



SUSTAINABILITY IN DEBATE

SUSTENTABILIDADE EM DEBATE



EDITORIAL

Climate disasters and their lessons

DOSSIER

Opportunities and challenges for the development of the Cerrado bioeconomy: an analysis from the agents of the baru supply chain

The commercialisation of tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) by extractivists in riverside communities in the Amazon

Financial and economic viability analysis of baru almond (*Dipteryx alata* Vogel) agroextractivism in the Urucuia River Valley, Arinos/MG

Bioeconomy and climate changes: agro-extractivist cooperatives experiences in the Brazilian Amazon

Exploring socio-biodiversity alternatives in Sergipe's Sertão – Brazil: the leading role of women, family farmers, and traditional groups in Caatinga conservation

Ecological restoration for SocioBioCotidiano: Nexus+ in the context of the climate catastrophe in the PAN Lagoas do Sul territory

Institution-based access implications faced by traditional communities in Amazônia: towards co-managing protected areas and Terms of Compromise for socio-biodiversity

ARTICLES VARIA

Synergies among the Sustainable Development Goals: emphasis on integrating water management and tourism

Sugarcane bagasse reinforced composite material in the creation of eco-friendly jewellery

Food and sustainability: the water footprint assessment of the menus served in a university restaurant

OPINION

A critique of the sustainable development concept – a statement

Copyright © 2024 by Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília.
Total or partial reproduction of the articles is allowed provided that the source is properly cited.

UNIVERSITY OF BRASILIA

Rector: Márcia Abrahão

CENTER FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Director: Fabiano Toni

ENERGY AND ENVIRONMENT LABORATORY – INSTITUTE OF TECHNOLOGY

Director: Antonio Cesar Pinho Brasil Junior

LABORATORY OF CONSTRUCTED ENVIRONMENT, INCLUSION AND SUSTAINABILITY

Coordinator: Raquel Naves Blumenschein

SUSTAINABILITY IN DEBATE JOURNAL

Editors-in-chief: Carlos Hiroo Saito, Marcel Bursztyn, Frédéric Mertens

Executive Editor: Patrícia Mesquita

Cover Designer : Paula Simas de Andrade

Indexation and Communication Editor: Patrícia Mesquita

Reviews Editor: Patrícia Mesquita

Website Administration: Patrícia Mesquita and BCE / UnB

Editing: Javiera de la Fuente C. / Editora IABS / www.editoraiabs.com.br

Text Formatting: Júlia Mendes / Editora IABS

Proofreading: Stela Máris Zica

English version editor: Cristiana Dobre

Graphic Designer: Stefania Montiel

Cover Picture: Marcel Bursztyn

Frequency: Quarterly

Peer-review process: *double blind peer-review*

Support: Brazilian Institute for Development and Sustainability - IABS and Research Support Foundation of the DF

Federal Project: *Internationalization and Increase in the Scientific Impact of the Sustainability in Debate Journal*

Format: online

Submissions Website: <https://periodicos.unb.br/index.php/sust/about/submissions>

Publisher Address: Campus Universitário Darcy Ribeiro - Gleba A, Bloco C - Av. L3 Norte, Asa Norte - Brasília-DF, CEP: 70.904-970

Phones: 55(61) 3107-6000, 3107-6001, 3107-6002, Fax: 3107-5972

E-mail: sustentabilidade.debate@gmail.com | Site: www.cds.unb.br

Author Guidelines: <http://periodicos.unb.br/index.php/sust/about/submissions#authorGuidelines>

Publication Ethics and Malpractice Statement:
<https://periodicos.unb.br/index.php/sust/malpractice>

Sustentabilidade em Debate – Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, v. 15, n.2 (2010 - 2024), Brasília, DF, Brasil.

Quarterly - ISSN Eletrônico 2179-9067

Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável.

CDU 304:577



Editorial Board / Conselho Editorial

President / Presidente

Frédéric Mertens - *Universidade de Brasília*

Members / Membros

Alan Cavalcanti Cunha	Universidade Federal do Amapá
Arun Agrawal	University of Michigan
Anthony Hall	London School of Economics
Asher Kiperstok	Universidade Federal da Bahia
Bertha Becker (falecida)	Universidade Federal do Rio de Janeiro
Boaventura de Sousa Santos	Universidade de Coimbra
Carolina Joana da Silva	Universidade do Estado do Mato Grosso
Francisco Ferreira Cardoso	Universidade do Estado de São Paulo
Gabriele Bammer	The Australian National University
Hassan Zaoual (falecido)	Université du Littoral, Côte d'Opale
Hervé Thery	Universidade de São Paulo
Ignacy Sachs	L'École des Hautes Études en Sciences Sociales
Jalcione Almeida	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Jean-François Tourrand	La Recherche Agronomique pour le Développement
Joan Martinez-Allier	Universitat Autònoma de Barcelona
Laura Maria Goulart Duarte	Universidade de Brasília
Leila da Costa Ferreira	Universidade Estadual de Campinas
Lúcia da Costa Ferreira	Universidade Estadual de Campinas
Marilene Corrêa da Silva Freitas	Universidade Federal da Amazonas
Mário Monzoni	Fundação Getúlio Vargas
Martin Coy	Universität Innsbruck
Merilee Grindle	Harvard University
Michael Burns	Harvard University
Michele Betsill	Colorado State University
Neli Aparecida de M. Théry (falecida)	Universidade de São Paulo
Othon Henry Leonardos	Universidade de Brasília
Roberto Bartholo Jr.	Universidade Federal do Rio de Janeiro
Suely Salgueiro Chacon	Universidade Federal do Ceará
Umberto Maturana	Universidade do Chile
Vandana Shiva	Research Foundation for Science, Technology and Natural Resource Policy

IN MEMORIAM

The economist Pierre Salama, Emeritus Professor at the University of Paris Sorbonne Nord, passed away in August 2024. A distinguished scholar of development in Global South countries, particularly in Latin America, Salama leaves behind a vast and robust body of work that has significantly contributed to the field and shaped the knowledge of many dedicated to this area of study. In 2019, he published the article “Amérique Latine: Good-bye Industry, Hello Stagnation” in SiD.

We pay tribute to his life, his work, and his enduring legacy.

IN MEMORIAM

Faleceu em agosto de 2024 o economista Pierre Salama, Professor Emérito da Universidade Paris Sorbonne Nord. Estudioso do desenvolvimento dos países do Sul Global, com destaque à América Latina, Salama deixa uma vasta e sólida obra, que contribui para o conhecimento e para a formação de grande número de pessoas que se dedicam ao tema. Em 2019 publicou em SiD o artigo “Amérique Latine: good-bye industrie, hello stagnation”.

Nossa homenagem à sua pessoa, seu trabalho e seu legado.

Table of Contents / Sumário

EDITORIAL / EDITORIAL

Climate disasters and their lessons / *Tragédias climáticas e suas lições*

By/Por: Marcel Bursztyrn, Carlos Hiroo Saito, Frédéric Mertens, Patrícia Mesquita

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.55283..... 07

DOSSIER / DOSSIÊ

Dossier: Biocultural diversity and bioeconomy(ies): dialogue between concepts and dimensions for a sustainable future / *Dossiê: Diversidade biocultural e bioeconomia(s): diálogo entre conceitos e dimensões para um futuro sustentável*

By/Por: Janaína Deane de Abreu Sá Diniz, Fabiana Thomé da Cruz, Laura Angélica Ferreira Darne

..... 15

Opportunities and challenges for the development of the Cerrado bioeconomy: an analysis from the agents of the baru supply chain / *Oportunidades e desafios para o desenvolvimento da bioeconomia do Cerrado: uma análise a partir dos agentes da cadeia do baru*

By/Por: Andrés Burgos, Frédéric Mertens

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54154 25

The commercialisation of tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) by extractivists in riverside communities in the Amazon / *A comercialização do tucumã (Astrocaryum aculeatum) por extrativistas em comunidades ribeirinhas do Amazonas*

By/Por: Lindomar de Jesus de Sousa Silva, Sergio Schneider, Alessandro Carvalho dos Santos, Gilmar Antonio Meneghetti, José Olenilson Costa Pinheiro, Rosilane Bruna de Souza Alve

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54132..... 58

Financial and economic viability analysis of baru almond (*Dipteryx alata* Vogel) agroextractivism in the Urucuia River Valley, Arinos/MG / *Análise da viabilidade financeira e econômica do agroextrativismo da amêndoa do baru (Dipteryx alata Vogel) no Vale do Rio Urucuia, Arinos/MG*

By/Por: Gabriel Müller Valadão, Álvaro Nogueira de Souza

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54143..... 103

Bioeconomy and climate changes: agro-extractivist cooperatives experiences in the Brazilian Amazon / *Bioeconomia e mudanças climáticas: experiências de cooperativas agroextrativistas na Amazônia brasileira*

By/Por: Aline Souza Nascimento, Lucas Gabriel da Silva Moraes, Éberton da Costa Moreira

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54239..... 137

Exploring socio-biodiversity alternatives in Sergipe's Sertão – Brazil: the leading role of women, family farmers, and traditional groups in Caatinga conservation / *Brotam alternativas de sociobiodiversidade no Sertão Sergipano – Brasil: o protagonismo de mulheres, agricultores familiares e grupos tradicionais na conservação da Caatinga*
By/Por: Sônia de Souza Mendonça Menezes, José Natan Gonçalves da Silva

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54239..... 169

Ecological restoration for SocioBioCotidiano: Nexus+ in the context of the climate catastrophe in the PAN Lagoas do Sul territory / *Restauração ecológica para o SocioBioCotidiano: Nexus + no contexto da catástrofe climática no território do PAN Lagoas do Sul*
By/Por: Gabriela Coelho-de-Souza, Ricardo Silva Pereira Mello, Júlia Kuse Taboada, Tatiana Mota Miranda

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54267..... 204

Institution-based access implications faced by traditional communities in Amazônia: towards co-managing protected areas and Terms of Compromise for socio-biodiversity / *Implicações induzidas por Instituições no acesso de comunidades tradicionais na Amazônia: gestão equitativa de áreas de proteção integral e Termo de Compromisso em prol da sociobiodiversidade*
By/Por: Marcelo Inácio da Cunha

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54251..... 243

ARTICLES VARIA/ ARTIGOS VARIA

Synergies among the Sustainable Development Goals: emphasis on integrating water management and tourism / *Sinergias entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: ênfase na gestão integrada da água e do turismo*
By/Por: Regina Célia Macêdo do Nascimento, Priscila Marcon, Milena Sciascio Ghidini, Roberta Dias de Moraes Ribeiro, Fernanda Vale de Sousa, Frederico Yuri Hanai

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.52326..... 263

Food and sustainability: the water footprint assessment of the menus served in a university restaurant / *Alimentação e sustentabilidade: avaliação da pegada hídrica em cardápios de um restaurante institucional*
By/Por: Márcia de Jesus Silva Batista, Gustavo Picanço Dias

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.53192..... 294

Sugarcane bagasse reinforced composite material in the creation of eco-friendly jewellery / *Material compósito reforçado com bagaço da cana-de-açúcar na criação de ecojoia*
By/Por: Jefferson Mendes de Souza, Helena Alencar Farias, Simone Ferreira de Albuquerque

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54464..... 325

OPINION / OPINIÃO

A critique of the sustainable development concept – a statement / *Crítica ao conceito de desenvolvimento sustentável – um depoimento*
By/Por: José Augusto Drummond

..... 360

Climate disasters and their lessons

Marcel Bursztyn, Carlos Hiroo Saito, Frédéric Mertens e Patrícia Mesquita

doi:10.18472/SustDeb.v15n1.2024.55283

In late April 2024, an environmental catastrophe unfolded in Brazil's southernmost state, Rio Grande do Sul. Torrential rains, far exceeding historical averages, led to widespread flooding, affecting the lives of over two million people and leaving the majority homeless. Approximately 250,000 families lost their homes, and around 200 people were either killed or remain missing. While the loss of life is incalculable, the emotional toll, alongside the material damage, is immense. The heavy rains continued for over a month, impeding rescue efforts and compounding the economic losses and disruptions to daily life in the region.

However, this disaster was not unforeseen. Climate science has made significant strides in recent decades, thanks to advancements in new techniques—such as satellites, computer models, large-scale monitoring, studies on natural cycle dynamics, and assessments of human impacts—and the availability of comprehensive data, including reliable historical databases. These advancements have enabled the development of increasingly accurate and reliable simulation and forecasting models.

Scientific evidence has increasingly indicated that we must expect more frequent and intense extreme weather events. We have been passive witnesses to floods and landslides in various regions of Brazil: Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina, the Zona da Mata in the Northeast, and even in Rio Grande do Sul itself. We have also experienced historic droughts in the Amazon and the semi-arid regions. It appears that the long term is becoming increasingly short, as the scenarios forecasted by scientists are materialising even earlier than anticipated.

Scientists have also shown that these extreme weather events can cause disasters with increasingly severe impacts when they occur in areas that have lost resilience due to the removal of native vegetation, the alteration of river courses, and other land uses that compromise the integrity of ecological processes. Such conditions accelerate the water cycle, causing water that reaches the land with significant intensity and volume to flow swiftly into lower-lying areas, resulting in floods and inundations. This also leads to the movement of sediments or even large masses of earth, causing entire hillsides to collapse in landslides.

Despite the numerous human tragedies and material losses wrought by climate change, public policymakers and environmental exploiters appear to have remained unmoved by the role human activities play in amplifying the impacts of extreme events across various regions in Brazil.

Very little, if anything, has been done to prevent the dramatic effects of climate change and the improper use of land surfaces.

It is important to recall that since the early days of significant environmental warnings in the second half of the 20th century, science has been drawing attention to the risks inherent in our production model. This model relies on technologies that treat nature merely as a resource provider, disregarding

its crucial regulatory role in delivering environmental services. The model also prioritises consumerism as a driving force of the economy, leading to raw materials and energy waste.

One of the seminal works that effectively explained the folly of the logic that has prevailed since the acceleration of industrial processes is G. Hardin's 1968 study, which highlighted the dramatic consequences of the "every man for himself" mentality. Hardin illustrated that if each producer, without predetermined rules (the study refers to common lands with free access), seeks to extract the maximum from nature without considering that others will do the same, the collective action will ultimately result in severe damage to each individual. This is akin to what occurs nowadays when farmers deforest large plots of land to secure short-term financial returns without considering that their neighbours will act similarly. The underlying assumption is that the negative consequences of such resource use patterns will only manifest in the distant future when they will no longer affect us, as some solution will have been found. This phenomenon has been termed the "tragedy of the Commons". The inevitable and obvious result of this disregard for the future is a disruption in the climate's regulatory function, which is maintained by forests, rainfall patterns, and ocean dynamics.

A similar tragedy is unfolding today. But since this is now a chronicle of a recurring, foreseen, and announced tragedy, it is worth recalling Karl Marx's observation from around 180 years ago: "History repeats itself, first as tragedy, second as farce" (Marx, 1852).

It cannot be said that there was no warning. What has been—and remains—lacking is the understanding that even if each individual action constitutes only a small drop in the ocean of disturbances imposed on nature, the sum of all these actions will ultimately result in an overflow, quite literally. What is also lacking is political will and determination. Regulating the relationship between humans and the natural environment cannot simply be left to the good sense of individuals. While good sense is a necessary component, it is far from sufficient. Public authorities and organised civil society must be the primary guardians against disasters and tragedies.

The tragedy in Rio Grande do Sul should be viewed as a lesson, and its lessons must be carefully identified. It is, therefore, crucial to highlight the imperative of reassessing how different sectors of society perceive the concept of time:

- The "time" of politics is short, generally spanning four-year cycles. Historically, politicians and rulers have followed the logic that it is not worth investing in major preventive works that would only serve to mitigate the effects of rare extreme events. Projects that bring immediate electoral dividends are given greater weight in their decision-making process. They gamble that such tragedies are rare and are unlikely to occur during their political terms.
- The "time" of individuals is much longer than that of politicians. While our lives are vulnerable to extreme events, culturally, we have been conditioned to view these events as so rare that they are unlikely to occur tragically within our lifetimes. This perspective is changing as climate change rapidly worsens and becomes more frequent.
- The time of nature is immense. This means that when politicians leave office, the burden of losses remains on those who elected them and also on their descendants. The resilience of nature's services may be approaching points of no return.

The economic and political calculations of decision-makers, which often involve a reckless disregard for the risks posed to people and infrastructure, can no longer prevail over reason, foresight, and accountability.

In relation to risk, it is pertinent to recall Ulrich Beck's argument that risk in our society is unequal, affecting the less privileged with greater frequency and severity. It is also crucial to ensure that whenever

preventive or emergency adaptation measures are taken, these do not exacerbate the inequality of risks within our society.

In addition to the conflict between temporal logic and risks, it is also important to bear in mind that the dynamics of politics—which dictate the behaviours of economic agents and their relationships with governmental structures—are fundamentally rooted in a certain complacency that conspires against the sustainability of people’s daily lives. Economic agents seek to “socialise” (in the sense of sharing the burden) the environmental costs of their activities; political agents turn a blind eye to this, arguing that these agents drive income and job creation. An example is the ongoing deforestation of forests and the vegetation that lines watercourses. The tragedy of flooding is closely linked to this pattern of behaviour.

As long as regulations remain merely *pro forma*, we will increasingly be faced with farce: some will pretend to fulfil their roles, others will pretend that everything is under control and that the damage they cause is minimal, assuming that their neighbours will not act in the same way; while the problems, once anticipated in the distant future, are now at our doorstep.

From an economic perspective, the total cost of the tragedy in Rio Grande do Sul is still unknown, but it may exceed 1% of Brazil’s GDP¹. Jobs have been lost, productive capital destroyed, agricultural land swept away by the waters, and infrastructure devastated. The effects will be felt for many years to come.

One question remains: when will our leaders and society realise that it is far more prudent to invest in the prevention and adaptation to climate change than to bear the costs of its consequences? And when will they use these tools to promote greater equality and socio-environmental justice?

In this edition, SiD presents the Dossier “Biocultural diversity and bioeconomy(ies): dialogue between concepts and dimensions for a sustainable future,” featuring seven articles, three in the *Varia* section, along with an Opinion work.

As part of the *Dossier*, Burgos & Mertens discuss opportunities and challenges for developing the baru nut supply chain in the Cerrado, while Silva *et al.* present research findings on the marketing channels for tucumã, a product harvested by riverside communities in the Amazon. Following this, Valadão & Souza analyse the financial and economic viability of baru nut agro-extractivism in Minas Gerais, and Nascimento *et al.* explore bioeconomy and climate change, shedding light on the experiences of agro-extractive cooperatives in the Amazon. Menezes & Silva provide an analysis of the socio-biodiversity dynamics of the Caatinga in the Sergipe backlands, and Coelho-de-Souza *et al.*, in the context of Rio Grande do Sul, discuss ecological restoration as a strategy to achieve water, energy, food, and socio-environmental security in the face of climate emergencies. Finally, Cunha investigates how institutions reshape access to natural resources and markets for Quilombola communities in the Rio Trombetas Biological Reserve (PA).

In the *Varia* section, Nascimento *et al.* explore the synergies between water management and tourism by analysing the relationships between the Sustainable Development Goals. Batista & Dias examine the relationship between the Water Footprint and the sustainability of menus developed by the university restaurant of one of the campuses of the Federal Institute of Piauí, and Souza *et al.* conclude by presenting the development of a sugarcane bagasse composite for application in the creation of eco-friendly jewellery. To end this issue, Drummond, in his Opinion article, offers a critique of the concept of sustainable development, highlighting logical, ethical, and scientific inconsistencies in addressing socio-environmental issues.

We would also like to highlight that a call for papers for a *Dossier* on the recent climate disaster in Southern Brazil will soon be announced on the SiD website, to be edited by Diego Pereira Lindoso (CDS/UnB) and Alexandre Strapasson (CDS/UnB).

We hope you enjoy the reading of this issue.

NOTES

1 | [https://climainfo.org.br/2024/05/21/tragedia-no-rs-socorro-ao-estado-pode-custar-r-118-bi-ao-governo-federal/\(08/05/2024\)](https://climainfo.org.br/2024/05/21/tragedia-no-rs-socorro-ao-estado-pode-custar-r-118-bi-ao-governo-federal/(08/05/2024)).

REFERENCES

Beck, Ulrich. Living in the world risk society. **Economy and Society** Volume 35 Number 3 August 2006: 329345. DOI: 10.1080/03085140600844902

Hardin, Garrett. The tragedy of the commons: the population problem has no technical solution; It requires a fundamental extension in morality. **Science**, v. 162, n. 3859, p. 1243-1247, Dec. 1968.

Marx, Karl (1852). **The Eighteenth Brumaire of Louis Bonaparte**. [Link](<https://www.marxists.org/archive/marx/works/1852/18th-brumaire/>)

Tragédias climáticas e suas lições

Marcel Bursztyn, Carlos Hiroo Saito, Frédéric Mertens e Patrícia Mesquita

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.55283

Ao final de abril de 2024, uma tragédia socioambiental se abateu sobre o estado mais ao sul do Brasil, o Rio Grande do Sul. Fortes chuvas, muito acima das médias históricas, provocaram enchentes em um amplo território, afetando as vidas de mais de dois milhões de pessoas, sendo que uma boa parte delas ficou desabrigada. Cerca de 250 mil famílias perderam suas casas. Umhas 200 pessoas morreram ou são consideradas desaparecidas. Não se pode estimar valores para as perdas de vida, mas é possível considerar a dimensão das perdas afetivas, além dos prejuízos materiais. Por mais de um mês as chuvas intensas persistiram, dificultando o socorro às populações afetadas e ampliando as perdas econômicas e os transtornos sobre os modos de vida da população.

Mas não foi uma tragédia imprevista. A ciência do clima é um dos campos do conhecimento que mais avançaram nas últimas décadas, graças à combinação de novas técnicas (satélites, modelos computacionais, monitoramento em grande escala, estudos de dinâmicas dos ciclos naturais, avaliação dos efeitos da ação humana) e informações disponíveis (bancos de dados confiáveis, com séries históricas), que permitem a elaboração de modelos de simulação e previsão cada vez mais precisos e confiáveis.

Evidências científicas robustas já anunciaram que devemos esperar eventos climáticos extremos cada vez mais frequentes e mais intensos. Na verdade, temos sido testemunhas passivas de enchentes e deslizamentos em outros territórios, no Brasil: no Rio de Janeiro, em São Paulo e Santa Catarina, na Zona da Mata nordestina e no próprio Rio Grande do Sul. Tivemos secas históricas na Amazônia e no semiárido. Parece que o longo prazo está cada vez mais curto, já que os cenários apresentados pelos cientistas estão se manifestando antes mesmo da época em que se previa que ocorreriam.

Cientistas também demonstraram que eventos climáticos extremos desencadeiam tragédias de impactos crescentes quando ocorrem em territórios que perderam resiliência em consequência da remoção da cobertura vegetal nativa, da alteração do curso dos rios e de outros usos do solo que afetam a integridade dos processos ecológicos. Essas condições criam cada vez mais meios para acelerar o ciclo da água, fazendo com que as águas que alcançam o território já em grande intensidade e volume escorram muito rapidamente para as partes baixas, provocando enchentes e inundações, além de arrastar sedimentos, ou mesmo grande massa de terra, configurando deslizamentos de encostas inteiras.

A despeito das inúmeras tragédias humanas e perdas materiais geradas pelas mudanças climáticas, decisores públicos e predadores do meio ambiente parecem não ter se sensibilizado para o papel das atividades humanas na amplificação dos impactos dos eventos extremos que têm se abatido sobre diferentes territórios no Brasil.

Muito pouco ou quase nada tem sido feito para evitar os dramáticos efeitos das mudanças climáticas e do uso inadequado da superfície do solo.

Devemos lembrar que, desde os primórdios dos grandes alertas ambientais da segunda metade do século XX, a ciência tem lançado foco sobre riscos inerentes ao nosso modelo de produção, que se apoia em pilares como as tecnologias que tratam a natureza apenas como provedora de recursos.

Deixa-se de considerar o importante papel regulador da natureza na prestação de serviços ambientais, o consumismo como fator de propulsão da economia e o desperdício (de matérias-primas e energia), como consequência desse modelo.

Um dos estudos que melhor explicou a insensatez da lógica que se desenvolveu desde a aceleração dos processos industriais foi a obra de G. Hardin (1968), que mostrou as consequências dramáticas da lógica de “cada um por si”. O autor explicou que, se cada produtor buscar, sem regras predeterminadas (o estudo se refere a terras de uso comunal, de livre acesso), extrair o máximo da natureza, sem considerar que outros produtores farão o mesmo, o resultado é que a ação do coletivo acarretará graves danos a cada um. Assim é, hoje, o que ocorre, quando cada fazendeiro desmata grandes glebas de floresta para extrair rendimento monetário no curto prazo, sem considerar que seus vizinhos farão o mesmo. Analogamente, o raciocínio é que as consequências negativas de padrões de uso dos recursos naturais só virão num futuro tão distante que, até lá, já não nos afetará, pois alguma solução será encontrada. O fenômeno foi batizado de tragédia das terras comunais (“*tragedy of the Commons*”). O resultado do descaso com o futuro é, inevitável e obviamente, um desequilíbrio da função reguladora do clima, que é exercida pela floresta, pelo regime de chuvas e pela dinâmica dos oceanos.

Tragédia semelhante é o que vemos hoje. Mas como agora se trata da crônica de uma tragédia recorrente, prevista e anunciada, vale a frase de Karl Marx, formulada há uns 180 anos: “a história se repete, a primeira vez como tragédia e a segunda como farsa” (Marx, 1852).

Não se pode dizer que não houve alerta. Faltou – e falta – entendimento de que ainda que a ação de cada um seja uma pequena gota no oceano nas perturbações impostas à natureza, a soma de todas as ações gera um transbordamento, literalmente. Faltou – e falta também – vontade e determinação política. Regular a relação entre os humanos e o meio natural não pode ser simplesmente algo a ser esperado do bom senso de cada um. Bom senso é um componente necessário, mas longe de ser suficiente. O poder público e a sociedade civil organizada devem ser os grandes guardiões na proteção contra desastres e tragédias.

A tragédia que ocorreu no Rio Grande do Sul deve ser considerada também como ensinamento, e suas lições precisam ser devidamente identificadas. Vale, portanto, ressaltar que é imperativo rever a forma como as diferentes esferas da sociedade lidam com a noção de tempo:

- O “tempo” da política é curto (em geral ciclos de quatro anos). Políticos e governantes seguem, historicamente, a lógica de que não vale a pena investir em grandes obras de prevenção, que serviriam apenas para minimizar efeitos de eventos extremos raros. Nos seus critérios de decisão pesam mais as obras que trazem dividendos eleitorais imediatos. Apostam que as tragédias são raras e, possivelmente, não ocorrerão durante seus mandatos políticos.
- O “tempo” das pessoas é muito mais longo do que o dos políticos. Nossas vidas são vulneráveis a eventos extremos, apesar de que, culturalmente, fomos condicionados a considerá-los como tão raros que, possivelmente, não ocorrerão de forma trágica durante nossas existências. Evidentemente, isso está mudando, já que as mudanças climáticas estão em franco agravamento e frequência.
- O tempo da natureza é imenso. Isso significa que quando políticos saem de cena, o ônus das perdas permanece sobre aqueles que os elegeram e, também, sobre os seus descendentes. A resiliência dos serviços prestados pela natureza pode estar ultrapassando pontos de não retorno.

O cálculo econômico e político dos decisores, em que prevalece uma irresponsável desconsideração dos riscos às pessoas e às infraestruturas, não pode mais prevalecer sobre a razão, a previdência e a responsabilização.

Com relação ao risco, cabe lembrar Ulrich Beck, para quem o risco em nossa sociedade é desigual e incide em maior frequência e magnitude sobre os menos favorecidos. É preciso, também, tomar cuidado para que, quando medidas de prevenção ou de adaptação às emergências são tomadas, não terminam por acentuar ainda mais a desigualdade dos riscos em nossa sociedade.

Além do conflito entre as lógicas temporais e os riscos, há que se ter em mente também que a dinâmica da política, que determina condutas de agentes econômicos e suas relações com as estruturas de governos, tem como um de seus fundamentos uma certa complacência, que conspira contra a sustentabilidade da vida cotidiana das pessoas. Agentes econômicos buscam “socializar” (no sentido de compartilhamento do ônus) o custo ambiental de suas atividades; agentes políticos fazem vista grossa para isso sob o argumento de que são propulsores da geração de emprego e renda. Um exemplo disso é o avanço do desmatamento de áreas de floresta e da vegetação que margeia os cursos de água. A tragédia das enchentes tem muito a ver com esse padrão de conduta.

Enquanto os regramentos forem apenas pró-forma, estaremos cada vez mais diante da farsa: uns fingem que cumprem seu papel, outros fingem que tudo está sob controle e que o dano que causam é minúsculo, já que os vizinhos não agirão da mesma forma; e os problemas, que aconteceriam lá no futuro remoto, já estão batendo às nossas portas.

Sob o prisma econômico, as contas da tragédia no Rio Grande do Sul ainda não são conhecidas, é possível que passe de 1% do valor do PIB brasileiro¹. Empregos foram perdidos, capital produtivo destruído, terras agrícolas levadas pelo curso das águas e infraestrutura devastada. Os efeitos se estenderão por muitos anos.

A pergunta que não quer calar é: quando nossos governantes e a sociedade entenderão que é muito mais razoável investir na prevenção e na adaptação às mudanças climáticas do que arcar com o custo de suas consequências? E quando buscarão utilizar esses instrumentos como meios para promover maior igualdade e justiça socioambiental?

Na presente edição, SiD apresenta o Dossiê “Diversidade biocultural e bioeconomia(s): diálogo entre conceitos e dimensões para um futuro sustentável” com sete artigos, três artigos na seção *Varia*, além de um artigo de Opinião.

Como parte do Dossiê, Burgos & Mertens debatem sobre oportunidades e desafios para o desenvolvimento da cadeia do baru no Cerrado, enquanto Silva *et al.* apresentam resultados de uma pesquisa sobre os canais de comercialização do tucumã, produto do extrativismo de comunidades ribeirinhas do Amazonas. Dando seguimento, Valadão & Souza realizam uma análise da viabilidade financeira e econômica do agroextrativismo da amêndoa do baru em Minas Gerais, e Nascimento *et al.* discorrem sobre bioeconomia e mudanças climáticas, dando luz às experiências de cooperativas agroextrativistas na Amazônia. Menezes & Silva apresentam uma análise da dinâmica da sociobiodiversidade da Caatinga no sertão sergipano e Coelho-de-Souza *et al.*, no contexto do RS, discorrem sobre a restauração ecológica como estratégia para o alcance das seguranças hídrica, energética, alimentar e socioambiental no contexto das emergências climáticas. Por fim, Cunha investiga como as instituições remodelam o acesso aos recursos naturais e ao mercado por parte dos Quilombolas na Reserva Biológica do Rio Trombetas (PA).

Como parte da seção *Varia*, Nascimento *et al.* exploram as sinergias entre a gestão hídrica e o turismo por meio da análise de relações entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Batista & Dias analisam a relação entre a Pegada Hídrica e a sustentabilidade de cardápios elaborados pelo restaurante institucional de um dos campus do Instituto Federal do Piauí, e Souza *et al.* finalizam apresentando o desenvolvimento de um compósito de bagaço da cana-de-açúcar para aplicação no desenvolvimento de ecojoias. Para finalizar este número, Drummond, em seu artigo de Opinião, apresenta uma crítica

ao conceito de desenvolvimento sustentável, apontando inconsistências lógicas, éticas e científicas no trato de questões socioambientais.

Destacamos que em breve será lançada no site da SiD uma chamada para um Dossiê sobre o recente desastre climático no Sul do Brasil, que terá como editores Diego Pereira Lindoso (CDS/UnB) e Alexandre Strapasson (CDS/UnB).

Desejamos uma boa leitura!

NOTAS

1| Disponível em: <https://climainfo.org.br/2024/05/21/tragedia-no-rs-socorro-ao-estado-pode-custar-r-118-bi-ao-governo-federal/>. Acesso em: 8 maio 2024.

REFERÊNCIAS

Beck, Ulrich. Living in the world risk society. **Economy and Society** Volume 35 Number 3 August 2006: 329345. DOI: 10.1080/03085140600844902

Hardin, Garrett. The tragedy of the commons: the population problem has no technical solution; It requires a fundamental extension in morality. **Science**, v. 162, n. 3859, p. 1243-1247, Dec. 1968.

Marx, Karl (1852). **The Eighteenth Brumaire of Louis Bonaparte**. [Link](<https://www.marxists.org/archive/marx/works/1852/18th-brumaire/>)

.

Dossier: Biocultural diversity and bioeconomy(ies): dialogue between concepts and dimensions for a sustainable future

Dossiê: Diversidade biocultural e bioeconomia(s): diálogo entre conceitos e dimensões para um futuro sustentável

Janaína Deane de Abreu Sá Diniz ¹

Fabiana Thomé da Cruz ²

Laura Angélica Ferreira Darnet ³

¹ *PhD in Logistics, PhD in Sustainable Development, Associate Professor, Universidade de Brasília, Campus Planaltina Brasília, DF, Brazil
E-mail: janadiniz@unb.br*

² *PhD in Rural Development, Adjunct Professor, School of Agronomy, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brazil
E-mail: fabianathome@ufg.br*

³ *PhD in Rural Development and Livestock, Associate Professor, Center for Sustainable Development, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brazil
E-mail: laura.angelica@unb.br*

DOSSIER

The modernisation of agriculture, based on the technological package, which expanded the use of chemical inputs, mechanisation and biotechnology, increased agricultural productivity with a focus on the economic dimension without considering the social, environmental and cultural dimensions. As a consequence, even though this hegemonic model presents relatively satisfactory productivity data, it triggers social and environmental impacts that, in the medium and short term, intensify social inequalities and injustices, food insecurity (either due to the unavailability of food or the quality of the food offered), and environmental crisis (Cruz, 2020; Goodman; Dupuis; Goodman, 2012; Rede Penssan, 2022; Wiskerke, 2009).

Regarding environmental issues, this model is compromising biodiversity, including a reduction in pollinators, which, paradoxically, are of crucial importance in the productivity of some crops (Silva; Carvalheiro, 2021), silting and/or contamination of rivers, compromising springs, indiscriminate use of pesticides (Scorza; Beltramim; Bombardi, 2023), soil erosion, among other consequences. One of the tangible expressions of the impacts of this model is extreme climatic situations, such as the droughts that, in Brazil, are recurrently present in the northern region, in the Amazon, and the recent floods in the southern region. Extreme climate events such as these indicate the need to review, among other aspects, the agricultural and livestock production model so that investments are made so that

agricultural production, responsible for 22% of greenhouse gas emissions (IPCC, 2023), is carried out considering, in addition to the economic dimension, the environmental dimension.

In this sense, more sustainable-based systems have been identified as possible alternatives that can be adopted at different production scales and regions. From this perspective, the transition towards more sustainable agricultural production models requires financial investments, but it mainly involves new perspectives on nature and the relationship between human beings and it (Silva, 2007).

These new perspectives involve considering and conserving biocultural diversity, which concerns the diversity evidenced by the interaction between natural systems and human cultures (IPBES, 2019) and the notion of socio-biodiversity (Diegues, 2005). Agrobiodiversity, or agricultural diversity (FAO, 1999), considers all components of biodiversity relevant to agriculture and food, which, from this perspective, constitute agroecosystems. These notions, increasingly present in studies and mobilised by public policies, have been used to highlight the importance of products linked to different biomes, not in the restricted sense of preservation, but in the sense of conservation, which includes, among other aspects, the use of natural resources present in these biomes to guarantee sovereignty and food and nutritional security, as well as generating income for the populations of these regions, in an idea of coexistence. Although small within a hegemonic logic, income generation is fundamental to guaranteeing the ways of producing that guarantee biomes' standing.

This understanding is supported by the concept of bioeconomy, which has been adopted by several governments as a climate change mitigation strategy (Dietz *et al.*, 2018), but which has also encouraged a critical debate about historical cycles of economic exploitation of natural resources (Malheiro; Porto-Gonçalves; Michelotti, 2021), and about the meaning of bioeconomy in the context of traditional peoples and communities. Most of these communities do not know the term bioeconomy, but they know how to properly explain the processes related to products extracted or produced in their territories (Baniwa *et al.*, 2024). It is not about one perspective overriding the other but precisely about valuing this plural understanding in socio-biodiversity. As a result, the topic of cultural and economic valorisation of socio-biodiversity products (Diniz; Cerdan, 2017) has returned to academic debates and projects and from governmental and non-governmental organisations, with emphasis – although not exclusively – on the more specific contexts of countries with tropical forests (Nobre; Nobre, 2018).

Considering such notions and debates, this dossier sought to disseminate and expand studies, research, and reflections on the socioeconomic and environmental potential linked to socio-biodiversity products in different contexts and regions, and it was organised into three major themes. The first theme sought to briefly bring the historical context and a dialogue between the concepts of bioeconomy and biocultural diversity, which was done in the first pages of this editorial. The second and third themes, respectively, “Adding value and access to markets for agrobiodiversity products from family farming and traditional communities” and “Conservation of socio-biodiversity, ecosystem services and sustainable, productive restoration models”, are present in the seven articles of this dossier and, in a certain way, dialogue with each other and contribute to broadening and deepening concepts and empirical data about biocultural diversity and bioeconomy(ies), the latter treated in the plural with the expectation of contemplating the diversity and uniqueness of socio-biodiversity products, in addition to processes and territories to which different analysed products are linked.

In the first article of this dossier, “Opportunities and challenges for the development of the Cerrado bioeconomy: an analysis from the agents of the baru supply chain”, Andrés Burgos Delgado and Frédéric Mertens present elements of the economic, social and environmental dimensions in the development of the baru chain, reflecting on strategies to strengthen it, as well as to promote the autonomy of agroextractive families. The study highlights the social and cultural importance of the fruits of socio-biodiversity in the lives of people and communities in the Cerrado.

Following this, the article “The commercialisation of tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) by extractivists in riverside communities in the Amazon”, by Lindomar de Jesus de Sousa Silva and co-authors, addresses the potential of native food plants as promoters of the bioeconomy of socio-biodiversity. The research draws attention to the diversity present in the commercialisation circuit of the fruit of the tucumã palm tree in the state of Amazonas and its importance in local food culture.

In the third article, “Financial and economic viability analysis of baru almond (*Dipteryx alata* Vogel) agroextractivism in the Urucuia River Valley, Arinos/MG”, Gabriel Valadão and Álvaro Nogueira de Souza analyse the scenario of expanding demand for baru nuts in the national market, presenting a study of the economic viability of selling this species to agroextractive families in the Urucuia Valley. The study points out that increasing income is more likely to be successful through organisational strategies among agroextractive families.

The article “Bioeconomy and climate changes: agro-extractivist cooperatives experiences in the Brazilian Amazon”, authored by Aline Souza Nascimento, Lucas Gabriel da Silva Moraes and Éberton da Costa Moreira, presents the trajectory of three agroextractive cooperatives in the Amazon, to reflect on the importance of economic policies in strengthening these activities. The authors argue that in the context of climate change, the experiences of traditional peoples and communities that have knowledge and practices based on a balanced relationship with nature constitute responses to the socio-environmental problems experienced today.

Sônia de Souza Mendonça Menezes and José Natan Gonçalves da Silva, in the article “Exploring Socio-biodiversity Alternatives in Sergipe’s Sertão – Brazil: The Leading Role of Women, Family Farmers, and Traditional Groups in Caatinga Conservation”, explore changes in the Caatinga context, especially due to the expansion of agricultural activities. Based on such changes, which compromise the socio-biodiversity of the biome, the authors point out possibilities aimed at conserving the Caatinga based on experiences, knowledge and practices of social groups and traditional peoples who, integrated into the biome, contribute to the construction of productive models more sustainable.

Gabriela Coelho-de-Souza and collaborators, in the article entitled “Ecological restoration for SocioBioCotidiano: Nexus + in the context of the climate catastrophe in the PAN Lagoas do Sul territory”, add the concept of socio-environmental security to the Nexus approach, which deals with water, energy and food security. From this fourth dimension, the authors consider the concept of Nexus+ to propose the notion of SocioBioEveryday as a regional supply strategy in the territory of the National Plan for the Conservation of Lake and Lagoon Systems in Southern Brazil to promote conservation and biodiversity restoration, climate change mitigation and socio-environmental justice.

In the seventh and final article, entitled “Institution-based access implications faced by traditional communities in Amazônia: towards co-managing protected areas and Terms of Compromise for socio-biodiversity?”, Marcelo Inacio da Cunha explores access to socio-biodiversity resources in the context of quilombola communities in the Rio Trombetas Biological Reserve, in the state of Pará. Emphasising Brazil nuts, the author shows that the institutionalisation and formalisation of agroextractivism, while formalising the use of nuts, restricts access to natural resources and the market, limiting the benefits of the bioeconomy to quilombola communities.

We hope that this Dossier can contribute to deepening the theoretical, methodological and empirical debate on biocultural diversity and the different economic and social contributions of biodiversity.

We wish you all a good and inspiring read!

REFERENCES

- BANIWA, B.; APURINÃ, F.; VICENTE, I.; FELTRAN-BARBIERI, R. **Bioeconomia indígena: saberes ancestrais e tecnologias sociais. Uma Concertação pela Amazônia** (Org.). São Paulo: Arapyáú. Cadernos de Concertação, v. 3. 2024.
- BRONDIZIO, E. S.; SETTELE, J.; DÍAZ, S.; NGO, H. T. **Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services**. IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1148 pages. 2019. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- CRUZ, F. T. Governança de sistemas alimentares para a soberania e segurança alimentar e nutricional. In.: PREISS, P.; SCHNEIDER, S. (Org.). **Sistemas alimentares no século 21: debates contemporâneos**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p. 199-218, 2020.
- DASGUPTA, P. **The Economics of Biodiversity: the dasgupta review**. London: HM Treasury. 2021.
- DIEGUES, A. C. S. Sociobiodiversidade. In: FERRARO JUNIOR, I. A. (Org.). **Encontros e Caminhos: Fundação de Educadoras(es) Ambientais e Coletivos Educadores**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 305-312, 2005.
- DIETZ, T.; BÖRNER, J.; FÖRSTER, J. J.; VON BRAUN, J. Governance of the bioeconomy: a global comparative study of national bioeconomy strategies. **Sustainability**, v. 10, p. 3190, 2018.
- DINIZ, J. D. A. S.; CERDAN, C. Produtos da sociobiodiversidade e cadeias curtas: aproximação socioespacial para uma valorização cultural e econômica. In: GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. (Org.). **Cadeias curtas e redes agroalimentares alternativas: negócios e mercados da agricultura familiar**. Porto Alegre, Editora da UFRGS, 2017, p. 259-280.
- FAO. **Agricultural Biodiversity, Multifunctional Character of Agriculture and Land Conference**. Background Paper 1, Maastricht. 1999. Available at: https://www.fao.org/3/x2775e/X2775E02.htm#P41_7891
- GOODMAN, D.; DUPUIS, M. E.; GOODMAN, M. K. **Alternative food networks: knowledge, practice, and politics**. Abingdon: Routledge. 2012.
- IPCC. Sections. In: **Climate Change 2023: synthesis report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC. Geneva, Switzerland, p. 35-115, 2023. DOI: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647
- MALHEIRO, B.; PORTO-GONÇALVES, C. W.; MICHELOTTI, F. **Horizontes amazônicos: para pensar o Brasil e o mundo**. São Paulo: Fundação Rosa Luxemburgo/Expressão Popular. 2021.
- MAZZETTO SILVA, C. E. **Modo de apropriação da natureza e territorialidade camponesa: revisitando e ressignificando o conceito de campesinato**. Geografias, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, jan-jun, p. 46-63, 2007.
- NOBRE, I.; NOBRE, C. A. The Amazonian Third Way Initiative: the role of technology to unveil the potential of a novel tropical Biodiversity-Based Economy. In: LOURES, L. (Ed.) **Land use: assessing the past, envisioning the future**. IntechOpen. 2018. DOI: 10.5772/intechopen.80413.
- REDE PENSSAN. II Vigisan. **Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil**. 2022. Available at: http://olheparaafome.com.br/VIGISAN_inseguranca_alimentar.pdf.

SCORZA, F. A.; BELTRAMIM, L.; BOMBARDI, L. M. Pesticide exposure and human health: toxic legacy. **Clinics**, v. 78, p. 100249, 2023.

SILVA, F. D. S. E.; CARVALHEIRO, L. G.; MERTENS, F. A valoração econômica da polinização agrícola como forma de orientar estratégias de proteção aos polinizadores. **Revista Panorâmica**, v. 2, Edição Especial, p. 159-182, 2021.

WISKERKE, J. S. C. On places lost and places regained: reflections on the alternative food geography and sustainable regional development. **International Planning Studies**, n. 14, v. 4, mar., p. 369-387, 2009.

Dossiê: Diversidade biocultural e bioeconomia(s): diálogo entre conceitos e dimensões para um futuro sustentável

Dossier: Biocultural diversity and bioeconomy(ies): dialogue between concepts and dimensions for a sustainable future

Janaína Deane de Abreu Sá Diniz ¹

Fabiana Thomé da Cruz ²

Laura Angélica Ferreira Darnet ³

¹ *Doutorado em Logística, Doutorado em Desenvolvimento Sustentável, Professora Associada, Universidade de Brasília, Campus Planaltina, Brasília, DF, Brasil
E-mail: janadiniz@unb.br*

² *Doutorado em Desenvolvimento Rural, Professora Adjunta, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil
E-mail: fabianathome@ufg.br*

³ *Doutorado em Desenvolvimento Rural e Pecuária, Professora Associada, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil
E-mail: laura.angelica@unb.br*

DOSSIÊ

A modernização da agricultura, fundamentada no pacote tecnológico, que ampliou o uso de insumos químicos, de mecanização e de biotecnologias, permitiu aumentar a produtividade agropecuária com foco na dimensão econômica, sem, contudo, contemplar as dimensões sociais, ambientais e culturais. Como consequência, ainda que esse modelo hegemônico apresente dados relativamente satisfatórios de produtividade, desencadeia impactos sociais e ambientais que, em curto e médio prazos, intensificam desigualdades e injustiças sociais, insegurança alimentar (tanto pela indisponibilidade de alimentos como pela qualidade dos alimentos ofertados) e crise ambiental (Cruz, 2020; Goodman; Dupuis; Goodman, 2012; Rede Penssan, 2022; Wiskerke, 2009).

No que se refere à questão ambiental, esse modelo está comprometendo a biodiversidade, incluindo a diminuição de polinizadores, que, paradoxalmente, apresentam importância crucial na produtividade de algumas culturas (Silva; Carvalheiro, 2021), assoreamento e/ou contaminação dos rios, comprometimento de nascentes, uso indiscriminado de agrotóxicos (Scorza; Beltramim; Bombardi, 2023), erosão dos solos, entre outras consequências. Uma das expressões tangíveis dos impactos desse modelo são as situações climáticas extremas, como as secas que, no Brasil, estão recorrentemente presentes na Região Norte, na Amazônia, e as recentes enchentes na Região Sul. Eventos climáticos extremos como esses apontam para a necessidade de rever, entre outros aspectos, o modelo de produção agrícola e pecuária, de modo que sejam feitos investimentos para que a produção

agropecuária, responsável por 22% das emissões de gases de efeito estufa (IPCC, 2023), seja realizada contemplando, para além da dimensão econômica, a dimensão ambiental.

Nesse sentido, sistemas de base mais sustentável têm sido apontados como alternativas possíveis que podem ser adotadas em distintas escalas de produção e regiões. Nessa perspectiva, a transição em direção a modelos de produção agropecuária mais sustentáveis requer investimentos financeiros, mas principalmente novos olhares sobre a natureza e sobre a relação dos seres humanos com ela (Silva, 2007).

Esses novos olhares envolvem considerar e conservar a diversidade biocultural, que diz respeito à diversidade evidenciada pela interação entre sistemas naturais e culturas humanas (IPBES, 2019), assim como a noção de sociobiodiversidade (Diegues, 2005). Já a agrobiodiversidade ou diversidade agrícola (FAO, 1999), considera todos os componentes da biodiversidade relevantes para a agricultura e a alimentação, os quais, nesta perspectiva, constituem os agroecossistemas. Essas noções, crescentemente presentes em estudos e mobilizadas por políticas públicas, têm sido empregadas para destacar a importância de produtos vinculados a diversos biomas, não no sentido restrito de preservação, mas no sentido de conservação, o que inclui, entre outros aspectos, o uso de recursos naturais presentes nesses biomas para garantir soberania e segurança alimentar e nutricional, assim como geração de renda às populações dessas regiões, numa ideia de coexistência. A geração de renda, apesar de pequena dentro de uma lógica hegemônica, é fundamental para garantir os modos de produzir que garantem os biomas em pé.

Esse entendimento encontra respaldo no conceito de bioeconomia, que vem sendo adotado por diversos governos como uma estratégia de mitigação de mudanças do clima (Dietz *et al.*, 2018), mas que também tem incentivado um debate crítico sobre ciclos históricos de exploração econômica dos recursos naturais (Malheiro; Porto-Gonçalves; Michelotti, 2021) e sobre o significado de bioeconomia no contexto de povos e comunidades tradicionais. Boa parte dessas comunidades não conhece o termo bioeconomia, mas sabe explicar com propriedade os processos relacionados aos produtos extraídos ou produzidos em seus territórios (Baniwa *et al.*, 2024). Não se trata de uma perspectiva se sobrepor à outra, mas justamente valorizar essa compreensão plural que está presente na sociobiodiversidade. Com isso, o tema da valorização cultural e econômica de produtos da sociobiodiversidade (Diniz; Cerdan, 2017) tem retornado aos debates e projetos acadêmicos e de organizações governamentais e não governamentais, em termos globais (Dasgupta, 2021), com destaque – ainda que não exclusivamente – para os contextos mais específicos de países detentores de florestas tropicais (Nobre; Nobre, 2018).

Considerando tais noções e debates, o presente dossiê buscou divulgar e ampliar estudos, pesquisas e reflexões sobre o potencial socioeconômico e ambiental vinculado a produtos da sociobiodiversidade em diferentes contextos e regiões, organizados em três grandes temas. O primeiro tema buscou trazer brevemente o contexto histórico e um diálogo entre os conceitos de bioeconomia e diversidade biocultural, o que foi feito nas primeiras páginas deste editorial. O segundo e o terceiro temas, respectivamente “Agregação de valor e acesso a mercados para produtos da agrobiodiversidade da agricultura familiar e de comunidades tradicionais” e “Conservação da sociobiodiversidade, serviços ecossistêmicos e modelos de restauração produtiva sustentáveis”, estão presentes nos sete artigos deste dossiê e, de certa forma, dialogam entre si e contribuem para ampliar e aprofundar conceitos e dados empíricos acerca da diversidade biocultural e bioeconomia(s), essas últimas tratadas no plural com a expectativa de contemplar a diversidade e singularidade de produtos da sociobiodiversidade, além de processos e territórios aos quais diferentes produtos analisados estão vinculados.

No primeiro artigo deste dossiê, “Oportunidades e desafios para o desenvolvimento da bioeconomia do Cerrado: uma análise a partir dos agentes da cadeia do baru”, Andrés Burgos Delgado e Frédéric Mertens apresentam elementos das dimensões econômica, social e ambiental no desenvolvimento da cadeia do baru, refletindo sobre estratégias para o fortalecimento desta, assim como para a promoção da autonomia das famílias agroextrativistas. O estudo evidencia a importância social e cultural dos frutos da sociobiodiversidade na vida de povos e comunidades do Cerrado.

Na sequência, o artigo “A comercialização do tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) por extrativistas em comunidades ribeirinhas do Amazonas”, de Lindomar de Jesus de Sousa Silva e coautores, aborda o potencial de plantas alimentícias nativas como dinamizadoras da bioeconomia da sociobiodiversidade. A pesquisa chama atenção para a diversidade presente no circuito de comercialização do fruto da palmeira tucumã no estado do Amazonas e sua importância na cultura alimentar local.

No terceiro artigo, “Análise da viabilidade financeira e econômica do agroextrativismo da amêndoa do baru (*Dipteryx alata* Vogel) no Vale do Rio Urucuia, Arinos/MG”, Gabriel Valadão e Álvaro Nogueira de Souza analisam o cenário de expansão da demanda da castanha do baru no mercado nacional, apresentando um estudo da viabilidade econômica da comercialização dessa espécie para as famílias agroextrativistas do Vale do Urucuia. O estudo aponta que o incremento na renda tem maior possibilidade de sucesso por meio de estratégias organizativas entre as famílias agroextrativistas.

O artigo “Bioeconomia e mudanças climáticas: experiências de cooperativas agroextrativistas na Amazônia brasileira”, de autoria de Aline Souza Nascimento, Lucas Gabriel da Silva Moraes e Éberton da Costa Moreira, apresenta a trajetória de três cooperativas agroextrativistas na Amazônia, a fim de refletir sobre a importância das políticas econômicas no fortalecimento dessas atividades. Os autores defendem que, no contexto de mudanças climáticas, as experiências dos povos e comunidades tradicionais que possuem conhecimentos e práticas baseadas em uma relação equilibrada com a natureza constituem respostas aos problemas socioambientais vivenciados na atualidade.

Sônia de Souza Mendonça Menezes e José Natan Gonçalves da Silva, no artigo “Brotam alternativas de sociobiodiversidade no Sertão Sergipano - Brasil: o protagonismo de mulheres, agricultores familiares e grupos tradicionais na conservação da Caatinga”, exploram mudanças no contexto da Caatinga, especialmente devido à expansão de atividades agropecuárias. A partir de tais mudanças, que comprometem a sociobiodiversidade do bioma, os autores apontam possibilidades voltadas à conservação da Caatinga, pautadas em experiências, saberes e práticas de grupos sociais e povos tradicionais que, de modo integrado ao bioma, contribuem para a construção de modelos produtivos mais sustentáveis.

Gabriela Coelho-de-Souza e colaboradores, no artigo intitulado “Restauração ecológica para o SocioBioCotidiano: Nexus + no contexto da catástrofe climática no território do PAN Lagoas do Sul”, acrescentam o conceito de segurança socioambiental à abordagem Nexus, que trata das seguranças hídrica, energética e alimentar. A partir desta quarta dimensão, os autores consideram o conceito de Nexus+ para propor a noção de SocioBioCotidiano como uma estratégia de abastecimento regional no território do Plano Nacional para a Conservação dos Sistemas Lacustres e Lagunares do Sul do Brasil, a fim de promover a conservação e a restauração da biodiversidade, a mitigação de mudanças climáticas e a justiça socioambiental.

No sétimo e último artigo, intitulado “Implicações induzidas por Instituições no acesso de comunidades tradicionais na Amazônia: gestão equitativa de áreas de proteção integral e Termo de Compromisso em prol da sociobiodiversidade?”, Marcelo Inácio da Cunha explora o acesso a recursos da sociobiodiversidade no contexto de comunidades quilombolas na Reserva Biológica do Rio Trombetas, no estado do Pará. Dando ênfase para a castanha-do-brasil, o autor evidencia que a institucionalização e formalização do agroextrativismo, ao passo que formaliza o uso da castanha, restringe o acesso aos recursos naturais e ao mercado, limitando os benefícios da bioeconomia às comunidades quilombolas.

Esperamos que este Dossiê possa contribuir para o aprofundamento do debate teórico, metodológico e empírico sobre diversidade biocultural e as diferentes contribuições econômicas e sociais da biodiversidade.

Desejamos a todos(as) uma boa e inspiradora leitura!

REFERÊNCIAS

- BANIWA, B.; APURINÃ, F.; VICENTE, I.; FELTRAN-BARBIERI, R. **Bioeconomia indígena**: saberes ancestrais e tecnologias sociais. Uma Concertação pela Amazônia (Org.). São Paulo: Arapyáú. Cadernos de Concertação, v. 3. 2024.
- BRONDIZIO, E. S.; SETTELE, J.; DÍAZ, S.; NGO, H. T. **Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services**. IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1148 pages. 2019. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- CRUZ, F. T. Governança de sistemas alimentares para a soberania e segurança alimentar e nutricional. In.: PREISS, P.; SCHNEIDER, S. (Org.). **Sistemas alimentares no século 21**: debates contemporâneos. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p. 199-218, 2020.
- DASGUPTA, P. **The Economics of Biodiversity**: the dasgupta review. London: HM Treasury. 2021.
- DIEGUES, A. C. S. Sociobiodiversidade. In: FERRARO JUNIOR, I. A. (Org.). **Encontros e Caminhos**: Fundação de Educadoras(es) Ambientais e Coletivos Educadores. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 305-312, 2005.
- DIETZ, T.; BÖRNER, J.; FÖRSTER, J. J.; VON BRAUN, J. Governance of the bioeconomy: a global comparative study of national bioeconomy strategies. **Sustainability**, v. 10, p. 3190, 2018.
- DINIZ, J. D. A. S.; CERDAN, C. Produtos da sociobiodiversidade e cadeias curtas: aproximação socioespacial para uma valorização cultural e econômica. In: GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. (Org.). **Cadeias curtas e redes agroalimentares alternativas**: negócios e mercados da agricultura familiar. Porto Alegre, Editora da UFRGS, 2017, p. 259-280.
- FAO. **Agricultural Biodiversity, Multifunctional Character of Agriculture and Land Conference**. Background Paper 1, Maastricht. 1999. Available at: https://www.fao.org/3/x2775e/X2775E02.htm#P41_7891
- GOODMAN, D.; DUPUIS, M. E.; GOODMAN, M. K. **Alternative food networks**: knowledge, practice, and politics. Abingdon: Routledge. 2012.
- IPCC. Sections. In: **Climate Change 2023**: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC. Geneva, Switzerland, p. 35-115, 2023. DOI: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647
- MALHEIRO, B.; PORTO-GONÇALVES, C. W.; MICHELOTTI, F. **Horizontes amazônicos**: para pensar o Brasil e o mundo. São Paulo: Fundação Rosa Luxemburgo/Expressão Popular. 2021.
- MAZZETTO SILVA, C. E. **Modo de apropriação da natureza e territorialidade camponesa**: revisitando e ressignificando o conceito de campesinato. Geografias, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, jan-jun, p. 46-63, 2007.
- NOBRE, I.; NOBRE, C. A. The Amazonian Third Way Initiative: the role of technology to unveil the potential of a novel tropical Biodiversity-Based Economy. In: LOURES, L. (Ed.) **Land use**: assessing the past, envisioning the future. IntechOpen. 2018. DOI: 10.5772/intechopen.80413.
- REDE PENSSAN. II Vigisan. **Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil**. 2022. Available at: http://olheparaafome.com.br/VIGISAN_inseguranca_alimentar.pdf.
- SCORZA, F. A.; BELTRAMIM, L.; BOMBARDI, L. M. Pesticide exposure and human health: toxic legacy. **Clinics**, v. 78, p. 100249, 2023.

SILVA, F. D. S. E.; CARVALHEIRO, L. G.; MERTENS, F. A valoração econômica da polinização agrícola como forma de orientar estratégias de proteção aos polinizadores. **Revista Panorâmica**, v. 2, Edição Especial, p. 159-182, 2021.

WISKERKE, J. S. C. On places lost and places regained: reflections on the alternative food geography and sustainable regional development. **International Planning Studies**, n. 14, v. 4, mar., p. 369-387, 2009.

Opportunities and challenges for the development of the Cerrado bioeconomy: an analysis from the agents of the baru supply chain

Oportunidades e desafios para o desenvolvimento da bioeconomia do Cerrado: uma análise a partir dos agentes da cadeia do baru

Andrés Burgos ¹

Frédéric Mertens ²

¹ Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Amazônia Oriental Belém, PA, Brasil
E-mail: jose.pinhoiro@embrapa.br

² PhD in Environmental Sciences, Professor, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brazil
E-mail: E-mail: mertens.br@gmail.com

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54154

Received: 30/05/2024
Accepted: 22/08/2024

ARTICLE-DOSSIER

ABSTRACT

Strengthening sociobiodiversity production chains plays a little-understood role in supporting the transition into bioeconomy. This article explores the strengthening of sociobiodiversity chains through the case study of the baru supply chain. Data from semi-structured interviews (n = 114) with various agents involved in the supply chain underwent thematic analysis to understand their perceived opportunities and challenges for strengthening the chain and its contributions to promoting a sociobiodiversity-based bioeconomy in the Cerrado. Results suggest that despite existing opportunities for strengthening the chain, they face numerous challenges to trigger development processes aligned with the sustainable goals of the bioeconomy.

Keywords: Bioeconomy. Sociobiodiversity. Agroextractivism. Supply chain. Baru. Brazilian Cerrado.

RESUMO

A forma como o fortalecimento das cadeias de produtos da sociobiodiversidade apoia a transição para a bioeconomia é pouco compreendida. No presente artigo, realizou-se uma aproximação ao fortalecimento das cadeias da sociobiodiversidade com base no estudo de caso da cadeia produtiva do baru. Os dados de entrevistas semiestruturadas (n = 114) a diversos agentes da cadeia produtiva foram analisados a partir da análise temática visando compreender as percepções dos agentes sobre oportunidades e desafios para o fortalecimento da cadeia e suas contribuições para promover a bioeconomia do Cerrado baseada na sociobiodiversidade. Os resultados sugeriram que, apesar das

oportunidades para fortalecer a cadeia, ainda são inúmeros os desafios enfrentados por ela para desencadear processos de desenvolvimento com o viés sustentável que a bioeconomia persegue.

Palavras-chave: Bioeconomia. Sociobiodiversidade. Agroextrativismo. Cadeia produtiva. Baru. Cerrado.

1 INTRODUCTION

Sociobiodiversity-based bioeconomy represents a promising opportunity for sustainable development based on processing and commercialising products from Brazilian biomes associated with the territories of traditional peoples and communities. Strengthening sociobiodiversity product chains constitutes a key path to promote bioeconomy and biodiversity conservation, as well as food security, well-being, and maintenance of the way of life of agroextractivist communities.

The Cerrado biome presents several possibilities for insertion in the bioeconomy by means of sociobiodiversity product chains. Their relevance in the biome stems from the economic, social, and environmental importance of the Cerrado as the second largest biome in Brazil, home to a high biodiversity and subsistence insurer for several traditional agroextractivist communities. Among the various sociobiodiversity product chains existing in Cerrado, the baru production chain has recently gained prominence. Baru went from a product virtually unknown to consumers and ignored by the market ten years ago to being considered a promising product with great sales potential and increasingly appreciated and sought after in the national and international markets.

However, with a few exceptions (Bispo *et al.*, 2021; Magalhães, 2019; Monteiro; Carvalho; Vilas-Boas, 2022; World Wide Fund for Nature – Brasil; Instituto Conexões Sustentáveis, 2021), few studies have inquired about the opportunities and challenges linked to the baru production chain or analysed these aspects aimed at strengthening the chain from the viewpoint of a broad representation of the various agents involved.

Considering this context, this article explores the perceptions of the various baru production chain agents on the opportunities and challenges for strengthening the chain and their contributions to promoting the sociobiodiversity-based Cerrado bioeconomy. Besides this introduction, this paper has four sections. In the second section, we present the theoretical framework of the research. The third section of empirical character outlines the methodology for data collection and analysis in the case study. In the fourth section, we present the results and discuss the perceptions of the production chain agents. The fifth and last section offers some final considerations on this exploratory study.

2 THEORETICAL FRAMEWORK

2.1 BIOECONOMY AND SOCIOBIODIVERSITY IN THE CERRADO

Bioeconomy is an emerging and dynamically developing paradigm in contemporary economy that aims to create, develop, and revitalise economic systems through the sustainable use of renewable biological resources (Aguilar; Twardowski; Wohlgemuth, 2019). It created high expectations for its potential to lead the way into a sustainable future, simultaneously searching for the ecological and economic harmony that fosters the creation of innovative value chains and protecting the environment (Barañano *et al.*, 2021; von Braun, 2014).

Bioeconomy's roadmap distinguishes three main visions (Bugge *et al.*, 2016): (i) biotechnology vision, centred on the research, application, and commercialisation of biotechnology; (ii) bioresources vision, focusing on research, processing and valorisation of biological raw materials; (iii) bioecological

vision, emphasising the importance of ecological processes that promote soil, water, and biodiversity conservation and calls for the inclusion of local populations in discussions about an ideal bioeconomy.

Bioeconomy, as a transition from a fossil-based economy to a bio-based economy, constitutes a relevant strategy to address the main global challenges of the 21st century, including food and water security, climate change, resource scarcity and global pollution (Dietz *et al.*, 2018; Lewandowski *et al.*, 2018). Although bioeconomy is a developing concept with different views on how the transition it advocates should be achieved, there seems to be a consensus regarding sustainability as its objective and guiding principle (Gawel; Pannicke; Hagemann, 2019; Lima, 2022; Pfau *et al.*, 2014). Consequently, bioeconomy is a common ideal for reconciling the economy, the environment, and social objectives. Due to its transverse nature, bioeconomy plays a key role in achieving the Sustainable Development Goals (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021).

In recent years, many countries and regions have developed bioeconomy strategies, especially the most industrialised countries, but also including transition economies and developing countries (German Bioeconomy Council, 2020). In Brazil, the term bioeconomy was first introduced into public policies in 2018 with the Action Plan of Science, Technology and Innovation in Bioeconomy (Brasil, 2018).

In the most widespread strategies for implementing bioeconomy, as well as in current research on this field, biodiversity does not feature as a factor that can contribute to economic development (D'Amato *et al.*, 2017; Meyer, 2017). These approaches to bioeconomy prioritise technologies in the monoculture-based production of biofuels and biomass (Wohlfahrt *et al.*, 2019).

In Brazil, the emerging discussion linking biodiversity to bioeconomy moves between two poles: biodiversity economics and sociobiodiversity (Costa *et al.*, 2022; Queiroz-Stein *et al.*, 2024). Biodiversity economics focuses mainly on generating profits associated with ecosystem conservation (i.e., potential for biodiversity industrialisation). Sociobiodiversity aligns with the concept of bioecological bioeconomy, focusing on social, political, and economic inclusion, combined with biodiversity conservation (i.e., potential for biodiversity integration) aiming at the creation of biodiversity-based production chains that are of interest to Indigenous peoples, traditional communities, and family farmers.

Under sociobiodiversity, a core element in production chain structuring is the appreciation of traditional practices and knowledge to ensure the cultural and ecological sustainability of the ways in which biodiversity is used, fighting poverty and improving the quality of life and the environment of local communities (David; van Els, 2021; Diniz; Cerdan, 2017; Guéneau *et al.*, 2020a). In this approach to bioeconomy, the concept of sociobiodiversity products emerges as a political strategy of the Brazilian government with the National Plan for the Promotion of Sociobiodiversity Products Chains aimed at strengthening production chains and consolidating sustainable markets for sociobiodiversity products and services (Brasil, 2009).

Developing the bioeconomy of sociobiodiversity products in the Cerrado biome shows great potential due to the great number of derived products one can obtain from native species and the wide diversity and distribution of species of economic interest present in its different environments (Diniz; Afonso; Lima, 2020). Agroextractivism is a concept often used in the literature to describe production systems based on the sociobiodiversity products from the Cerrado and developed by families in rural areas of remaining native vegetation. Such systems are diversified and based on pluriactivity, combining several activities such as subsistence agriculture, small-scale livestock farming, fishing, hunting, and plant extractivism (Bispo; Diniz, 2014; Guéneau *et al.*, 2020b; Nogueira; Fleischer, 2005).

2.2 SOCIOBIODIVERSITY PRODUCT CHAINS IN THE CERRADO: THE PROMINENCE OF BARU

Strengthening sociobiodiversity product chains within agroextractivist systems can potentially foster conservation and sustainable development in the Cerrado (Diniz; Nogueira, 2014; Guéneau *et al.*, 2019). Production chains emerge from the interaction of different social actors and production processes within a network of relationships (Galaskiewicz, 2011; Vurro; Russian; Perrini, 2009). Well-structured production chains are strategic to achieve sustainability in all its dimensions (Kumar *et al.*, 2019; Linton; Klassen; Jayaraman, 2007).

Several studies in the last decade have shown the richness, importance, and socioeconomic potential of the sociobiodiversity products from the Cerrado (Afonso; ngelo, 2009; Campos *et al.*, 2023; Carvalho Ribeiro *et al.*, 2020; Diniz *et al.*, 2013). Besides its intrinsic value, sociobiodiversity can provide vital services in terms of food production. Agroextractivist communities in the Cerrado use or manage dozens of species of native fruits for their own consumption, contributing to food security through low-cost food with high nutritional properties. Additionally, agroextractivism represents a fundamental source of employment and income for the traditional populations of the Cerrado, as sociobiodiversity products are also commercialised.

Among the sociobiodiversity products from the Cerrado, the use of baru (*Dipteryx alata* Vogel.) contributes to food security and the well-being of populations in the biome and its production chain is intricately linked to the Cerrado conservation agenda and local communities' lifestyle. The *baruzeiro*, a baru fruit tree, is a legume of the Fabaceae family, native to the Brazilian Cerrado and occurring in the Federal District and in the states of Bahia, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Piauí, São Paulo, and Tocantins (Sano *et al.*, 2004). Baru is mainly processed and marketed *in natura*, roasted, or as a flour. Baru agroextractivism promotes income generation and preservation of the local way of life and helps to keep families and youth in rural areas (Azevedo *et al.*, 2022; Candil; Arruda; Arakaki, 2007). Baru demand, appreciation and acceptability have increased in recent years thanks to its nutritional and functional potential associated with health promotion benefits and has been included in the gastronomic circuit (Fernandes *et al.*, 2010; Monteiro; Carvalho; Vilas-Boas, 2022; Zaneti; Balestro, 2015).

In addition to its financial importance for agroextractivist communities and applicability in the agrifood, microbiological and energy industries, the *baruzeiro* is associated with an important fauna of pollinators and seed dispersers, which makes its protection of great relevance for the ecosystems of the Cerrado (Ribeiro *et al.*, 2000; Sano *et al.*, 2004). From an environmental perspective, the baru production chain contributes directly to preserving this species and the biome as a whole.

3 METHODOLOGY

3.1 STUDY POPULATION

Study sample consisted of individuals who represent different agents involved in the baru production chain and who make up the “base list of baru agents,” a consolidated inventory of agents in the Cerrado baru production chain which was prepared based on the registration of guests and participants in the “1st Workshop for the fair and solidarity trade of the baru chain”, organised by the Sustainable Family Agriculture Cooperative Based on Solidarity Economy (Copabase, for the acronym in Portuguese) and held in Brasília during the IX Cerrado Peoples' Meeting and Fair, on September 12, 2019. The record of guests and participants (n=72) was examined in depth by FM and AB and confronted, in exploratory conversations, with four key actors, prominent representatives of cooperatives and civil society organisations involved in the baru production chain. This allowed the identification of other

agents active in the chain and the inclusion of new individuals (n=159) in the “base list of baru agents.” Thus, the consolidated list totalled 231 individuals who constitute a sample of the population involved in the baru production chain.

3.2 DATA COLLECTION

Data were collected by semi-open interviews conducted by FM and AB with 114 individuals between October and December 2020. Except for baru consumers, who were directly identified by the interviewers in commercial establishments, the other participants were selected from the “base list of baru agents.” Of the total 231 individuals in the consolidated list, 50 were not interviewed because they belonged to the same organisations or performed the same functions. Additionally, 58 people on the list were contacted but not interviewed, mainly because they no longer worked in institutions or activities related to the baru chain or verbally expressed their willingness not to participate. Finally, 26 people initially included in the list could not be contacted. No more interviews were conducted after noticing clear redundancy in the information provided by the interviewees.

Most interviews were conducted by videoconference (62), through Google Meet (53) or video call using WhatsApp (9). For individuals who lacked an internet signal or the signal coverage was deficient, the interviews were conducted by telephone (2). Individuals who were in Brasília at the time of the interview and expressed the desire to talk in person (50) were interviewed face-to-face in the outdoors, usually in places indicated by the interviewees and following all Covid-19 prevention guidelines released by competent health agencies.

A semi-structured interview script was prepared from a broad literature review that included pre-readings, selection, analytical readings, and extraction of relevant information on the state of the art of the baru production chain. In addition to initial questions aimed at collecting data on individual characteristics, practices, and the roles assumed as agents involved in the baru chain, the script dedicated a broad specific section to questions about the interviewees’ view of opportunities and challenges associated with strengthening the chain and its contributions to the Cerrado bioeconomy. Interviewees were informed that the research assured the anonymity of both individuals and organisations in all documents presenting the study results, and verbal consent was requested before conducting the interview.

Study participants (n=114) were characterised based on common attributes and grouped into nine agent categories according to the functions performed in the baru production chain (Figure 1). Agroextractivist comprises family farmers and small rural producers who work with the extractive exploitation of baru. Intermediary corresponds to marketing agents that act between producers and consumers, transporting and reselling the baru to a processing or retail company. Cooperative involves associations of rural producers and family farmers with common interests. Cooperatives association represent groups of cooperatives articulated around a shared objective, equivalent to federation or union of cooperatives. Small business/micro-industry comprises several business, industrial and artisanal entrepreneurs linked to the agrifood sector that transform baru into derived products and sell them. An exporting company is primarily engaged in the commercial activity of baru exports, eventually including baru purchase and processing centres. Retailer encompasses both the small baru trade (emporiums, food trucks, shops, markets, and itinerant fairs) as well as large food distribution and marketing companies with national or international reach. Consumer corresponds to those who buy or use baru products for their own consumption. Support is a heterogeneous category of development and promotion organisations that includes development agencies, government organisations, technical assistance and rural extension institutions, higher education institutions, socio-environmental organisations, and business support services.

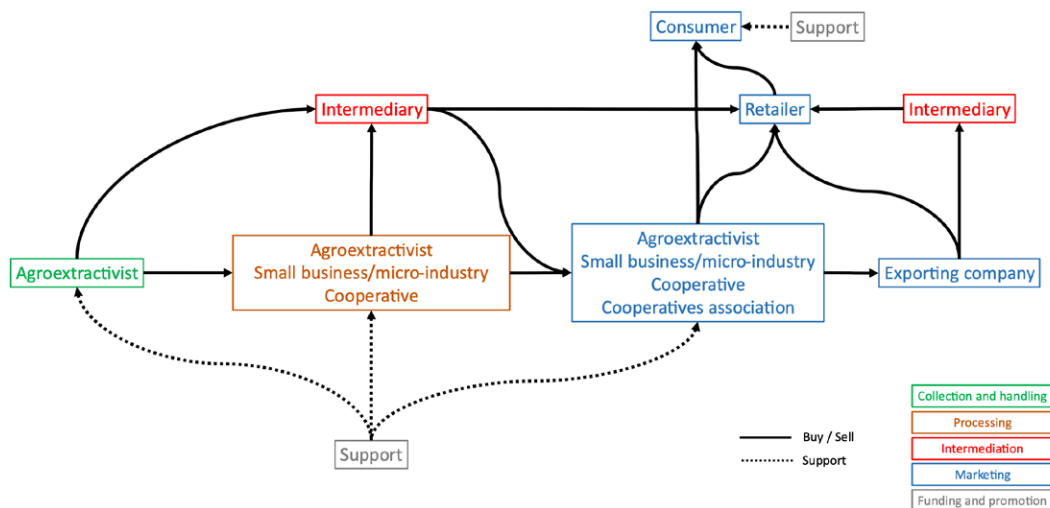


Figure 1 – Simplified general model of the baru production chain. Boxes correspond to the main categories of agents involved in the chain according to the functions performed (collection and handling: green; processing: brown; intermediation: red; marketing: blue; funding and promotion: grey). Arrows indicate the relations between the agents (solid line: buy/sell; dashed line: support).

Source: The authors.

3.3 DATA ANALYSIS

Interview data were systematised in a Microsoft Excel spreadsheet and analysed using a constant comparison method. First, the contents of the collected responses were organised into the following two topics: (1) challenges and threats associated with the production-marketing activities of the production chain; (2) opportunities and advantages associated with the production-marketing activities of the production chain. Second, the answers within each of these two topics were grouped according to the nine categories of agents interviewed. After this classification, the answers were compared with each other to identify redundancies and the main issues related to strengthening the baru chain to promote the Cerrado bioeconomy. An interactive process of systematic comparisons between similarities and differences found in the data allowed the creation of descriptive themes under which the subjects were aggregated. Finally, the themes were explored and organised within the three basic sustainability dimensions emphasised in the bioeconomy.

4 RESULTS AND DISCUSSION

4.1 CHARACTERIZATION OF THE PARTICIPANTS

Table 1 presents the participant characteristics per the categories of baru production chain agents. Most interviewees are retail agents (27%), support (21%), and consumers (15%), whereas the lowest percentage works as an intermediary (4%), is linked to an exporting company (4%), or works in a cooperatives association (2%). At an intermediate point are those who work in a cooperative (11%), small business/micro-industry (10%), or as agroextractivists (6%). We interviewed a similar number of men (55%) and women (45%). Most individuals interviewed are under 50 years old. About 50% of the participants are technicians or have a bachelor's degree, and 21% have graduate education.

Table 1 – Individual characteristics of the study participants by baru production chain agent categories.

Characteristics	Total (n=114)	Cooperative (n=13)	Cooperatives association (n=2)	Agroextractivist (n=7)	Intermediary (n=4)	Exporting com- pany (n=4)	Small business / micro-industry (n=11)	Retailer (n=31)	Consumer (n=17)	Support (n=25)
Gender										
Female	44.7	38.5	50.0	85.7	25.0	0.0	36.4	35.5	58.8	52.0
Male	55.3	61.5	50.0	14.3	75.0	100.0	63.6	64.5	41.2	48.0
Age										
18-35	28.1	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	45.5	32.3	35.3	40.0
36-49	36.0	46.2	50.0	28.6	25.0	50.0	45.5	32.3	35.3	32.0
50 +	36.0	46.2	50.0	71.4	75.0	50.0	9.1	35.5	29.4	28.0
Education level (in years)										
0-5	3.5	23.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0
6-9	14.0	46.2	0.0	42.9	0.0	0.0	0.0	22.6	0.0	0.0
10-12	13.2	7.7	0.0	28.6	0.0	0.0	0.0	35.5	5.9	0.0
13-17	48.2	15.4	100.0	14.3	100.0	25.0	90.9	35.5	58.8	56.0
18 +	21.1	7.7	0	14.3	0.0	75	9.1	3.2	35.3	44

Source: Work by authors (2024).

4.2 PERCEPTIONS OF THE BARU PRODUCTION CHAIN AGENTS

4.2.1 ECONOMIC DIMENSION

Our analysis unveiled opportunities for the economic development of the production chain, mainly mediated by the growing demand for baru and obstacles to its strengthening that hinder access to product markets and achieving fair economic benefits for the entire chain, especially small producers.

Its economic opportunities revolve around the promising investment scenario for new products and businesses geared towards sustainability and socio-environmental issues by means of activities with less impact on ecosystems and agroextractive communities. However, these opportunities are unequally distributed among the agents of the various chain stages. Agroextractivists and cooperatives benefited the least from the product's recent economic expansion despite their key role in the chain. Conversely, the present context of a specialising chain favours agents that have more capital, knowledge, and technology.

From the data collected, we established price ranges for the purchase and sale of raw and roasted fruits and nuts in the various production chain stages, referring to the 2019 harvest, which shows the sharp increase in sale prices along the chain (Figure 2). Such increase reaches a factor of almost 100 between the minimum price (\$ 8 BRL) for 20 kg of fruits (equivalent to 1 kg of nuts) sold by an agroextractivist in a cooperative and the maximum sale price (BRL 780) for 1 kg of roasted nuts to the final consumer in stores abroad. Without information on the costs associated with each production chain stage, we cannot identify how the economic benefits are distributed between the various agents. Nevertheless, these wide price variations speak to the challenge of organising the chain around a fair price policy that integrates the Cerrado conservation and the agroextractivist culture, embedding the socio-

environmental value of the agroextractivist activity applied to the various local and producer realities. The prices practised in the baru commercialisation also point to the challenge faced by agroextractivists in gaining greater control over the production stages and fully using the fruit as a recognised way to increase economic return for families (see, e.g., Pimentel, 2008).

Cooperatives encounter several difficulties in ensuring economic benefits. According to the interviewees, the low-value aggregation to baru products through diversification and processing hinders making greater payments to agroextractivists and strengthening long-term relationships of trust with them. Lack of working capital hinders job stability, price guarantees, cash and advance payments to cooperative members, and inventory maintenance—essential aspects to ensure regularity in baru supply. Lack of credit (and bureaucratic obstacles in obtaining it) has multiple impacts, such as limiting technological advancement in production processes and promoting new markets and distribution and sales channels. Low public investments in the baru chain, compared with other agricultural activities, also limit the possibilities of chain structural transformation, from production, processing, and commercialisation to social and productive organisation processes.

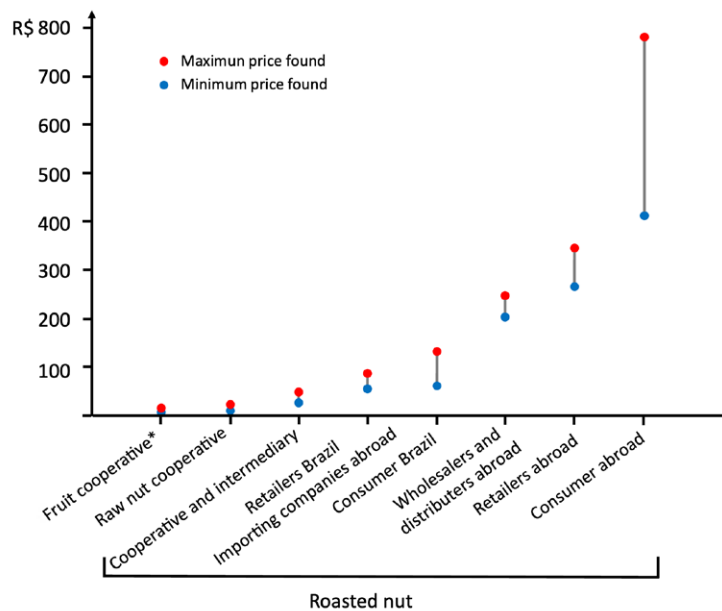


Figure 1 – Sales prices (\$ BRL) of 1 kg of nuts along the baru production chain. Exchange rate used: BRL 5.2 / 1 U\$, BRL 4.1 / 1 CAD (Brazilian Central Bank 01/01/2021).

Source: The authors. *Price of 20 kg of baru fruits equivalent to approximately 1 kg of nuts (after breakage).

The lack of Brazilian food culture on sociobiodiversity products threatens the production chain, causing the devaluation of baru agroextractivism and negatively impacting market access. Interviewees pointed to some certification options (socio-environmental and fair trade) and labels (protected designation of origin, geographical indication and fair trade) as relevant dissemination strategies for accessing markets that would foster trust and credibility, help to value agroextractivist work and add value to the product. These mechanisms would also promote more sustainable and fair production systems, helping agroextractivist producers organised in associations or cooperatives to achieve a differentiated market position as a guarantee for the consumer in relation to competing companies that do not usually stand out for socio-environmental care. Despite the opportunities presented by these marketing devices, the interviews highlighted several challenges for their successful implementation. Among these

stand-out aspects related to being equitable, inclusive and accessible to the producer / cooperative; integrating the sustainability values associated with the baru chain and the conservation of the Cerrado sociobiodiversity; banning dishonest and fraudulent practices on the origin and type of product; and ensuring principles such as gender equality, healthy working conditions and environmentally friendly agroextractivist practices.

Market access is also conditioned by logistical and flow aspects of the baru chain. Results showed that the informality of most agroextractivist producers hinders potential buyers from acquiring baru directly from producers (except when they are organised in cooperatives), pushing them to buy it from an intermediary, either a distribution company or a middleman. For most agroextractivists, the lack of articulation for product commercialisation and the difficulty of alternative flow routes encourage the middleman's role, who usually presents themselves as the only alternative for selling the product using opportunistic practices and causing great instability in the chain. Another logistical and flow aspect that impacts market access is the lack of guarantees both in the sale and in the supply and quality of baru. On the one hand, sellers (agroextractivists and cooperatives) complain about the lack of long-term commitment from buying companies and dependence on a single customer. Besides weakening trust relationships, these planning difficulties lead sellers to serious financial problems due to the limited availability of working capital. On the other hand, buyers draw attention to the difficulty in finding suppliers, their high turnover, and the variable quality standards of the baru supplied by producers or cooperatives. Faced with this distrust, companies usually seek to diversify their suppliers to ensure marketing requirements, especially in the international market, where signing long-term contracts with distributors and large retailers requires product quality and quantity stability for long periods of time.

Another element that offers good market access opportunities for agroextractivists is public policies for food procurement. However, the main challenge here lies in the administrative and bureaucratic difficulties generated by public procurement programs which hinders access to the institutional market for agroextractivists not organised in cooperatives. Additionally, the dismantling of public policies aimed at strengthening family farming as a result of the interruption of assistance programs for family farming and food security under the Bolsonaro administration also emerged as a challenge associated with public procurement policies.

Finally, to improve access to markets, the interviewees highlighted the need for support actions on three fronts. First, by training agroextractivists and cooperatives to improve financial education and develop new opportunities for baru commercialisation and promotion. Second, by assisting in the organisation of agroextractivist communities and in strengthening their networks to create cooperatives that help in designing channels and improving production flow. Third, by helping to develop short marketing circuits and baru direct sales spaces through the organisation of producers for sales in fairs and institutional purchases and by assisting in the promotion and implementation of collective purchasing groups.

4.2.2 SOCIAL DIMENSION

In the social sphere, our results highlighted the importance of the baru chain for the socio-productive inclusion of agroextractivist families in the countryside and revealed several challenges for chain strengthening, associated with the conditions and structural problems that characterise agroextractivism, and the role of science and technology in chain sustainability.

Despite the great potential for baru commercialisation, the precarious production conditions and high dispersion of *baruzeiros* make the agroextractivist activity extremely tiring and inefficient, frustrating producers' expectations and limiting the full development of the production chain. Lack of training and qualification on the agroextractivists' part and of activity mechanisation, added to logistical and infrastructure deficiencies, prevent producers from executing the different production process stages with minimum hygienic-sanitary guarantees and in safe and health conditions. This negatively impacts

product quality and, consequently, the possibility of selling it at a better price. Generally, producers prioritise direct sales *in natura* to both companies and intermediaries with little or no processing, which increases their vulnerability and weakens the first link in the production chain, as this agent risks becoming a mere fruit supplier without access to consumer markets or the possibility of adding value to the product.

For many interviewees, the land issue in the countryside puts the agroextractivist practices of families who depend on the baru at risk, if not directly excluding producers from developing their own activity. Many agroextractivists collect baru on third-party land, especially farms, which generates anxiety, uncertainty, and insecurity about the future of the activity. All this causes difficulties in obtaining support or credit for chain development while causing growing conflicts between agroextractivists, cooperatives and farmers.

Developing the baru production chain emerged as a good option for reducing rural exodus and, particularly, as an opportunity to foster women's autonomy, emancipation, and empowerment in the countryside by expanding their role in the rural economy. Such female leadership manifests itself in the organisation of women's collectives managing enterprises around the baru and the role of women as "guardians of the Cerrado" as the main workforce of baru agroextractivism. However, the interviews highlighted the need to advance in the social mobilisation of the actors involved, promote social cohesion, and create social capital centres and horizontal relations to overcome the individualism and competition that threaten the chain and the common good. Results pointed to the lack of collaborative or participatory culture among chain agents, especially agroextractivists, as a threat to structuring associations or cooperatives since they are often guided more by a competitive spirit than a collaborative or cooperative one. Likewise, local enterprises require more diluted competencies to avoid their collapse when leadership figures who concentrate power and information leave.

Historical processes and specific conditions of poverty and inequality among agroextractivists were also identified as social challenges of the baru chain. These contexts translate into geographic and cultural isolation of the communities, causing great socioeconomic vulnerability for families, which hinders their full insertion in the rural labour market and ensures labour rights and social protection. Additionally, high product demand would affect the sociocultural context and evolution of baru agroextractivism, as many families would no longer extract the fruit as a complementary activity to other agricultural activities, assuming extractivism as their main or even only activity.

Regarding knowledge, science and technology, most respondents believe that developing applied research and outreach projects in different fields of knowledge linked to the baru production chain (e.g., nutrition, technology, social sciences, anthropology, economics, administration, ecology, biology) is fundamental for strengthening the production chain. Effective research should offer answers to specific bottlenecks in the chain to facilitate the work and rural permanence of these populations by means of sustainable and economically profitable management practices. Academic research should, therefore, involve the communities and be conducted in collaboration with the private sector and technical assistance organizations. Likewise, research would offer integrated perspectives aiming at promoting the sustainability of the baru chain if developed with an interdisciplinary approach. Finally, the interviewees emphasised that developing technologies or improving innovations that facilitate baru collection and processing without stripping away what makes agroextractivism a highly specialised, artisanal and unique work is necessary for strengthening the production chain while adding value to the product and reducing the negative impacts baru extraction has on the agroextractivists' health and safety. Technical knowledge, mechanisation, and the development of economically accessible equipment for agroextractivists (e.g., breakers, pulpers, classifiers, dryers) would also help to achieve large-scale production in the chain.

4.2.3 ENVIRONMENTAL DIMENSION

Environmentally, interviewees pointed out several threats to strengthening the baru production chain at three levels: local, regional, and global. These arise mainly from the reductionist approach adopted by chain agents regarding the baru, which disregards both the ecological interactions of the species and the ecosystem services generated from this sociobiodiversity product. However, the interviews also cited some alternative management strategies that offer opportunities for environmental improvements in the chain.

At the local level, they highlight the possible negative environmental impacts associated with the cutting of *baruzeiros* to exploit wood and produce charcoal, as well as the lack of adoption of good management practices by agroextractivists at the time of collection (e.g., dropping the fruits from the tree, not leaving fruits on the ground or on the tree for germination or dispersion). This inadequate management results from the lack of technical training and the unbridled greed of many agroextractivists to collect as many fruits as possible in the short term. Consequently, the low replacement of young individuals may cause a sharp decline in the population of *baruzeiros* in the coming years.

At the regional level, interviewees highlighted three environmental threats with significant impacts on the future baru production chain. First is the accelerated deforestation in the Cerrado. The advance of agribusiness and regional development projects is leading to the clearing of many baru forests and the transformation of old collection farms into large soybean plantations or areas for photovoltaic and wind projects. In office at the time of this research, the Bolsonaro administration's political will to intensify agribusiness activities, including on the territories of traditional communities, aggravates this threat to the baru in the near future. Additionally, the mass use of pesticides would be contaminating areas of *baruzeiros* adjacent to soybeans, corn, or cotton plantations. Second, is the expansion of large-scale *baruzeiro* plantations to meet the growing demand for the product. For many interviewees, large-scale planting would exclusively favour exporting companies in their objectives of controlling all production and commercialisation stages of the chain. Despite being a native species, the exponential growth of *baruzeiro* plantations risks increasing deforestation of the Cerrado to make way for baru monoculture farms, resulting in loss of biodiversity in the biome and contamination by agrochemicals to increase productivity. Such productivist logic would negatively impact the role of the *baruzeiro* as a protection umbrella for other species of the Cerrado biodiversity and its role in generating income from preserving a biodiverse landscape. The third regional environmental threat concerns the invisibility of the Cerrado in relation to other Brazilian biomes, especially the Amazon. In this perspective, the Cerrado is considered less valuable and is consequently less protected, becoming a preferred space for development projects with large environmental impacts that end up affecting the conservation of the baru and its provision of ecosystem services.

At the global level, the main environmental threat to the baru production chain is climate change which would be affecting its seasonality and causing a drop in productivity. As an example, interviewees highlighted the consequences on production resulting from the lack of rain in September/October (a critical period for floral development) and periods of high temperatures in January/February, which cause the abortion of fruits that fall without reaching maturity.

In addition to challenges, the interviews revealed several environmental opportunities to strengthen the baru production chain. Often cited was the high potential of *baruzeiros* to develop integrated baru crops, diversifying and intensifying productive activities without needing to deforest. This integration can be achieved using several possible strategies, such as agroforestry backyards, consortia with crops, and integration with livestock farming. Other environmental opportunities highlighted included the potential of the *baruzeiro* tree to develop rational crops, seedlings and plantations in backyards and small properties; silvicultural use of the *baruzeiro* (reforestation); use of *baruzeiros* in the ecological restoration of watersheds, legal reserves and permanent preservation areas; baru planting in livestock farming areas, providing shade and food for the cattle; and contribution to climate change mitigation

through the baruzeiro's ability to sequester carbon. Besides fostering a regenerative culture that cares for the natural systems and life in the Cerrado, these uses of the baru would generate new collection areas or production reserves for future agroextractivism, helping producers' income and allowing gains in production efficiency, scale, and quality.

5 FINAL CONSIDERATIONS

Sociobiodiversity-based bioeconomy involves exploring native fruits as assets to generate new services and products, forming production chains for valuing traditional peoples and communities. In the Cerrado, sociobiodiversity product chains meet a contextualised vision of bioeconomy which adheres to the political, cultural, and social reality of the biome, bringing real benefits to the development and autonomy of agroextractivist families as users and caretakers of the Cerrado's resources. Focusing on biodiversity through the inclusion of local populations and making production technologies available so they can transform primary products into items with higher added value, we can foster a Cerrado bioeconomy by achieving economic prosperity, respecting the knowledge and ways of life of agroextractivist communities, and keeping the Cerrado standing.

Qualitative analysis of the exploratory interviews conducted with different agents involved in the baru production chain allowed us to identify several opportunities to strengthen the chain, mainly via growing demand for the fruit. However, the results suggest that the chain faces numerous local and regional challenges in the three sustainability dimensions that hinder its strengthening and constitute obstacles to developing a sociobiodiversity-based Cerrado bioeconomy. Access to markets and obtaining fair economic benefits for small producers (economic dimension), the precarious conditions and structural problems of agroextractivism (social dimension), and the lack of knowledge or consideration about the dynamics of the baru agroextractivist production chain as a complex socio-ecological system that generates ecosystem services in the Cerrado from this sociobiodiversity product (environmental dimension) stand out among these challenges.

Overall, this study offers relevant information for strengthening the baru production chain based on the perception of several agents involved in it. However, future analyses of this, as well as other sociobiodiversity chains, could incorporate the view of external agents such as representatives of public or private support institutions who can influence both the organisation of production chains and their functionality. Other elements omitted in this analysis which can affect production chain performance include contextual aspects, such as the role of regulatory and institutional bodies surrounding the chain that condition its development.

We expect these results can contribute to building and consolidating integrated actions intended to strengthen the baru production chain, jointly considering alternative forms of economy based on this sociobiodiversity product, assurance of sustainable livelihoods in agroextractivist communities and the biodiversity conservation and maintenance of ecosystem services in the Cerrado.

ACKNOWLEDGEMENTS

Research funded by the Critical Ecosystem Partnership Fund – CEPF Cerrado Hotspot, project CEPF/2020/DI-005. The Critical Ecosystem Partnership Fund is a joint initiative of l'Agence Française de Développement, Conservation International, the European Union, the Global Environment Facility, the Government of Japan and the World Bank. A fundamental goal is to ensure civil society is engaged in biodiversity conservation.

REFERENCES

- AFONSO, S. R.; NGELO, H. Mercado dos produtos florestais não madeireiros do Cerrado brasileiro. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 3, p. 315-326. 2009. Available at: <https://doi.org/10.5902/19805098887>
- AGUILAR, A.; TWARDOWSKI, T.; WOHLGEMUTH, R. Bioeconomy for Sustainable Development. **Biotechnology Journal**, v. 14, n. 8, p. 1-11, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1002/biot.201800638>
- AZEVEDO, V. M. Baru (*Dipteryx alata* Vog.), the Brazilian savanna's brown gold: a scientometric analysis of investigative trend. **Agrarian and Biological Sciences**, v. 11, n. 17, 2022. Available at: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i17.38797>
- BARAÑANO, L. et al. Contextualization of the Bioeconomy Concept through Its Links with Related Concepts and the Challenges Facing Humanity. **Sustainability**, v. 13, n. 14, 7746, 2021. Available at: <https://doi.org/10.3390/su13147746>
- BISPO, T. W. et al. Cadeias produtivas dos frutos nativos do Cerrado: estudos de caso sobre o agroextrativismo no vale do Rio Urucuia em Minas Gerais e no sul maranhense. **Informe Gepec**, v. 25, p. 133-152, 2021. Available at: <https://doi.org/10.48075/igepec.v25i0.26388>
- BISPO, T. W.; DINIZ, J. D. A. S. Agroextrativismo no Vale do Rio Urucuia-MG: uma análise sobre pluriatividade e multifuncionalidade no Cerrado. **Sustainability in Debate**, v. 5, n. 3, p. 37-55, 2014. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v5n3.2014.11370>
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC. **Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC, 2018. Available at: <https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/Publicacoes/ENCTI/PlanosDeAcao.html>. Access at: 28 may 2024.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Ministério do Meio Ambiente. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário. Ministério do Meio Ambiente. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, 2009. Available at: <https://bibliotecadigital.seplan.planejamento.gov.br/bitstream/handle/123456789/1024/Plano%20Sociobiodiversidade.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Access at: 28 may 2024.
- BUGGE, M. M.; HANSEN, T.; KLITKOU, A. What is the bioeconomy? A review of the literature. **Sustainability**, v. 8, n. 7, 691, 2016. Available at: <https://doi.org/10.3390/su8070691>
- CAMPOS, R. P. et al. Produtos da Sociobiodiversidade: potencial do agroextrativismo sustentável em Mato Grosso do Sul. **Ambiente & Sociedade**, v. 26, 2023. Available at: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc0084r3vu2023L3AO>
- CANDIL, R. F. M.; ARRUDA, E. J.; ARAKAKI, A. H. O Cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.), o desenvolvimento local e a sustentabilidade biológica no assentamento Andalúcia, Nioaque/MS. **Interações**, v. 8, n. 1, p. 75-80, 2007. Available at: <http://www.scielo.br/pdf/inter/v8n1/a08v8n1.pdf>
- CARVALHO RIBEIRO, S. M. et al. Non-Timber Forest Products (NTFP) in the Brazilian Amazon and Cerrado biomes: multi scale governance for Implementing enhanced socio-biodiversity chains. **Sustainability in Debate**, v. 11, n. 2, p. 43-63, 2020. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v11n2.2020.28393>
- COSTA, F. et al. **Uma bioeconomia inovadora para a Amazônia**: conceitos, limites e tendências para uma definição apropriada ao bioma floresta tropical. Texto para discussão. São Paulo, Brasil: WRI Brasil. 2022.

D'AMATO, D. *et al.* Green, circular, bioeconomy: a comparative analysis of sustainability avenues. **Journal of Cleaner Production**, v. 168, n. 1, p. 716-734, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.053>

DIETZ, T. *et al.* Governance of the Bioeconomy: a global comparative study of national bioeconomy strategies. **Sustainability**, v. 10, n. 9, 3190, 2018. Available at: <https://doi.org/10.3390/su10093190>

DINIZ, J.; NOGUEIRA, M. O agroextrativismo do Cerrado em perspectiva: Aldicir Scariot, João D'Angelis, Luís Carrazza e Sandra Afonso. **Sustainability in Debate**, v. 5, n. 3, p. 137-158, 2014. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v5n3.2014.12709>

DINIZ, J. D. A. S. *et al.* Agregação de valores a espécies do Cerrado como oportunidade de inserção da agricultura familiar em mercados diferenciados. In: CONTERATO, M. A.; NIEDERLE, P. A.; TRICHES, R. M.; MARQUES, F. C.; SHULTZ, G. (Org.). **Mercados e agricultura familiar: interfaces, conexões e conflitos**. Porto Alegre: Via Sapiens, 2013. p. 268-289.

DINIZ, J. D. A. S.; CERDAN, C. Produtos da sociobiodiversidade e cadeias curtas: aproximação socioespacial para uma valorização cultural e econômica. In: GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. (Org.). **Cadeias curtas e redes agroalimentares alternativas: negócios e mercados da agricultura familiar**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2017, p. 259-280.

DINIZ, J. D. A. S.; VAN ELS, R. H. Socio-biodiversity products: opportunities to promoting local sustainable development in Brazil and Suriname. In: MENKE, J. (Ed.). **Sustainability at a crossroads: challenges and development opportunities of the Guiana Shield**. Suriname: The Anton de Kom University of Suriname, 2021, p. 90-120.

DINIZ, J. D. A. S.; AFONSO, S. R.; LIMA, M. F. B. Bioeconomia dos produtos não madeireiros do Cerrado: principais espécies abordadas na literatura. In: EVANGELISTA, W. V. (Org.). **Produtos florestais não madeireiros: tecnologia, mercado, pesquisas e atualidades**. São Paulo: Editora Científica, 2020, p. 17-28.

FERNANDES, D. C. *et al.* Nutritional composition and protein value of the baru (*Dipteryx alata* Vog.) almond from the Brazilian Savanna. **Society of Chemical Industry**, v. 90, n. 10, p. 1650-1655, 2010. Available at: <https://doi.org/10.1002/jsfa.3997>

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Bioeconomy for a sustainable future**. Italy: FAO Policy Support and Governance Gateway, 2021. Available at: <https://www.fao.org/3/cb6564en/cb6564en.pdf>. Access at: 28 may 2024.

GALASKIEWICZ, J. Studying supply chains from a social network perspective. **Journal of Supply Chain Management**, v. 47, n. 1, p. 4-8, 2011. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2010.03209.x>

GAWEL, E.; PANNICKE, N.; HAGEMANN, N. A. Path Transition Towards a Bioeconomy – The Crucial Role of Sustainability. **Sustainability**, v. 11, n. 11, 3005, 2019. Available at: <https://doi.org/10.3390/su11113005>

GERMAN BIOECONOMY COUNCIL. **International Bioeconomy Strategies**. Global Bioeconomy Summit 2020, San José, 2020. Available at: <https://gbs2020.net/international-bioeconomy/>. Access at: 28 may 2024.

GUÉNEAU, S. *et al.* **Biodiversity-based supply chains of the Cerrado biome: opportunities and obstacles**. 70th EAAE Seminar - May 15-17, France, 2019.

GUÉNEAU, S. *et al.* Cadeias de produtos da sociobiodiversidade como opção de desenvolvimento sustentável no Cerrado: o desafio da comercialização. In: GUÉNEAU, S.; DINIZ, D. A. S. J.; PASSOS, C. J. S. (Ed.). **Alternativas para o bioma Cerrado: agroextrativismo e uso sustentável da sociobiodiversidade**. Brasília: IEB Mil Folhas, 2020a, p. 329-367.

GUÉNEAU, S. *et al.* Introdução: alternativas para o desenvolvimento do bioma Cerrado: o uso sustentável da sociobiodiversidade pelas comunidades agroextrativistas. In: GUÉNEAU, S.; DINIZ, D. A. S. J.; PASSOS, C. J. S. (Ed.). **Alternativas para o bioma Cerrado: agroextrativismo e uso sustentável da sociobiodiversidade**. Brasília: IEB Mil Folhas, 2020b, p. 21-76.

KUMAR, V. *et al.* **Exploring short food supply chains from Triple Bottom Line lens: a comprehensive systematic review**. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Bangkok, Thailand, 2019.

LEWANDOWSKI, I. *et al.* Bioeconomy Concepts and Research Methods (Part I) – Context. In: LEWANDOWSKI, I. (Ed.). **Bioeconomy: shaping the transition to a sustainable, biobased economy**. Cham, Switzerland: Springer Nature, 2018, p. 5-16. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68152-8>

LIMA, M. G. B. Just transition towards a bioeconomy: four dimensions in Brazil, India and Indonesia. **Forest Policy and Economics**, v. 136, 102684, 2022. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102684>

LINTON, J. D.; KLASSEN, R.; JAYARAMAN, V. Sustainable supply chains: an introduction. **Journal of operations management**, v. 25, n. 6, p. 1075-1082, 2007. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jom.2007.01.012>

MAGALHÃES, R. M. A sustainability analysis of the exploitation of the baru almond (*Dipteryx alata* Vogel) in the Brazilian Savanna. **Sustainability in Debate**, v. 10, n. 2, p. 85-95, 2019. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v10n2.2019.25666>

MEYER, R. Bioeconomy Strategies: contexts, visions, guiding implementation principles and resulting debates. **Sustainability**, v. 9, n. 6, p. 1031, 2017. Available at: <https://doi.org/10.3390/su9061031>

MONTEIRO, G. M.; CARVALHO, E. E. N.; VILAS-BOAS, E. V. B. Baru (*Dipteryx alata* Vog.): fruit or almond? A review on applicability in food science and technology. **Food Chemistry Advances**, v. 1, 100103, 2022. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100103>

NOGUEIRA, M.; FLEISCHER, S. Entre tradição e modernidade: potenciais e contradições da cadeia produtiva agroextrativista no Cerrado. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 13, n. 1, p. 125-157, 2005. Available at: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=599964699005>

OLIVEIRA Jr, C. J. F. de, Amador, T. S., Cécel, A. T., & Barbedo, C. J. Porque não comemos nossa saudável biodiversidade?. **Brazilian Journal of Agroecology and Sustainability**, v. 4, n. 2, p. 43-72, 2022. Recuperado de <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/BJAS/article/view/4961>

PFAU, S. W. *et al.* Visions of Sustainability in Bioeconomy Research. **Sustainability**, v. 6, n. 3, p. 1222-1249, 2014. Available at: <https://doi.org/10.3390/su6031222>

PIMENTEL, N. M. **Processo produtivo para o aproveitamento dos produtos florestais não madeireiros do baru (*Dipteryx alata* Vog.)**. 2008. 107 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

QUEIROZ-STEIN, G. *et al.* Disputing the bioeconomy-biodiversity nexus in Brazil: coalitions, discourses and policies. **Forest Policy and Economics**, v. 158, 103101, 2024. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2023.103101>

RIBEIRO, J. F. *et al.* **Baru (*Dipteryx alata* Vog.)**. São Paulo: Funep, 2000.

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. **Baru: biologia e uso**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004.

VON BRAUN, J. Bioeconomy and sustainable development-dimensions. **Focus Rural**, v. 21, n. 2, p. 6-9, 2014. Available at: https://www.rural21.com/fileadmin/downloads/2014/en-03/rural2014_03-S06-09.pdf

VURRO, C.; RUSSO, A.; PERRINI, F. Shaping sustainable value chains: network determinants of supply chain governance models. **Journal of business ethics**, v. 90, n. 4, p. 607-621, 2009. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10551-010-0595-x>

WOHLFAHRT, J. *et al.* Characteristics of bioeconomy systems and sustainability issues at the territorial scale. A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 232, p. 898-909, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.385>

WORLD WIDE FUND FOR NATURE. Instituto Conexões Sustentáveis. **Baru**: análise de riscos e oportunidades para o desenvolvimento da cadeia. Brasília: WWF; Conexsus, 2021. Available at: https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/baru_versaof_por__2_.pdf. Access at: 28 may 2024.

ZANETI, T. B.; BALESTRO, M. V. B. Valoração de produtos tradicionais no circuito gastronômico: lições do Cerrado. **Sustentabilidade em Debate**, v. 6, n. 1, p. 22-36, 2015. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v6n1.2015.10709>

Oportunidades e desafios para o desenvolvimento da bioeconomia do Cerrado: uma análise a partir dos agentes da cadeia do baru

Opportunities and challenges for the development of the Cerrado bioeconomy: an analysis from the agents of the baru supply chain

Andrés Burgos ¹

Frédéric Mertens ²

¹ Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Amazônia Oriental Belém, PA, Brasil
E-mail: jose.pinhoiro@embrapa.br

² Doutorado em Ciências Ambientais, Professor, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil
E-mail: E-mail: mertens.br@gmail.com

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54154

Received: 30/05/2024
Accepted: 22/08/2024

ARTICLE-DOSSIER

RESUMO

A forma como o fortalecimento das cadeias de produtos da sociobiodiversidade apoia a transição para a bioeconomia é pouco compreendida. No presente artigo, realizou-se uma aproximação ao fortalecimento das cadeias da sociobiodiversidade com base no estudo de caso da cadeia produtiva do baru. Os dados de entrevistas semiestruturadas (n = 114) a diversos agentes da cadeia produtiva foram analisados a partir da análise temática visando compreender as percepções dos agentes sobre oportunidades e desafios para o fortalecimento da cadeia e suas contribuições para promover a bioeconomia do Cerrado baseada na sociobiodiversidade. Os resultados sugeriram que, apesar das oportunidades para fortalecer a cadeia, ainda são inúmeros os desafios enfrentados por ela para desencadear processos de desenvolvimento com o viés sustentável que a bioeconomia persegue.

Palavras-chave: Bioeconomia. Sociobiodiversidade. Agroextrativismo. Cadeia produtiva. Baru. Cerrado

ABSTRACT

Strengthening sociobiodiversity production chains plays a little-understood role in supporting the transition into bioeconomy. This article explores the strengthening of sociobiodiversity chains through the case study of the baru supply chain. Data from semi-structured interviews (n = 114) with various agents involved in the supply chain underwent thematic analysis to understand their perceived opportunities and challenges for strengthening the chain and its contributions to promoting a sociobiodiversity-based bioeconomy in the Cerrado. Results suggest that despite existing opportunities for strengthening the

chain, they face numerous challenges to trigger development processes aligned with the sustainable goals of the bioeconomy.

Keywords: Bioeconomy. Sociobiodiversity. Agroextractivism. Supply chain. Baru. Brazilian Cerrado.

1 INTRODUÇÃO

A bioeconomia baseada na sociobiodiversidade representa uma oportunidade promissora de desenvolvimento sustentável a partir do processamento e comercialização de produtos oriundos dos biomas brasileiros associados aos territórios de povos e comunidades tradicionais. O fortalecimento das cadeias de produtos da sociobiodiversidade é apontado como um caminho-chave para promover a bioeconomia e a conservação da biodiversidade, assim como para a segurança alimentar, o bem-estar e a manutenção do modo de vida das comunidades agroextrativistas.

O bioma Cerrado tem diversas possibilidades de inserção na bioeconomia por meio das cadeias de produtos da sociobiodiversidade. A relevância dessas cadeias no bioma se assenta na importância econômica, social e ambiental do Cerrado uma vez que este é o segundo maior bioma do Brasil, tem uma alta biodiversidade e garante a subsistência de diversas comunidades agroextrativistas que o ocupam tradicionalmente. Entre as diversas cadeias de produtos da sociobiodiversidade existentes no Cerrado, a cadeia produtiva do baru vem ganhando bastante destaque nos últimos anos. O baru passou de um produto praticamente desconhecido pelos consumidores e ignorado pelo mercado há dez anos para um produto promissor com grande potencial de venda e cada vez mais apreciado e procurado nos mercados nacional e internacional.

Contudo, salvo algumas exceções (Bispo *et al.*, 2021; Magalhães, 2019; Monteiro; Carvalho; Vilas-Boas, 2022; World Wide Fund for Nature - Brasil; Instituto Conexões Sustentáveis, 2021), são ainda escassos os estudos que indagam sobre as oportunidades e desafios vinculados à cadeia produtiva do baru e, particularmente, que analisam esses aspectos voltados ao fortalecimento da cadeia e a partir do ponto de vista de uma ampla representação dos diversos agentes envolvidos.

Considerando esse contexto, o objetivo do artigo é compreender as percepções dos diversos agentes da cadeia produtiva do baru sobre oportunidades e desafios para o fortalecimento da cadeia e suas contribuições para promover a bioeconomia do Cerrado que valorize a sociobiodiversidade. O texto é desenvolvido em quatro seções, além desta introdução. A segunda seção apresenta a fundamentação teórica que orientou a pesquisa. A terceira seção é empírica, incluindo a metodologia da coleta e análise de dados no estudo de caso. A quarta seção apresenta os resultados e a discussão acerca das percepções dos agentes da cadeia produtiva. Na quinta e última seção, são apresentadas as considerações finais do estudo exploratório.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 BIOECONOMIA E SOCIOBIODIVERSIDADE NO CERRADO

A bioeconomia é um paradigma emergente e em desenvolvimento dinâmico na economia contemporânea cujo objetivo é criar, desenvolver e revitalizar sistemas econômicos a partir da utilização sustentável de recursos biológicos renováveis (Aguilar; Twardowski; Wohlgemuth, 2019). Surgiu com grandes expectativas quanto ao seu potencial para liderar o caminho para um futuro sustentável, em busca da harmonia ecológica e econômica que incentive a criação de cadeias de valor inovadoras, protegendo ao mesmo tempo o ambiente (Barañano *et al.*, 2021; von Braun, 2014).

O roteiro para a bioeconomia distingue três visões principais (Bugge *et al.*, 2016): (i) visão de biotecnologia, centrada na pesquisa, aplicação e comercialização da biotecnologia; (ii) visão de biorrecursos, com foco na pesquisa, processamento e valorização de matérias-primas biológicas; e (iii) visão bioecológica, que enfatiza a importância dos processos ecológicos que promovem a conservação do solo, da água e da biodiversidade, e apela à inclusão das populações locais nas discussões sobre uma bioeconomia ideal.

A bioeconomia, enquanto transição de uma economia de base fóssil para uma economia de base biológica, é proposta como uma estratégia relevante para enfrentar os principais desafios globais do século XXI, incluindo a segurança alimentar e hídrica, as alterações climáticas, a escassez de recursos e a contaminação global (Dietz *et al.*, 2018; Lewandowski *et al.*, 2018). Embora a bioeconomia seja considerada um conceito em formação, com visões diferentes sobre como deve ser alcançada a transição que preconiza, parece haver consenso quanto à sustentabilidade como seu objetivo e princípio reitor (Gawel; Pannicke; Hagemann, 2019; Lima, 2022; Pfau *et al.*, 2014). Em consequência, a bioeconomia é um ideal comum para conciliar economia, meio ambiente e objetivos sociais e, devido à sua natureza transversal, desempenha um papel fundamental na consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021).

Nos últimos anos, muitos países e regiões desenvolveram estratégias de bioeconomia, com destaque para os países mais industrializados, mas incluindo também economias em transição e países em desenvolvimento (German Bioeconomy Council, 2020). No Brasil, a incorporação do termo bioeconomia nas políticas públicas aconteceu em 2018, por meio do estabelecimento do Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia (Brasil, 2018).

Nas estratégias mais difundidas para implementar a bioeconomia, assim como na investigação atual que trata desse campo, a biodiversidade não ocupa um lugar de destaque como fator que pode contribuir para o desenvolvimento econômico (D'Amato *et al.*, 2017; Meyer, 2017). Essas aproximações da bioeconomia priorizam as tecnologias na produção de biocombustíveis e biomassa com base em monoculturas (Wohlfahrt *et al.*, 2019).

No Brasil existe uma discussão emergente vinculando a biodiversidade à bioeconomia e que transita entre dois polos: a economia da biodiversidade e a sociobiodiversidade (Costa *et al.*, 2022; Queiroz-Stein *et al.*, 2024). A economia da biodiversidade centra-se principalmente na geração de lucros associados à conservação dos ecossistemas (i.e., potencial de industrialização da biodiversidade). A sociobiodiversidade se alinha prioritariamente ao conceito de bioeconomia bioecológica, foca na inclusão social, política e econômica, aliada à conservação da biodiversidade (i.e., potencial de integração da biodiversidade) e direciona-se para a formação de cadeias produtivas com base na biodiversidade que sejam de interesse dos povos indígenas, comunidades tradicionais e agricultores familiares.

No contexto da sociobiodiversidade, a estruturação das cadeias produtivas tem no seu cerne a valorização das práticas e conhecimentos tradicionais que garantam a sustentabilidade cultural e ecológica das formas de utilização da biodiversidade, combatendo a pobreza e melhorando a qualidade de vida e do ambiente em que vivem as comunidades locais (Diniz; Cerdan, 2017; Diniz; van Els, 2021; Guéneau *et al.*, 2020a). Nessa abordagem da bioeconomia, o conceito de produtos da sociobiodiversidade surge como uma estratégia política do governo brasileiro, a partir do estabelecimento do Plano Nacional de Promoção das Cadeias dos Produtos da Sociobiodiversidade, para o fortalecimento das cadeias produtivas e a consolidação de mercados sustentáveis para os produtos e serviços da sociobiodiversidade (Brasil, 2009).

No caso do bioma Cerrado, o desenvolvimento da bioeconomia dos produtos da sociobiodiversidade tem grande potencial devido à quantidade de produtos derivados que podem ser obtidos a partir de espécies nativas, assim como considerando a ampla diversidade e distribuição de espécies de

interesse econômico presentes nos diferentes ambientes do bioma (Diniz; Afonso; Lima, 2020). O agroextrativismo é um conceito frequentemente utilizado na literatura para descrever os sistemas produtivos baseados nos produtos da sociobiodiversidade do Cerrado e desenvolvidos pelas famílias nas áreas rurais de vegetação nativa remanescente. Tais sistemas se caracterizam por serem diversificados e se assentarem na pluriatividade, combinando várias atividades, como agricultura de subsistência, pecuária de pequeno porte, pesca, caça e extrativismo vegetal (Bispo; Diniz, 2014; Guéneau *et al.*, 2020b; Nogueira; Fleischer, 2005).

2.2 CADEIAS DE PRODUTOS DA SOCIOBIODIVERSIDADE NO CERRADO: O PROTAGONISMO DO BARU

O fortalecimento das cadeias de produtos da sociobiodiversidade dentro dos sistemas agroextrativistas é reconhecido como uma das formas possíveis para promover a conservação e o desenvolvimento sustentável no Cerrado (Diniz; Nogueira, 2014; Guéneau *et al.*, 2019). As cadeias produtivas se formam a partir de diferentes atores sociais e processos de produção, nas quais atores interagem dentro de uma rede de relacionamentos (Galaskiewicz, 2011; Vurro; Russo; Perrini, 2009). Cadeias produtivas bem estruturadas são estratégicas para alcançar a sustentabilidade em todas as suas dimensões (Kumar *et al.*, 2019; Linton; Klassen; Jayaraman, 2007).

Na última década, diversos estudos têm mostrado a riqueza, a importância e o potencial socioeconômico dos produtos da sociobiodiversidade do Cerrado (Afonso; Ingle, 2009; Campos *et al.*, 2023; Carvalho Ribeiro *et al.*, 2020; Diniz *et al.*, 2013). Além do valor intrínseco, essa sociobiodiversidade pode prestar serviços vitais em termos de produção de alimentos. As comunidades agroextrativistas no bioma usam ou manejam dezenas de espécies de frutos nativos para seu próprio consumo, contribuindo para a segurança alimentar, por meio de alimentos com baixo custo e altas propriedades nutritivas. Além disso, o agroextrativismo representa uma fonte de emprego e renda fundamental para as populações tradicionais do Cerrado, pois os produtos da sociobiodiversidade também são comercializados.

Entre os produtos da sociobiodiversidade do Cerrado, o uso do baru (*Dipteryx alata* Vogel.) contribui para a segurança alimentar e o bem-estar das populações no bioma, e sua cadeia produtiva está intimamente ligada à agenda de conservação do Cerrado e ao modo de vida das comunidades locais. O baruzeiro, árvore frutífera do baru, é uma leguminosa da família Fabaceae, nativa do Cerrado brasileiro, que ocorre no Distrito Federal e nos estados da Bahia, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Piauí, São Paulo e Tocantins (Sano *et al.*, 2004). O baru é principalmente processado e comercializado *in natura*, torrado ou em forma de farinha, e o agroextrativismo do baru promove a geração de renda, a preservação do modo de vida local e ajuda a fixar as famílias e os jovens no campo (Azevedo *et al.*, 2022; Candil; Arruda; Arakaki, 2007). A demanda, valorização e aceitabilidade do baru aumentaram nos últimos anos graças ao seu potencial nutricional e funcional associado a benefícios de promoção à saúde, estando já inserido no circuito gastronômico (Fernandes *et al.*, 2010; Monteiro; Carvalho; Vilas-Boas, 2022; Zaneti; Balestro, 2015).

Além da importância para a economia das comunidades agroextrativistas e das utilidades na indústria agroalimentar, microbiológica e energética, o baruzeiro tem associado a ele uma importante fauna de polinizadores e dispersores de sementes que faz com que sua proteção tenha grande relevância para os ecossistemas do Cerrado (Ribeiro *et al.*, 2000; Sano *et al.*, 2004). Dessa maneira, desde o ponto de vista ambiental, a cadeia produtiva do baru contribui diretamente não apenas para a conservação dessa espécie, mas também para a conservação do bioma.

3 METODOLOGIA

3.1 POPULAÇÃO DE ESTUDO

A amostra para o desenvolvimento do estudo foi composta por indivíduos que representam diferentes agentes envolvidos na cadeia produtiva do baru e que compõem o que aqui chamamos de “lista-base de agentes do baru”. Essa lista é um inventário consolidado de agentes da cadeia produtiva do baru no Cerrado que foi elaborado tomando como ponto de partida o registro de convidados e participantes da “1ª Oficina para o comércio justo e solidário na cadeia do baru”, organizada pela Cooperativa de Agricultura Familiar Sustentável com Base na Economia Solidária (Copabase) e realizada em Brasília durante o IX Encontro e Feira dos Povos do Cerrado, no dia 12 de setembro de 2019. O registro de convidados e participantes do evento (n=72) foi examinado em profundidade pelos pesquisadores FM e AB e confrontado, por meio de conversas exploratórias, com quatro atores-chave, destacados representantes de cooperativas e organizações da sociedade civil envolvidas na cadeia produtiva do baru. Esse procedimento permitiu a identificação de outros agentes atuantes na cadeia e a inclusão de novos indivíduos (n=159) na “lista-base de agentes do baru”. Dessa maneira, a lista consolidada de agentes da cadeia produtiva do baru totalizou 231 indivíduos que constituem uma amostra da população envolvida nessa cadeia produtiva.

3.2 COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados por meio de entrevistas semiabertas efetuadas pelos pesquisadores FM e AB a 114 indivíduos entre os meses de outubro e dezembro de 2020. Com exceção dos consumidores de baru, os quais foram identificados diretamente pelos entrevistadores em estabelecimentos comerciais nos quais estavam realizando compras, o resto de indivíduos convidados para participar das entrevistas foram selecionados da “lista-base de agentes do baru”. Do total de 231 indivíduos dessa lista consolidada, 50 não foram entrevistados por considerar-se repetitivos em relação aos indivíduos já entrevistados, pois pertenciam às mesmas organizações e/ou desenvolviam as mesmas funções. Além disso, 58 pessoas da lista foram contatadas, porém não entrevistadas, principalmente porque não atuavam mais em instituições e/ou atividades relacionadas à cadeia do baru ou manifestaram verbalmente sua vontade em não participar da entrevista. Finalmente, 26 pessoas incluídas inicialmente na lista não foram entrevistadas, pois não foi possível contatá-las. Foi decidido encerrar o processo de entrevista após perceber nítida redundância nas informações fornecidas pelos entrevistados.

A maioria das entrevistas foi realizada por videoconferência (62), por meio da plataforma *Google Meet* (53) ou de videochamada utilizando o aplicativo *WhatsApp* (9). Naqueles casos nos quais os indivíduos não dispunham de sinal de internet, ou a cobertura do sinal era deficiente, as entrevistas foram realizadas por chamada telefônica (2). Outros indivíduos que se encontravam em Brasília no momento de realizar a entrevista e que manifestaram expressamente o desejo de conversar pessoalmente (50), foram entrevistados cara a cara. As entrevistas presenciais foram efetuadas ao ar livre, geralmente em lugares indicados pelas pessoas entrevistadas, e seguindo todas as orientações de prevenção à Covid-19 divulgadas pelos órgãos de saúde competentes.

Para a realização das entrevistas foi utilizado um roteiro de entrevista semiestruturada. O roteiro foi elaborado a partir de uma ampla revisão da literatura que incluiu pré-leituras, seleção, leituras analíticas e fichamento de informações relevantes para fornecer o estado da arte da cadeia produtiva do baru. Além de perguntas iniciais destinadas a coletar dados a respeito da caracterização das pessoas entrevistadas, das suas práticas e dos papéis assumidos por elas como agentes envolvidos na cadeia do baru, o roteiro dedicou uma ampla seção específica a perguntas acerca da visão dos entrevistados sobre oportunidades e desafios associados ao fortalecimento da cadeia e suas contribuições para a bioeconomia do Cerrado. As pessoas entrevistadas foram informadas de que a pesquisa assegurava o anonimato tanto dos indivíduos

quanto das organizações em todos os documentos que apresentaram os resultados do estudo e sendo solicitado a elas um consentimento verbal antes da realização da entrevista.

Os participantes (n=114) foram caracterizados a partir de atributos comuns e agrupados em nove categorias de agentes de acordo com as funções desempenhadas por eles na cadeia produtiva do baru (Figura 1). Agroextrativista compreende agricultores familiares e pequenos produtores rurais que se dedicam à exploração extrativista do baru. Intermediário corresponde a agentes de comercialização que atuam entre os produtores e os consumidores, efetuando, por exemplo, o transporte e a revenda do baru a uma empresa de beneficiamento ou varejo. Cooperativa envolve associações de produtores rurais e agricultores familiares com interesses comuns. Associação de cooperativas representa grupos de cooperativas articuladas em função de um objetivo compartilhado, equivalente a federação ou união de cooperativas. Pequena empresa/microindústria compreende diversos atores empresariais, industriais e empreendedores artesanais vinculados ao setor agroalimentar que transformam o baru em produtos derivados e os comercializam. Empresa exportadora dedica-se prioritariamente à atividade comercial de exportação de baru, incluindo eventualmente centros de compra e processamento do produto. Varejista engloba tanto o pequeno comércio de baru (empórios, food trucks, lojas, mercados e feiras itinerantes) quanto grandes empresas de distribuição e comercialização de produtos alimentares com alcance nacional ou internacional. Consumidor corresponde ao grupo de pessoas que compram e/ou utilizam produtos do baru para consumo próprio. Apoio é uma categoria heterogênea de organizações de fomento e promoção que inclui agências de desenvolvimento, organizações governamentais, instituições de assistência técnica e extensão rural, instituições de educação superior, organizações socioambientais e serviços de apoio empresarial.

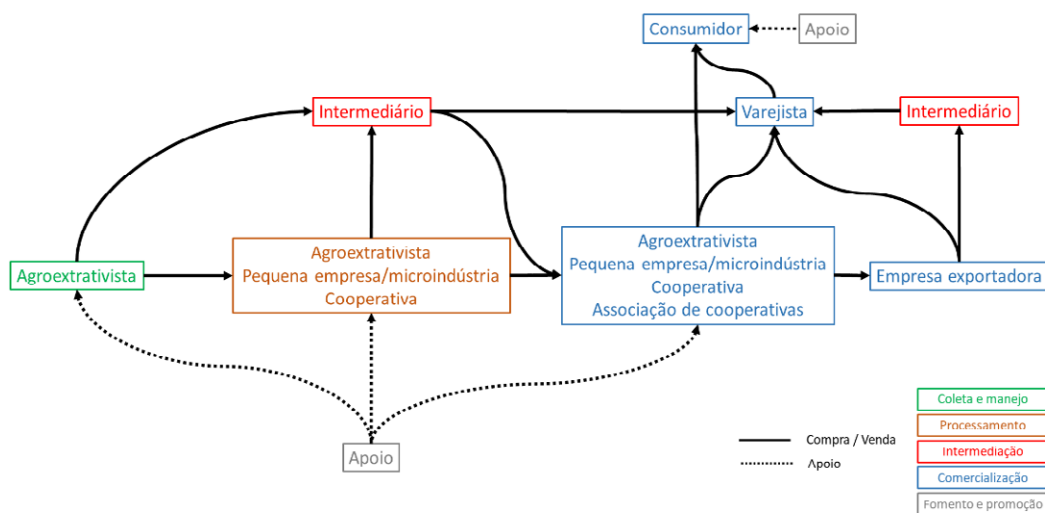


Figura 1 – Modelo geral simplificado da cadeia produtiva do baru. As caixas correspondem às principais categorias de agentes envolvidos na cadeia de acordo com as funções desempenhadas (coleta e manejo: verde; processamento: marrom; intermediação: vermelho; comercialização: azul; fomento e promoção: cinza). As setas indicam as relações entre os agentes (linha contínua: compra/venda; linha tracejada: apoio)

Fonte: Elaboração dos autores.

3.3 ANÁLISE DE DADOS

Os dados coletados nas entrevistas foram sistematizados em uma planilha de Microsoft Excel e analisados usando um método de comparação constante. Em primeiro lugar, os conteúdos das respostas coletadas foram organizados nos seguintes dois tópicos: (1) desafios e ameaças associadas às atividades de produção-comercialização da cadeia produtiva e; (2) oportunidades e vantagens associadas às atividades de produção-comercialização da cadeia produtiva. Em segundo lugar, as respostas dentro de

cada um desses dois tópicos foram agrupadas conforme as nove categorias de agentes entrevistados. Uma vez realizada essa classificação, as respostas foram comparadas entre si para identificar redundâncias e os principais assuntos relacionados com o fortalecimento da cadeia do baru para promover a bioeconomia do Cerrado. Por meio de um processo iterativo, comparações sistemáticas entre similaridades e diferenças encontradas nos dados foram usadas para criar temas descritivos nos quais os assuntos foram agregados. Finalmente, os temas foram examinados e organizados dentro das três dimensões básicas da sustentabilidade e que são enfatizadas na bioeconomia.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES

A Tabela 1 mostra as características das pessoas entrevistadas dentro das categorias de agentes envolvidas na cadeia produtiva do baru. A maior parte dos entrevistados representa os agentes de varejo (27%), apoio (21%) e consumidor (15%), enquanto a menor porcentagem exerce como intermediário (4%), está vinculada a uma empresa exportadora (4%) ou atua em alguma associação de cooperativas (2%). Em um ponto intermediário, situam-se os grupos de pessoas entrevistadas que trabalham em alguma cooperativa (11%), pequena empresa/microindústria (10%) ou como agroextrativistas (6%). Foi entrevistado um número semelhante de homens (55%) e de mulheres (45%). Mais da metade dos indivíduos entrevistados tem menos de 50 anos. Cerca de 50% dos indivíduos possuem ensino técnico ou graduação e 21% têm estudos superiores de pós-graduação.

Tabela 1 – Características individuais dos participantes do estudo por categorias de agentes da cadeia produtiva do baru (%)

Características	Total (n=114)	Cooperativa (n=13)	Associação de cooperativas (n=2)	Agroextrativista (n=7)	Intermediário (n=4)	Empresa exportadora (n=4)	Pequena empresa / microindústria (n=11)	Varejista (n=31)	Consumidor (n=17)	Apoio (n=25)
Gênero										
Feminino	44.7	38.5	50.0	85.7	25.0	0.0	36.4	35.5	58.8	52.0
Masculino	55.3	61.5	50.0	14.3	75.0	100.0	63.6	64.5	41.2	48.0
Idade										
18-35	28.1	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	45.5	32.3	35.3	40.0
36-49	36.0	46.2	50.0	28.6	25.0	50.0	45.5	32.3	35.3	32.0
50 +	36.0	46.2	50.0	71.4	75.0	50.0	9.1	35.5	29.4	28.0
Nível de educação (anos)										
0-5	3.5	23.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0
6-9	14.0	46.2	0.0	42.9	0.0	0.0	0.0	22.6	0.0	0.0
10-12	13.2	7.7	0.0	28.6	0.0	0.0	0.0	35.5	5.9	0.0
13-17	48.2	15.4	100.0	14.3	100.0	25.0	90.9	35.5	58.8	56.0
18 +	21.1	7.7	0	14.3	0.0	75	9.1	3.2	35.3	44

Fonte: Elaboração dos autores.

4.2 PERCEPÇÕES DOS AGENTES DA CADEIA PRODUTIVA DO BARU

4.2.1 DIMENSÃO ECONÔMICA

As entrevistas permitiram reconhecer oportunidades para o desenvolvimento econômico da cadeia produtiva, mediadas principalmente pela demanda crescente por baru, assim como constatar entraves para o seu fortalecimento que prejudicam o acesso a mercados do produto e a obtenção de benefícios econômicos justos para toda a cadeia, especialmente para os pequenos produtores.

As oportunidades econômicas da cadeia giram em torno do cenário promissor de investimento para novos produtos e negócios com apelo à sustentabilidade e às questões socioambientais, por meio de atividades menos impactantes nos ecossistemas e nas comunidades agroextrativistas. Contudo, as oportunidades não estão distribuídas de forma equitativa entre os agentes das diversas etapas da cadeia. Agroextrativistas e cooperativas são os grupos menos beneficiados pela recente expansão econômica do baru, apesar da extrema relevância que esses grupos cumprem na cadeia. Pelo contrário, o contexto atual de uma cadeia que se está especializando favorece os agentes que possuem mais capital, conhecimento e tecnologia.

Os dados coletados permitiram estabelecer faixas de preço para a compra e venda dos frutos e das castanhas cruas e torradas nas diversas etapas da cadeia produtiva, referente à safra de 2019, e mostrar o aumento acentuado dos preços de venda do baru ao longo da cadeia (Figura 2). Observa-se que o aumento chega a alcançar um fator de quase 100, entre o preço mínimo encontrado para a venda de 20 kg de frutos (o equivalente a 1 kg de castanhas) efetuada pelo agroextrativista em cooperativa, ou seja, R\$ 8, e o preço máximo referente a venda de 1 kg de castanhas torradas para o consumidor final efetuada em lojas no exterior, ou seja, R\$ 780. Sem as informações sobre os custos associados a cada etapa da cadeia produtiva, não foi possível identificar como se distribuem os benefícios econômicos entre os diversos agentes. Assim mesmo, essas amplas variações de preço ao longo da cadeia remetem ao desafio de organizá-la em torno de uma política de preços justos que integre o aspecto de conservação do Cerrado e da cultura agroextrativista, embutindo o valor socioambiental da atividade agroextrativista aplicado às diversas realidades de cada local e produtor. Os preços praticados na comercialização do baru apontam igualmente para o desafio de que os agroextrativistas tenham maior domínio das etapas de produção e gerem o aproveitamento integral do fruto como forma reconhecida para aumentar o retorno econômico para as famílias (Pimentel, 2008).

Para assegurar benefícios econômicos sustentáveis, as cooperativas encontram diversas dificuldades. Conforme as entrevistas, a baixa agregação de valor aos produtos do baru por meio da diversificação e beneficiamento inviabiliza maiores pagamentos aos agroextrativistas e não permite reforçar com eles as relações de confiança de longo prazo. A falta de capital de giro dificulta a estabilidade no trabalho, a garantia de preços, os pagamentos à vista e/ou adiantados aos cooperados e a manutenção de estoques como aspectos muito relevantes para garantir a regularidade no fornecimento do baru. A falta de crédito (e obstáculos burocráticos na sua obtenção) provoca impactos múltiplos como limitar os avanços tecnológicos dos processos produtivos e a promoção de novos mercados e canais de distribuição e venda. Os baixos investimentos públicos na cadeia do baru, em comparação com outras atividades agrícolas, limitam, ainda, as possibilidades de transformação estrutural da cadeia, desde os processos de produção, beneficiamento e comercialização até os processos de organização social e produtiva.

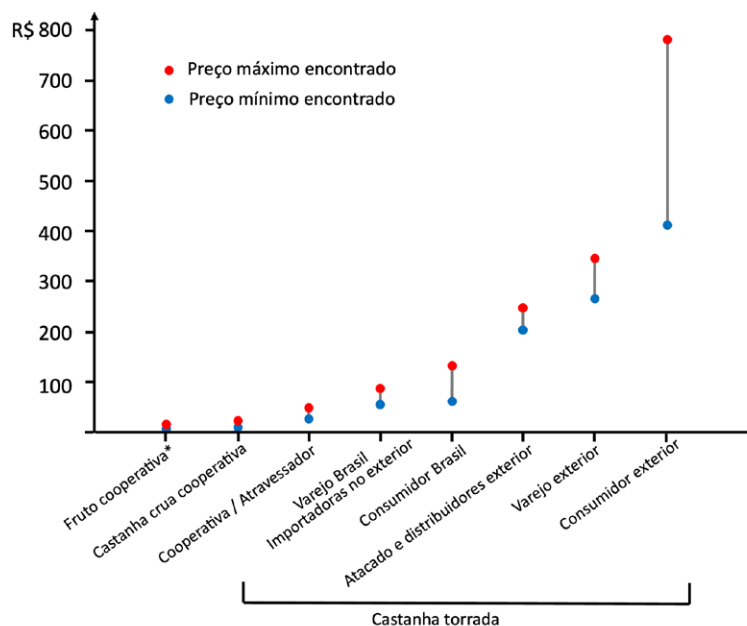


Figura 2 – Preços de venda (R\$) de 1 kg de castanhas nas diversas etapas da cadeia produtiva do baru. Taxa de câmbio utilizada: R\$ 5,2 / 1 U\$, R\$ 4,1 / 1 CAD (Banco Central 01/01/2021).

Fonte: Elaboração dos autores. *Preço de 20 kg de frutos de baru equivalente, após quebra, a aproximadamente 1 kg de castanhas..

A falta de cultura alimentar brasileira sobre os produtos da sociobiodiversidade é uma ameaça à cadeia produtiva que provoca a desvalorização do agroextrativismo do baru e impacta negativamente o acesso a mercados do fruto. Os resultados das entrevistas apontaram algumas opções de certificações (socioambiental e *Fair Trade*) e selos (denominação de origem, indicação geográfica e comércio justo) como estratégias relevantes de divulgação para contribuir para o acesso a mercados que promoveriam a confiança e credibilidade, ajudariam a valorizar o trabalho agroextrativista e agregariam valor ao produto. Esses mecanismos serviriam, igualmente, para promover sistemas de produção mais sustentáveis e justos, ajudando os produtores agroextrativistas, preferencialmente aqueles organizados em associações e/ou cooperativas, a alcançar uma posição diferenciada de mercado como garantia para o consumidor em relação às empresas concorrentes que competem pelo recurso e que, normalmente, não se destacam por cuidados socioambientais. Apesar das oportunidades que apresentam esses dispositivos de marketing, as entrevistas evidenciaram diversos desafios para o sucesso da sua implementação. Entre eles, destacam-se: ser equitativos, inclusivos e acessíveis ao produtor/cooperativa; e integrar o conjunto de valores da sustentabilidade associados à cadeia do baru e à conservação da sociobiodiversidade do Cerrado, banindo práticas desonestas e/ou fraudulentas sobre a procedência e o tipo de produto, e garantindo princípios como equidade de gênero, condições laborais saudáveis e práticas agroextrativistas que respeitam o meio ambiente.

O acesso a mercados também está condicionado a aspectos logísticos e de fluxo da cadeia do baru. Os resultados apontaram que a condição de informalidade da maioria dos produtores agroextrativistas inviabiliza que potenciais compradores adquiram baru diretamente dos produtores (exceto quando estes estão organizados em cooperativas) e acabam comprando o produto de um intermediário, bem seja uma empresa distribuidora ou um atravessador. Além disso, para a maioria dos agroextrativistas, a falta de articulação para a comercialização da produção e a dificuldade de escoamento por outras vias incentivam a figura do atravessador que normalmente domina o fluxo e se apresenta como única alternativa de venda do produto, valendo-se de práticas oportunistas e provocando grande instabilidade

na cadeia. Outro aspecto logístico e de fluxo que impacta o acesso a mercados é a falta de garantias tanto na venda quanto no fornecimento e qualidade do baru. Por um lado, os vendedores (agroextrativistas e cooperativas) reclamam da falta de compromisso de longo prazo das empresas compradoras e de situações de dependência de um único cliente. Além de enfraquecer as relações de confiança, essas dificuldades no planejamento levam os vendedores a sérios problemas financeiros pela limitada disponibilidade de capital de giro. Por outro lado, os compradores chamam atenção para a dificuldade de encontrar fornecedores, da alta rotatividade destes e dos padrões variáveis de qualidade do baru fornecido pelos produtores ou cooperativas. Diante dessa desconfiança, as empresas normalmente buscam diversificar seus fornecedores para garantir as suas exigências de comercialização, ainda mais no mercado internacional em que a firma de contratos de longa duração com distribuidores e grandes varejistas exige estabilidade na qualidade e quantidade dos produtos por longos períodos de tempo.

Outro elemento destacado nas entrevistas que oferece boas oportunidades para que agroextrativistas tenham acesso a mercados são as políticas públicas de aquisição de alimentos. Contudo, o desafio principal nesse ponto encontra-se nas dificuldades administrativas e burocráticas geradas pelos programas de compras públicas que geralmente inviabilizam o acesso ao mercado institucional dos agroextrativistas se eles não estão organizados em cooperativas. Além disso, a desestruturação das políticas públicas de fortalecimento da agricultura familiar em decorrência do desmonte dos programas de assistência à agricultura familiar e segurança alimentar realizado pelo governo de Jair Bolsonaro também foi destacada como desafio associado às políticas de compras públicas.

Finalmente, para melhorar o acesso a mercados, as entrevistas ressaltaram a necessária atuação dos agentes de apoio em três frentes. Primeiro, capacitando agroextrativistas e cooperativas para aprimorar a educação financeira e desenvolver novas oportunidades de comercialização e promoção do baru. Segundo, auxiliando na organização das comunidades agroextrativistas e no fortalecimento das suas redes de modo a criar cooperativas que ajudem a desenhar canais e melhorar o escoamento da produção. E terceiro, ajudando a desenvolver circuitos curtos de comercialização e espaços de venda direta do baru, por meio da organização dos produtores para venda em espaços, como feiras e compras institucionais, e auxiliando no fomento e implementação de grupos de compra coletiva.

4.2.2 DIMENSÃO SOCIAL

Na esfera social, os resultados das entrevistas sinalizaram a importância da cadeia para a inclusão socioproductiva das famílias agroextrativistas no campo e apontaram principalmente diversos desafios para o fortalecimento da cadeia, associados às condições e problemas estruturais que caracterizam o agroextrativismo e ao papel da ciência e tecnologia na sustentabilidade da cadeia.

Apesar do grande potencial de comercialização do baru, a precariedade das condições de produção, com a alta dispersão dos baruzeiros, torna a atividade agroextrativista extremamente cansativa e ineficiente, frustrando as expectativas dos produtores e limitando o pleno desenvolvimento da cadeia produtiva. A falta de formação e capacitação dos agroextrativistas e de mecanização da atividade, somada às deficiências logísticas e de infraestrutura, impede que os produtores realizem as diferentes etapas do processo produtivo com mínimas garantias higiênico-sanitárias e em condições que respeitem a segurança e saúde no trabalho. Isso repercute negativamente na qualidade do produto e, conseqüentemente, na possibilidade de vendê-lo a um melhor preço. Ademais, em geral, os produtores não realizam qualquer beneficiamento do fruto e priorizam a venda diretamente *in natura* tanto para empresas quanto para intermediários. Essa circunstância aumenta a vulnerabilidade dos agroextrativistas e enfraquece o primeiro elo da cadeia produtiva, pois esse agente corre o risco de se tornar mero fornecedor de frutos, sem acesso aos mercados de consumidores e sem possibilidade de agregar valor ao produto.

Para muitos entrevistados, a questão fundiária no campo coloca em risco as práticas agroextrativistas das famílias que dependem do baru, quando não a exclusão direta dos produtores de desenvolver a própria atividade. Muitos agroextrativistas realizam a coleta do baru em terra de terceiros, principalmente em fazendas, fato que gera ansiedade, incerteza e insegurança quanto ao futuro da atividade. Tudo isso ocasiona dificuldades para conseguir apoios ou crédito para o desenvolvimento da cadeia, ao tempo que provoca conflitos crescentes entre agroextrativistas, cooperativas e fazendeiros.

Nessa dimensão social, o desenvolvimento da cadeia produtiva do baru foi destacado como uma boa opção para a redução do êxodo rural e, particularmente, como uma oportunidade para fomentar a autonomia, a emancipação e o empoderamento das mulheres no campo por meio da ampliação do seu protagonismo na economia rural. Esse protagonismo feminino se manifesta na organização de coletivos de mulheres gerenciando empreendimentos em volta do baru, bem como no papel das mulheres como "guardiãs do Cerrado", pois são elas a principal mão de obra do agroextrativismo do baru. Contudo, as entrevistas destacaram a necessidade de avançar na mobilização social dos atores envolvidos, promover coesão social, criar núcleos de capital social e relações horizontais com o objetivo de superar o individualismo e a competição que ameaçam a cadeia e pensar no bem comum. Os resultados apontaram para a falta de cultura colaborativa ou participativa dos agentes da cadeia, principalmente dos agroextrativistas, como uma ameaça para estruturar associações ou cooperativas, uma vez que, frequentemente, eles são guiados mais por um espírito competitivo que colaborativo ou cooperativo. Paralelamente, também foi destacada a necessidade de estabelecer competências mais diluídas nos empreendimentos para evitar seu desmoronamento quando figuras que exercem liderança, concentrando poder e informações, saem.

Processos históricos e condições específicas de pobreza e desigualdade dos agroextrativistas também foram identificados nas entrevistas como desafios sociais da cadeia do baru. Esses contextos se traduzem em isolamento geográfico e cultural das comunidades, provocando grande vulnerabilidade socioeconômica das famílias que dificulta sua inserção plena no mercado de trabalho rural e não garante direitos trabalhistas e proteção social dos agroextrativistas. Ademais, a alta demanda do produto estaria afetando o contexto sociocultural e a evolução do agroextrativismo do baru, pois muitas famílias estariam deixando de ter o extrativismo do fruto como uma atividade complementar a outras atividades agropecuárias, e assumindo o extrativismo como sua atividade principal ou, inclusive, única.

No quesito conhecimento, ciência e tecnologia, a maioria dos entrevistados acredita que desenvolver pesquisas aplicadas e projetos de extensão em diferentes áreas de conhecimento vinculadas à cadeia produtiva do baru (e.g., nutrição, tecnologia, ciências sociais, antropologia, economia, administração, ecologia e biologia) seria fundamental para o fortalecimento da cadeia produtiva. Para serem efetivas, as pesquisas deveriam oferecer respostas a gargalos específicos da cadeia, no sentido de facilitar o trabalho e permanência no campo dessas populações por meio de práticas de manejo sustentáveis e economicamente rentáveis. Para isso, as pesquisas acadêmicas precisariam envolver as comunidades e serem realizadas em colaboração com o setor privado e com as organizações de assistência técnica. Igualmente, as pesquisas ofereceriam perspectivas integradas, visando à promoção da sustentabilidade da cadeia do baru, se elas se desenvolvessem com uma abordagem interdisciplinar. Por último, os entrevistados enfatizaram que desenvolver tecnologias ou aprimorar inovações que facilitem a coleta e o processamento do baru, mas que não tirem aquilo que faz do agroextrativismo um trabalho altamente especializado, artesanal e singular, é uma necessidade para o fortalecimento da cadeia produtiva que agregaria valor ao produto e diminuiria os impactos negativos que a atividade tem sobre a saúde e segurança dos agroextrativistas. Nesse sentido, os conhecimentos técnicos, a mecanização e o desenvolvimento de equipamentos economicamente acessíveis para os agroextrativistas (e.g., quebradeira, despoldadeira, classificadora e secadora) também ajudariam a alcançar uma produção de escala na cadeia.

4.2.3 DIMENSÃO AMBIENTAL

Na dimensão ambiental, as entrevistas ajudaram a identificar diversas ameaças para o fortalecimento da cadeia produtiva do baru em três níveis: local, regional e global. As ameaças surgem principalmente da abordagem reducionista que os agentes da cadeia possuem do baru e que desconsidera tanto as interações ecológicas da espécie quanto os serviços ecossistêmicos gerados a partir desse produto da sociobiodiversidade. Porém, as entrevistas também mostraram algumas estratégias de manejo alternativas que oferecem oportunidades de melhorias ambientais na cadeia.

Em nível local, nas regiões de produção do baru, destacam os possíveis impactos ambientais negativos associados ao corte dos baruzeiros para explorar a madeira e produzir carvão, assim como a falta de adoção de boas práticas de manejo por parte dos agroextrativistas no momento da coleta (e.g., derrubar os frutos do pé, não deixar frutos no chão e/ou na árvore para germinar ou ser dispersados). Esse manejo inadequado é consequência não só da falta de capacitação técnica, senão também da cobiça desenfreada de muitos agroextrativistas para coletar o maior número possível de frutos no curto prazo. Como resultado, estaria criando-se um problema de reposição dos indivíduos jovens que poderá provocar nos próximos anos um forte decréscimo da população de baruzeiros.

No nível regional, os entrevistados destacaram três ameaças ambientais com impactos significativos para o futuro da cadeia produtiva do baru. A primeira é o crescimento acelerado do desmatamento no Cerrado, causado pelo avanço do agronegócio e por projetos de desenvolvimento regional que está levando à derrubada de muitas matas de baru e à transformação de antigas fazendas de coleta em grandes áreas de plantio de soja ou de projetos fotovoltaicos e eólicos. A vontade política explicitada pelo governo de Jair Bolsonaro (em mandato durante a realização desta pesquisa) de intensificar as atividades do agronegócio, inclusive sobre os territórios das comunidades tradicionais, agrava essa ameaça para o baru no Cerrado em um futuro próximo. Além disso, a utilização em massa de agrotóxicos estaria contaminando áreas de baruzeiros adjacentes ao plantio de soja, milho ou algodão.

A segunda ameaça regional é a ampliação do plantio de baruzeiros em larga escala para atender à demanda crescente pelo produto. Para muitas pessoas entrevistadas, o plantio em larga escala favoreceria exclusivamente às empresas exportadoras nos seus objetivos de controlar todas as etapas de produção e comercialização da cadeia. Nesse sentido, por mais que se trate de uma espécie nativa, o crescimento exponencial de plantações de baruzeiros corre o risco de provocar um aumento do desmatamento do Cerrado para dar lugar a fazendas de monocultura de baru, com a consequente perda de biodiversidade no bioma e a contaminação por agroquímicos para ampliar a produtividade. Essa lógica produtivista impactaria negativamente tanto o papel do baruzeiro como guarda-chuva de proteção de outras espécies da biodiversidade do Cerrado, quanto seu papel de geração de renda a partir da preservação de uma paisagem biodiversa.

A terceira ameaça ambiental regional sublinhada nas entrevistas está associada às duas anteriores e diz respeito ao processo de invisibilidade do Cerrado em relação a outros biomas brasileiros, principalmente a Amazônia. Desde esta perspectiva, o Cerrado é considerado menos valioso e, portanto, é menos protegido, tornando-se um espaço preferencial para projetos de desenvolvimento com grandes impactos ambientais que acabam atingindo a conservação do baru e a sua provisão de serviços ecossistêmicos.

Em nível global, a principal ameaça ambiental para a cadeia produtiva do baru é o papel das mudanças climáticas que estariam afetando a sazonalidade do fruto e causando baixa na produtividade. Como exemplo, os entrevistados destacaram as consequências na produção decorrentes tanto da falta de chuva em setembro/outubro (período crítico para o desenvolvimento floral do baru) quanto da existência de períodos com altas temperaturas em janeiro/fevereiro que causam o aborto dos frutos que caem sem chegar à maturidade.

Além de desafios, as entrevistas revelaram diversas oportunidades ambientais para fortalecer a cadeia produtiva. A principal refere-se ao alto potencial dos baruzeiros para desenvolver cultivos integrados de baru, diversificando e intensificando as atividades produtivas sem a necessidade de desmatar. Para essa integração há diversas estratégias possíveis, como quintais agroflorestais, consórcios com lavouras e integração com pecuária. Outras oportunidades ambientais destacadas foram: o potencial do baruzeiro para desenvolver cultivos racionais, mudas e plantios nos quintais e pequenas propriedades; o uso silvicultural do baruzeiro (reflorestamento); o uso de baruzeiros na restauração ecológica de bacias hidrográficas, reservas legais e áreas de preservação permanente; o plantio em áreas de pecuária, fornecendo ao mesmo tempo sombra e alimentos para o gado; e a contribuição do baru para a mitigação das mudanças climáticas por meio da capacidade do baruzeiro para sequestrar carbono. Além de fomentar uma cultura regenerativa que cuide dos sistemas naturais do Cerrado e da vida presente neles, esses usos do baru gerariam novas áreas de coleta ou reservas de produção que poderiam auxiliar o agroextrativismo no futuro, ajudando na renda dos produtores e permitindo ganhos em eficiência, escala e qualidade de produção.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bioeconomia baseada na sociobiodiversidade se assenta no aproveitamento de frutos nativos como ativos para a geração de novos serviços e produtos, formando cadeias produtivas de valorização dos povos e comunidades tradicionais. No Cerrado, as cadeias de produtos da sociobiodiversidade vão ao encontro de uma visão da bioeconomia contextualizada, aderente à realidade política, cultural e social do bioma, trazendo reais benefícios ao desenvolvimento e autonomia para as famílias agroextrativistas como usuárias e cuidadoras dos recursos do bioma. Com foco na biodiversidade, por meio da inclusão das populações locais e disponibilizando tecnologias de produção para que essas populações possam transformar produtos primários em itens com maior valor agregado, é possível fomentar uma bioeconomia do Cerrado alcançando prosperidade econômica, respeitando os saberes e modos de vida das comunidades agroextrativistas e mantendo o Cerrado em pé.

A análise qualitativa dos resultados das entrevistas exploratórias, realizadas por diferentes agentes envolvidos na cadeia produtiva do baru, permitiu identificar diversas oportunidades para fortalecer a cadeia em virtude, principalmente, da crescente demanda do fruto. Contudo, os resultados sugerem que a cadeia enfrenta inúmeros desafios locais e regionais nas três dimensões da sustentabilidade que dificultam seu fortalecimento e constituem entraves ao desenvolvimento de uma bioeconomia do Cerrado que valorize a sociobiodiversidade. Entre os desafios, destacam-se o acesso aos mercados e a obtenção de benefícios econômicos justos para os pequenos produtores (dimensão econômica), as condições precárias e problemas estruturais do agroextrativismo (dimensão social) e a falta de conhecimento e/ou consideração acerca da dinâmica do sistema de produção agroextrativista do baru como um sistema socioecológico complexo que gera serviços ecossistêmicos no Cerrado a partir desse produto da sociobiodiversidade (dimensão ambiental).

De um modo geral, este estudo oferece informações relevantes para o fortalecimento da cadeia produtiva do baru a partir da percepção de diversos agentes nela envolvidos. Entretanto, futuras análises dessa cadeia, assim como de outras cadeias da sociobiodiversidade, poderiam incorporar a visão de agentes externos, tais como representantes de instituições de apoio públicas ou privadas, e que têm a capacidade de influenciar tanto a organização das cadeias produtivas quanto sua funcionalidade. Outros elementos que foram omitidos nesta análise, mas que podem afetar o desempenho da cadeia produtiva, são os aspectos contextuais, como o papel dos ambientes regulatórios e institucionais que cercam a cadeia e condicionam o seu desenvolvimento.

Espera-se que os resultados obtidos possam contribuir para a construção e consolidação de ações integradas voltadas ao fortalecimento da cadeia produtiva do baru, considerando conjuntamente: as formas alternativas de economia baseadas nesse produto da sociobiodiversidade, a garantia de

meios de vida sustentáveis nas comunidades agroextrativistas e a conservação da biodiversidade e manutenção dos serviços ecossistêmicos do Cerrado.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi financiada pelo Fundo de Parceria para Ecossistemas Críticos – CEPF Cerrado Hotspot, projeto CEPF/2020/DI-005. O Fundo de Parceria para Ecossistemas Críticos é uma iniciativa conjunta da Agência Francesa de Desenvolvimento, da Conservação Internacional, União Europeia, da Gestão Ambiental Global, do Governo do Japão e do Banco Mundial. Uma meta fundamental é garantir que a sociedade civil esteja envolvida com a conservação da biodiversidade.

REFERENCES

- AFONSO, S. R.; NGELO, H. Mercado dos produtos florestais não madeireiros do Cerrado brasileiro. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 3, p. 315-326. 2009. Available at: <https://doi.org/10.5902/19805098887>
- AGUILAR, A.; TWARDOWSKI, T.; WOHLGEMUTH, R. Bioeconomy for Sustainable Development. **Biotechnology Journal**, v. 14, n. 8, p. 1-11, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1002/biot.201800638>
- AZEVEDO, V. M. Baru (*Dipteryx alata* Vougl.), the Brazilian savanna's brown gold: a scientometric analysis of investigative trend. **Agrarian and Biological Sciences**, v. 11, n. 17, 2022. Available at: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i17.38797>
- BARAÑANO, L. *et al.* Contextualization of the Bioeconomy Concept through Its Links with Related Concepts and the Challenges Facing Humanity. **Sustainability**, v. 13, n. 14, 7746, 2021. Available at: <https://doi.org/10.3390/su13147746>
- BISPO, T. W. *et al.* Cadeias produtivas dos frutos nativos do Cerrado: estudos de caso sobre o agroextrativismo no vale do Rio Urucuia em Minas Gerais e no sul maranhense. **Informe Gepec**, v. 25, p. 133-152, 2021. Available at: <https://doi.org/10.48075/igepec.v25i0.26388>
- BISPO, T. W.; DINIZ, J. D. A. S. Agroextrativismo no Vale do Rio Urucuia-MG: uma análise sobre pluriatividade e multifuncionalidade no Cerrado. **Sustainability in Debate**, v. 5, n. 3, p. 37-55, 2014. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v5n3.2014.11370>
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC. **Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC, 2018. Available at: <https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/Publicacoes/ENCTI/PlanosDeAcao.html>. Access at: 28 may 2024.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Ministério do Meio Ambiente. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário. Ministério do Meio Ambiente. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, 2009. Available at: <https://bibliotecadigital.seplan.planejamento.gov.br/bitstream/handle/123456789/1024/Plano%20Sociobiodiversidade.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Access at: 28 may 2024.
- BUGGE, M. M.; HANSEN, T.; KLITKOU, A. What is the bioeconomy? A review of the literature. **Sustainability**, v. 8, n. 7, 691, 2016. Available at: <https://doi.org/10.3390/su8070691>
- CAMPOS, R. P. *et al.* Produtos da Sociobiodiversidade: potencial do agroextrativismo sustentável em Mato Grosso do Sul. **Ambiente & Sociedade**, v. 26, 2023. Available at: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc0084r3vu2023L3AO>

CANDIL, R. F. M.; ARRUDA, E. J.; ARAKAKI, A. H. O Cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.), o desenvolvimento local e a sustentabilidade biológica no assentamento Andalúcia, Nioaque/MS. **Interações**, v. 8, n. 1, p. 75-80, 2007. Available at: <http://www.scielo.br/pdf/inter/v8n1/a08v8n1.pdf>

CARVALHO RIBEIRO, S. M. et al. Non-Timber Forest Products (NTFP) in the Brazilian Amazon and Cerrado biomes: multi scale governance for Implementing enhanced socio-biodiversity chains. **Sustainability in Debate**, v. 11, n. 2, p. 43–63, 2020. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v11n2.2020.28393>

COSTA, F. et al. **Uma bioeconomia inovadora para a Amazônia**: conceitos, limites e tendências para uma definição apropriada ao bioma floresta tropical. Texto para discussão. São Paulo, Brasil: WRI Brasil. 2022.

D'AMATO, D. et al. Green, circular, bioeconomy: a comparative analysis of sustainability avenues. **Journal of Cleaner Production**, v. 168, n. 1, p. 716-734, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.053>

DIETZ, T. et al. Governance of the Bioeconomy: a global comparative study of national bioeconomy strategies. **Sustainability**, v. 10, n. 9, 3190, 2018. Available at: <https://doi.org/10.3390/su10093190>

DINIZ, J.; NOGUEIRA, M. O agroextrativismo do Cerrado em perspectiva: Aldicir Scariot, João D'Angelis, Luís Carrazza e Sandra Afonso. **Sustainability in Debate**, v. 5, n. 3, p. 137-158, 2014. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v5n3.2014.12709>

DINIZ, J. D. A. S. et al. Agregação de valores a espécies do Cerrado como oportunidade de inserção da agricultura familiar em mercados diferenciados. In: CONTERATO, M. A.; NIEDERLE, P. A.; TRICHES, R. M.; MARQUES, F. C.; SHULTZ, G. (Org.). **Mercados e agricultura familiar**: interfaces, conexões e conflitos. Porto Alegre: Via Sapiens, 2013. p. 268-289.

DINIZ, J. D. A. S.; CERDAN, C. Produtos da sociobiodiversidade e cadeias curtas: aproximação socioespacial para uma valorização cultural e econômica. In: GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. (Org.). **Cadeias curtas e redes agroalimentares alternativas**: negócios e mercados da agricultura familiar. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2017, p. 259-280.

DINIZ, J. D. A. S.; VAN ELS, R. H. Socio-biodiversity products: opportunities to promoting local sustainable development in Brazil and Suriname. In: MENKE, J. (Ed.). **Sustainability at a crossroads**: challenges and development opportunities of the Guiana Shield. Suriname: The Anton de Kom University of Suriname, 2021, p. 90-120.

DINIZ, J. D. A. S.; AFONSO, S. R.; LIMA, M. F. B. Bioeconomia dos produtos não madeireiros do Cerrado: principais espécies abordadas na literatura. In: EVANGELISTA, W. V. (Org.). **Produtos florestais não madeireiros**: tecnologia, mercado, pesquisas e atualidades. São Paulo: Editora Científica, 2020, p. 17-28.

FERNANDES, D. C. et al. Nutritional composition and protein value of the baru (*Dipteryx alata* Vog.) almond from the Brazilian Savanna. **Society of Chemical Industry**, v. 90, n. 10, p. 1650-1655, 2010. Available at: <https://doi.org/10.1002/jsfa.3997>

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Bioeconomy for a sustainable future**. Italy: FAO Policy Support and Governance Gateway, 2021. Available at: <https://www.fao.org/3/cb6564en/cb6564en.pdf>. Access at: 28 may 2024.

GALASKIEWICZ, J. Studying supply chains from a social network perspective. **Journal of Supply Chain Management**, v. 47, n. 1, p. 4-8, 2011. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2010.03209.x>

GAWEL, E.; PANNICKE, N.; HAGEMANN, N. A. Path Transition Towards a Bioeconomy – The Crucial Role of Sustainability. **Sustainability**, v. 11, n. 11, 3005, 2019. Available at: <https://doi.org/10.3390/su11113005>

GERMAN BIOECONOMY COUNCIL. **International Bioeconomy Strategies**. Global Bioeconomy Summit 2020, San José, 2020. Available at: <https://gbs2020.net/international-bioeconomy/>. Access at: 28 may 2024.

GUÉNEAU, S. *et al.* **Biodiversity-based supply chains of the Cerrado biome**: opportunities and obstacles. 70th EAAE Seminar - May 15-17, France, 2019.

GUÉNEAU, S. *et al.* Cadeias de produtos da sociobiodiversidade como opção de desenvolvimento sustentável no Cerrado: o desafio da comercialização. In: GUÉNEAU, S.; DINIZ, D. A. S. J.; PASSOS, C. J. S. (Ed.). **Alternativas para o bioma Cerrado**: agroextrativismo e uso sustentável da sociobiodiversidade. Brasília: IEB Mil Folhas, 2020a, p. 329-367.

GUÉNEAU, S. *et al.* Introdução: alternativas para o desenvolvimento do bioma Cerrado: o uso sustentável da sociobiodiversidade pelas comunidades agroextrativistas. In: GUÉNEAU, S.; DINIZ, D. A. S. J.; PASSOS, C. J. S. (Ed.). **Alternativas para o bioma Cerrado**: agroextrativismo e uso sustentável da sociobiodiversidade. Brasília: IEB Mil Folhas, 2020b, p. 21-76.

KUMAR, V. *et al.* **Exploring short food supply chains from Triple Bottom Line lens**: a comprehensive systematic review. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Bangkok, Thailand, 2019.

LEWANDOWSKI, I. *et al.* Bioeconomy Concepts and Research Methods (Part I) – Context. In: LEWANDOWSKI, I. (Ed.). **Bioeconomy**: shaping the transition to a sustainable, biobased economy. Cham, Switzerland: Springer Nature, 2018, p. 5-16. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68152-8>

LIMA, M. G. B. Just transition towards a bioeconomy: four dimensions in Brazil, India and Indonesia. **Forest Policy and Economics**, v. 136, 102684, 2022. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102684>

LINTON, J. D.; KLASSEN, R.; JAYARAMAN, V. Sustainable supply chains: an introduction. **Journal of operations management**, v. 25, n. 6, p. 1075-1082, 2007. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jom.2007.01.012>

MAGALHÃES, R. M. A sustainability analysis of the exploitation of the baru almond (*Dipteryx alata* Vogel) in the Brazilian Savanna. **Sustainability in Debate**, v. 10, n. 2, p. 85-95, 2019. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v10n2.2019.25666>

MEYER, R. Bioeconomy Strategies: contexts, visions, guiding implementation principles and resulting debates. **Sustainability**, v. 9, n. 6, p. 1031, 2017. Available at: <https://doi.org/10.3390/su9061031>

MONTEIRO, G. M.; CARVALHO, E. E. N.; VILAS-BOAS, E. V. B. Baru (*Dipteryx alata* Vog.): fruit or almond? A review on applicability in food science and technology. **Food Chemistry Advances**, v. 1, 100103, 2022. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100103>

NOGUEIRA, M.; FLEISCHER, S. Entre tradição e modernidade: potenciais e contradições da cadeia produtiva agroextrativista no Cerrado. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 13, n. 1, p. 125-157, 2005. Available at: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=599964699005>

OLIVEIRA Jr, C. J. F. de, Amador, T. S., Cécel, A. T., & Barbedo, C. J. Porque não comemos nossa saudável biodiversidade?. **Brazilian Journal of Agroecology and Sustainability**, v. 4, n. 2, p. 43-72, 2022. Recuperado de <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/BJAS/article/view/4961>

PFAU, S. W. *et al.* Visions of Sustainability in Bioeconomy Research. **Sustainability**, v. 6, n. 3, p. 1222-1249, 2014. Available at: <https://doi.org/10.3390/su6031222>

PIMENTEL, N. M. **Processo produtivo para o aproveitamento dos produtos florestais não madeireiros do baru** (*Dipteryx alata* Vog.). 2008. 107 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

QUEIROZ-STEIN, G. *et al.* Disputing the bioeconomy-biodiversity nexus in Brazil: coalitions, discourses and policies. **Forest Policy and Economics**, v. 158, 103101, 2024. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2023.103101>

RIBEIRO, J. F. *et al.* **Baru** (*Dipteryx alata* Vog.). São Paulo: Funep, 2000.

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. **Baru**: biologia e uso. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004.

VON BRAUN, J. Bioeconomy and sustainable development-dimensions. **Focus Rural**, v. 21, n. 2, p. 6-9, 2014. Available at: https://www.rural21.com/fileadmin/downloads/2014/en-03/rural2014_03-S06-09.pdf

VURRO, C.; RUSSO, A.; PERRINI, F. Shaping sustainable value chains: network determinants of supply chain governance models. **Journal of business ethics**, v. 90, n. 4, p. 607-621, 2009. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10551-010-0595-x>

WOHLFAHRT, J. *et al.* Characteristics of bioeconomy systems and sustainability issues at the territorial scale. A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 232, p. 898-909, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.385>

WORLD WIDE FUND FOR NATURE. Instituto Conexões Sustentáveis. **Baru**: análise de riscos e oportunidades para o desenvolvimento da cadeia. Brasília: WWF; Conexsus, 2021. Available at: https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/baru_-versaof_por__2_.pdf. Access at: 28 may 2024.

ZANETI, T. B.; BALESTRO, M. V. B. Valoração de produtos tradicionais no circuito gastronômico: lições do Cerrado. **Sustentabilidade em Debate**, v. 6, n. 1, p. 22-36, 2015. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v6n1.2015.10709>

The commercialisation of tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) by extractivists in riverside communities in the Amazon

*A comercialização do tucumã (*Astrocaryum aculeatum*)
por extrativistas em comunidades
ribeirinhas do Amazonas*

Lindomar de Jesus de Sousa Silva ¹

Sergio Schneider ²

Alessandro Carvalho dos Santos ³

Gilmar Antonio Meneghetti ⁴

José Olenilson Costa Pinheiro ⁵

Rosilane Bruna de Souza Alves ⁶

¹ PhD in Sustainable Development of the Humid Tropics,
Brazilian Agricultural Research Corporation - Embrapa Amazônia Ocidental Manaus, AM, Brazil
E-mail: lindomar.j.silva@embrapa.br

² PhD in Sociology, Professor, Programas de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Programa de
Pós-Graduação em Sociologia, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brazil
E-mail: schneide@ufrgs.br

³ Graduated in Economics, Researcher, Brazilian Agricultural Research Corporation - Embrapa
Amazônia Ocidental Manaus, AM, Brazil
E-mail: alessandrocarvalho1999@gmail.com

⁴ Master's Degree in Social Sciences in Development, Agriculture and Society, Brazilian Agricultural
Research Corporation - Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, Brazil
E-mail: gilmar.meneghetti@embrapa.br

⁵ Master's Degree in Family Farming and Sustainable Development,
Brazilian Agricultural Research Corporation - Embrapa Amazônia Oriental Belém, PA, Brazil
E-mail: anburgosdelgado@gmail.com

⁶ Economics undergraduate student,
Federal University of Amazonas (UFAM), Manaus, AM, Brazil
E-mail: brualves18@gmail.com

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54154

Received: 30/05/2024
Accepted: 22/08/2024

ARTICLE-DOSSIER

ABSTRACT

The article presents the results of research on the commercialisation channels of tucumã, a product of extractivism which expresses an aspect of the food culture of the Amazonians. The research was carried out in three communities (São Francisco do Mainã, Jatuarana and Novo Progresso) located on the left bank of the Amazon and with farmers from the Puraquequara region, Manaus - AM. The research had a quantitative and qualitative bias. In all, 30 farmers who extract tucumã were interviewed. The research showed the tucumã commercialisation dynamics, quantifying and shedding light on the commercialisation channels and the relationships established in the commercialisation and shows the weaknesses of the actors involved, especially the extractive farmers. The information can help in the elaboration of actions to support the actors involved in the activity.

Keywords: Commercialisation. Typologies. Farmers. Extractivists. Market.

RESUMO

O artigo traz o resultado da pesquisa sobre os canais de comercialização do tucumã, produto do extrativismo e que expressa um aspecto da cultura alimentar dos amazonenses. A pesquisa foi realizada em três comunidades (São Francisco do Mainã, Jatuarana e Novo Progresso) localizadas à margem esquerda do Amazonas, e com agricultores da região do Puraquequara, Manaus – AM. A pesquisa teve um viés quantitativo e qualitativo. Ao todo, foram entrevistados 30 agricultores que fazem o extrativismo do tucumã. A pesquisa mostrou a dinâmica de comercialização do tucumã, quantificando e lançando luz sobre os canais de comercialização, as relações que se estabelecem na comercialização e mostra as debilidades dos atores envolvidos, de um modo especial os agricultores extrativistas. As informações podem auxiliar na elaboração de ações de apoio aos atores envolvidos na atividade.

Palavras-chave: Comercialização. Tipologias. Agricultores. Extrativistas. Mercado.

1 INTRODUCTION

The productive dynamics of "peasant groups treated as traditional populations in the Amazon - sometimes called ribeirinhos or caboclos, sometimes simply rubber tappers, sometimes even family farmers practising agroforestry systems" (Costa, 2020, p.148) - are deeply linked to "the simultaneous management of various natural resources and terrestrial (solid ground) and aquatic (floodplain) ecosystems and productive activities", ranging from plantations, small and large animal husbandry, fishing, hunting and extractivism of forest producers (Pereira *et al.*, 2015, p. 62).

The peculiar management of the diversity of resources available in Amazonian territories and ecosystems imposes the need to understand the productive dynamics of Amazonian communities as not restricted to the natural world but rather in a cultural, social and economic tangle, with the use for self-consumption and commercialisation of species clearly objectified with knowledge, domestication and use, often with origins in myths and rituals of ancestral societies. These are services resulting from biological interaction and sustainable management practices (Athayde *et al.*, 2021).

There is a growing importance of products that come from the interaction between biological diversity and different socio-cultural systems, which can be expressed in the word socio-biodiversity. In 2009, in the National Plan for the Promotion of Sociobiodiversity Product Chains (PNPSB) (Brasil, 2009, p. 7), the products of this interaction were conceptualised as:

... products generated from biodiversity resources, aimed at the formation of production chains of interest to traditional peoples and communities and family farmers, which promote the maintenance and valorisation of their practices and knowledge, and ensure the resulting rights, generating income and promoting the improvement of their quality of life and the environment in which they live.

The Ministry of the Environment's concept of socio-biodiversity emphasises the "relationship between goods and services generated from natural resources, aimed at forming production chains of interest to traditional peoples and family farmers" (Diniz; Cerdan, 2017, p. 6).

Ramos *et al.* (2023, p. 3) understand that the academic concept of sociobiodiversity is based on the tripod "biological diversity", the diversity of traditional agricultural systems - components of agrobiodiversity, and the use and management of these resources - linked to the knowledge and culture of traditional populations and family farmers". This means recognising the "...diversity of life in all its forms" (Dasgupta, 2021, p. 14).

The Convention on Biological Diversity (Trisos; Merow; Pigot, 2020; Unep, 1992) defined biodiversity as the variability between living organisms in ecosystems, which produces degrees of fragility between ecosystems where there is human, social or productive intervention, i.e. where anthropic actions are projected.

The management of forest resources is an ancestral skill of Amazonian populations. According to Ramos *et al.* (2008), the understanding and inclusion of sociobiodiversity in production dynamics lead to the understanding that farmers and extractivists are the main protagonists in the processes of collecting, producing and processing sociobiodiversity products and also that the production systems stemming from these dynamics oppose predatory production strategies. These processes guide the inclusion of socio-biodiversity resources in the economy, regardless of scale, in production chains for food, pharmaceuticals and cosmetics, and in other economic possibilities for generating work and income, guaranteeing a range of benefits for communities and society (Figure 1).

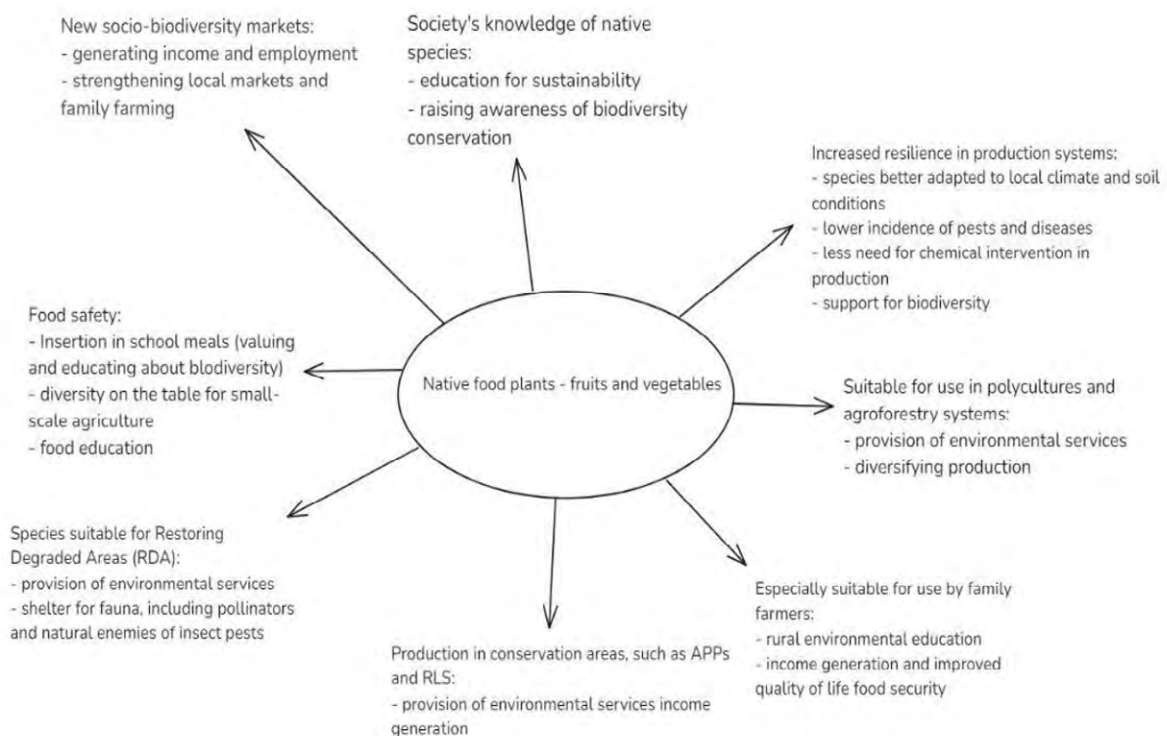


Figure 1 – Benefits of socio-biodiversity for society

Source: Adapted from Oliveira *et al.* (2022).

The worsening effects of climate change increasingly require the adoption of strategies for the sustainable use of socio-biodiversity as an alternative for the conservation of natural resources, which presupposes the "need to overcome the dichotomy established between nature and society as a means of reconciling the preservation of the environment and economic and social development" (Castro; Pinton, 1997, p. 10). It is also an alternative for maintaining and conserving ecosystem services, which increases the importance of socio-biodiversity for human society and understanding "the interaction, in different types of habitat, of biotic and abiotic components and the flows of matter and energy (Costanza *et al.*, 1997, p. 253).

For Costa *et al.* (2021, p. 12), the development of the Amazon region, with socio-biodiversity as its central axis, is one of the main alternatives for "maintaining the forest" and a matrix force capable of "generating income and reducing existing social inequalities". It is in this context that the "bioeconomy" has recently emerged as an option for sustainable development and guaranteeing the maintenance of social and biological diversity, and for achieving multilateral goals and agreements such as the 2030 Agenda and its Sustainable Development Goals, the Paris Agreement, the Aichi Targets, among others.

For OES (2022, p. 1), socio-biodiversity is one of the "ways to mitigate the worsening of the most critical climate change scenarios, such as the loss of biodiversity, water and food insecurity, the increase in communicable and non-communicable diseases and social inequalities". Data systematised by the National Supply Company - Conab (2021, p. 6) show that the primary market for non-timber extractive plant products "generated approximately R\$ 1.6 billion for extractive producers in 2019". With the inclusion of "timber extractives, this amount grew to R\$ 4.3 billion".

The Conab website (2017), which focuses on the Minimum Price Guarantee Policy for Socio-Biodiversity Products (PGPM-Bio), informs that a minimum price policy has been established for 17 extractive products, namely: açaí, andiroba, babassu, baru, extractive rubber, buriti, extractive cocoa, Brazil nuts, juçara, macaúba, mangaba, murumuru, pequi, piassava, pine nuts, managed pirarucu and umbu. Conab emphasises on its website that for "new additions to this agenda, studies are being carried out to include new products, such as licuri (*Syagrus coronata*), fava dantas (*Dimorphandra mollis* Benth) and others".

Tucumã is not yet on the official list of socio-biodiversity products. Its socio-economic and consumption importance is limited to the state of Amazonas. In Pará, until recently, tucumã was seen as a "bush pest" due to its thorns and was only used for animal feed. It is only now that the local species is gaining importance due to the discovery of bioactives present in the extraction of tucumã butter and oil by the biocosmetics industry.

1.1 TUCUMÃ: A PALM FROM THE AMAZON

The tucumã tree (*Astrocaryum aculeatum*) is one of the many palm trees in the Amazon that is prized for its fruit, as are the açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), the bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.), the patuá (*Oenocarpus bataua*) and the pupunha (*Bactris gasipaes*). These fruits are part of the Amazonian population's food strategies, as Clement, Lleras and Leeuwen (2005, p. 69) note, due to the "presence of starch, proteins and vitamins, as well as oil", and are consumed as juices (generally called 'wine' in the Amazon), cooked (pupunha) or even fresh (tucumã). Palm trees are also used in the production of household utensils and handicrafts in Amazonian communities (Lorenzi *et al.*, 2004). They grow in dryland forests, secondary vegetation (capoeiras), savannas, pastures and swiddens, as well as in poor and degraded soils (FAO, 1987). Didonet and Ferraz (2014, p. 354) list the main products that can be obtained from the various inputs made available by the tucumã tree since the pre-colonization period as raw materials for:

(i) the stipe is used in construction and for making bows; (ii) in addition to being used to make baskets, hats, shakers and mats, the leaves are also used to extract "tucum", a high-quality fibre used to make hammocks, bags, purses and fishing nets; (iii) to a lesser extent, salt is extracted from the leaves; (iv) the apical meristem (palm heart) is used for food; (v) the mesocarp of the fruit is edible, and the endocarp is used in handicrafts and as a fuel material; (vi) the seed is used as a food supplement for domestic animals, and oil is extracted from it which can be used as biodiesel and as an input in the cosmetics and food industries.

According to Clement, Lleras and Leeuwen (2005, p. 70), there are two species of "tucumã native to the firm lands of the Amazon, which are widely marketed for their edible fruits": the eastern species (*Astrocaryum vulgare*) common in the Belém region, state of Pará, and the western species (*A. tucuma*, syn. *A. aculeata*), widely consumed in Amazonas, mainly in the municipality of Manaus, in family homes, in the well-known regional cafés and at fairs, as sandwiches, tapiocas, breads, creams and ice creams.

The most famous recipe made with tucumã and consumed by the population is the X-Caboquinho sandwich, made with French bread, coalho cheese, fried banana pacovã and tucumã, which is much appreciated by the locals.



Figure 2 – X-Caboquinho, a typical Amazonian snack

Source: <https://portalamazonia.com/amazonia-az/x-caboquinho>.

Vieira *et al.* (2017) describe the tucumã fruit as having a "global or ovoid shape", the "mesocarp is fibrous and yellow-orange in colour, containing a high content of provitamin A, lipids and energy" and with an "average content of β -carotene". Tucumã is one of the products that generate income for families in rural areas through direct marketing to the consumer, selling to small retailers and small stalls and, more recently, it can even be found in large supermarkets. The market for this fruit is informal, as is the case with other products. For the purposes of this text, informality is understood to mean the absence of any contract or tax document at the time of sale.

Tucumã is a typical extractive product from various municipalities in Amazonas. According to Schroth *et al.* (2004), the fact that the tucumã palm is rustic and also produced in poor and degraded areas favours extractive production. According to the IBGE (1991), plant extractivism is the "process of exploiting native plant resources that includes the collection or gathering of products such as wood, latex, seeds, fibres, fruits and roots, among others, in a rational manner". Tucumã extractivism falls within the perspective of a "way of producing goods in which useful natural resources are taken directly from their area of natural occurrence, in contrast to agriculture" (Drummond, 1996, p. 117).

The extractivism practised by traditional Amazonian farmers is not mere collection but rather a strategy of economic, social and cultural relations and is part of the ability to simultaneously manage "various natural resources and terrestrial ecosystems (solid ground) and aquatic (floodplain) and productive

activities that combine agriculture and livestock with the exploitation of forest resources, notably the exploitation so-called non-timber forest products (NTFP), fishing and hunting" (Pereira *et al.*, 2015, p. 61).

Two main "varieties" or "types" are found in the region: the rajado and the arara. The rajado fruit is smaller, with yellow flesh and an abundance of fibres (on the left in the image below); the arara tucumã is larger, with less fibres, more flesh, and a more orange colour (on the right in the image below, peeled and cut fruit), as can be seen in Figure 3.



Figure 3 – Tucumã rajado and tucumã arara

Source: Daiana Parintins (2023).

Data on production is still insufficient and often does not reflect the reality of this economic activity. There is still a long way to go in the process of collecting data and information on tucumã production in the state. Didonet and Ferraz (2014, p. 354), when analysing the available data and information, state that it is scarce and that information on the "economic importance and potential, quantitative information regarding its regional market is not available, hindering public and private actions aimed at planning and developing its production chain".

According to an estimate by the Institute for Sustainable Agricultural and Forestry Development of the State of Amazonas (Idam, 2021), of the state's 62 municipalities, 11 (18%) account for 79% of Amazonian production. This production is in addition to that of other municipalities and states that send their production to Manaus, such as Terra Santa - PA and Roraima, which also come from extractivism (Didonet, 2012).

Tucumã is harvested by extractivists, who are traditional family farmers who establish productive strategies for survival or life in different Amazonian ecosystems: forests, rivers, solid ground and floodplain. They don't live exclusively from the collection of a single product or cultivate a single species in their gardens, and many of them have activities other than extractivism and farming. So farmers have their manioc gardens, diversified plantations, fishing and the collection of plant products such as tucumã, açaí, bacaba and patuá, among other forest resources. In his strategy to ensure self-consumption and income, the farmer follows the natural calendar, giving priority to harvesting in the period when the price is most attractive. The quantity of tucumã collected gives an idea of the number of farmers and families involved in this extractive activity (Figure 4).

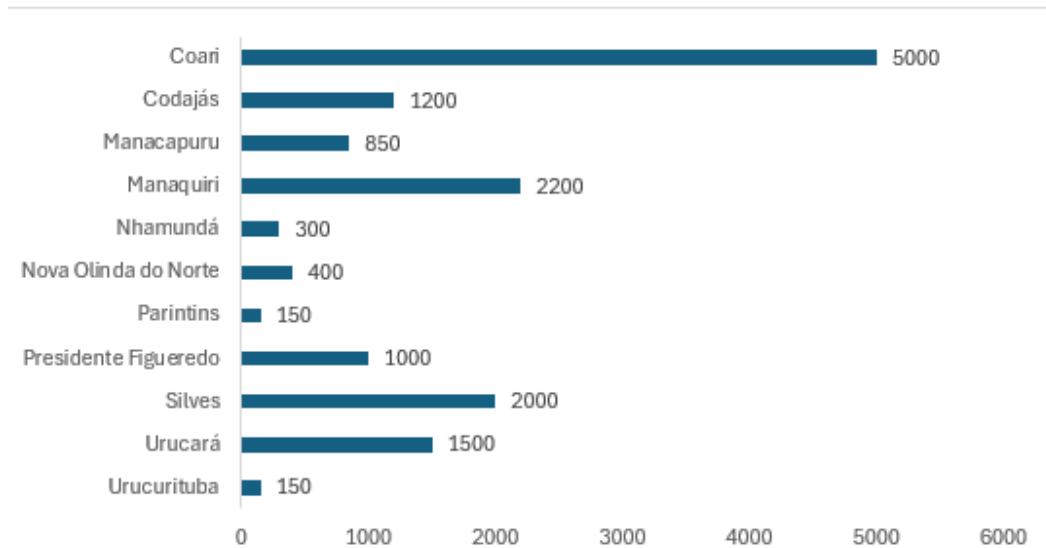


Figure 3 – Estimated production of tucumã in Amazonas (50 kg bags)

Source: Idam (2021), organised by the authors..

Due to its rigidity and characteristics, the fruit can be transported over long distances, usually packed in nylon bags, other containers and even in bulk. The fruit is transported by canoes, outboard motor boats, and passenger and freight boats, which circulate on regular days. The whole process of collecting, threshing and packaging is carried out by the farmer, with the support of family members, mainly the wife and children. The farmer defines a quantity to be harvested and marketed, collects it, bags it and takes it to the buyer, as the buyer eventually comes to the community. When the sale takes place the day after the harvest, the nylon bag containing the tucumã, which weighs an average of 45 kg, according to Kieling *et al.* (2019, p. 6), is stored on the balcony, in the living room or in covered spaces in the yard.

The demand for tucumã in Manaus shows the acceptance and consumption habits of the Amazonian population. The production and extraction of the fruit, which, due to its rusticity, grows and is produced in poor and degraded areas, is abundant. It plays an important role in supplementary income generation and is an excellent food supplement for Amazonian farmers.

This article seeks to incorporate into Amazonian rural studies the reflections being carried out by Schneider (2016), who has been classifying and collecting data and information that shows the dynamics and relationships between family farmers and markets. The markets that absorb farmers' production are classified as proximity, territorial, conventional and institutional.

The aim was to understand how tucumã markets and marketing channels function in the communities located on the left bank of the Amazon River, to explore the conditions and circumstances and to identify how tucumã extractivists make connections with the plurality of insertions in markets and marketing channels. The decision to research tucumã extractivism is based on the fact that the farmers in the communities surveyed have an extractivist culture because they carry out extractivist activities, which have played and still play an important role in supplementing their income. These activities involve little use of agricultural technology and innovation, low investment levels, and low access to public policies to encourage production, collection, and marketing. Tucumã is an Amazonian socio-biodiversity product par excellence, which can contribute to the production diversification strategies of production units and is used for family consumption. It is a product accepted by the urban and rural population and has an expanding market with the potential to generate income for the agents in the value chain.

The article is the result of a quantitative and qualitative survey conducted with the participation of 30 farmers on the left bank of the Amazon River and is part of the integration of researchers from the Sustainable Rural Development of Family Farming line of the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa Amazonas) into the project "Public Policies and Innovations for Building More and Better Markets for Family Farmers in Brazil - creation of the research network on markets", coordinated by Dr Sergio Schneider, professor at the Federal University of Rio Grande do Sul, and funded by CNPq.

1.2 BRIEF CONSIDERATIONS ON THE ECONOMY OF TUCUMÃ AND EXTRACTIVISM

The Amazon emerged in Western history from forest extraction, based on the collection of drugs from the backlands. It was in this way that the region gradually became part of the global mercantile circuit.

The 20th century definitively marked the importance of the Amazon for the destiny of humanity, a condition which meant that "all economic calculations of the future included the Amazon factor" (Pinto, 2002, p. 33). For Costa (2005, p. 132), the concern focuses on the "importance of the largest tropical forest on the planet as a collection of biodiversity and as a basis for providing environmental services to stabilise the global climate".

Among the alternatives aimed at maintaining the Amazon's wealth is extractivism, which has emerged as an activity capable of maintaining the forest, "containing deforestation and fires" (Homma, 2014, p. 18), and a huge challenge for adding value to the region's economy, valuing the knowledge and way of life of Amazonian communities. Castro (1998, p. 7) shows that in regions of the Amazon, extractivism remains an essential element in production systems and income generation. Hunting, fishing, and collecting latex, nuts, and other forest species are associated with agriculture. The work effort is organised according to the accessibility of resources.

Homma (2018, p. 181) understands that extractivism is the first form of "economic exploitation, limited to the collection of products existing in nature, with low productivity or declining productivity, resulting from the opportunity cost of labour close to zero or the high unit price due to the extractive monopoly". From the perspective of the challenges related to extractivism, Costa (2014) states that it is necessary to base the defence of extractive practices on evidence, overcoming ideological perspectives and positions.

A Sudam document (1972, p. 16) states that, for centuries, the main axis of the Amazonian economy took place from the perspective of a "dominant mentality focused almost exclusively on plant extractivism, traditionally depending on the collection of rubber, chestnuts, wood, wild animal skins, the region remained on the margins of Brazilian economic evolution".

The fact is that the participation of river dwellers and traditional communities as subjects in the process of marketing their own production has always come up against economic, logistical, cultural and organisational limitations. In this scenario, the main protagonists of trade relations on the region's banks and communities have been the "marreteiros" (middlemen), who, in most cases, monopolise socio-biodiversity products in trade relations. The relationship between the trader and the customer (river dweller/extractivist) has always had a role to play.

[...] central to life in the interior of the Amazon, as it not only enables the existence of mercantile production but also constitutes a power relationship subject to a morality that provides moral prescriptions for helping customers in cases of danger [...] in exchange for a monopolistic commercial relationship" (Aramburu, 1994, p. 83).

The presence of middlemen occurs mainly in remote regions, places with logistical difficulties and low social organisation. In this sense, the importance of marketing production from biodiversity, due to the

absence of collective conditions, lack of public policies and bureaucracy, is very great for rural areas in the Amazon. The lack of knowledge, information and means makes the commercial transactions that take place in the middle of the forests or on the banks of rivers informal and capable of establishing new bonds of dependency in the commercialisation of certain extractive products. In many cases, the middleman has power over the relationship with the communities and riverside dwellers far beyond the commercial relationship.

In this sense, we can say that extractivism, based on family work and subordinate to natural cycles, is most often practised by the riverside communities, not for profit but for socio-cultural reproduction. Extractivism in Amazonian communities is essential for food, which then incorporates material and immaterial values based on food culture practices, expressed in the relationship with nature of a specific social group.

The study of the marketing process of tucumã extractivism seeks to understand how family farmers are located within the structure of the construct that guides the path "from production to the final consumer, which is represented by the marketing channels" (Brandão *et al.*, 2020, p. 439). In this way, we can better understand the profile of farmers, where they send their produce and the types of markets and channels they access, considering that marketing channels are "a sequence of stages through which the agricultural product passes until it reaches the final consumer, configuring the organisation of intermediaries, each performing one or more marketing functions, and the institutional arrangement that enables market relations in agro-industrial production chains" (Miele; Waquil; Schultz, 2011, p. 57).

Miele, Waquil and Schultz (2011, p. 59) point out that the choice of channels depends on a number of factors, "including the nature and characteristics of the product (for example, the perishability of products), the existence or not of intermediaries and the economic result of the process". In this sense, the process of gathering information in the field makes it possible, as Schneider (2022, p. 6-7) states, to classify channels as: "1 single channel is exclusive; 2 or 3 channels is diversified; 4 or more channels is super-diversified. This resulted in a second typology, which is a finding of the project, which is the typology of production units according to the number of channels accessed". In this way, we can understand which direction the production unit is taking, "namely: deactivation processes, diversification processes and specialisation processes".

Analyses to identify marketing spaces have made it possible to create typologies that help classify the various forms of marketing accessed by family farmers (Ploeg, 2006; Schneider, 2016; Wilkinson, 2008). According to Schneider (2016, p. 110), the typology indicates that the "forms of production differ in terms of the objectives they pursue, which means that insertion into the markets plays a decisive role in their differentiation" that the "social condition and operating strategies of family production units" gain a new "profile and characteristics" as they move beyond production for "self-sufficiency" to "monetary income and, finally, the accumulation of capital".

The typologies formulated by Schneider (2016, p. 115) are well-founded and manage to recognise the diversity of markets that receive the production of family farmers.

The proposed typology is intentional and relational, which means that it is a deductive construction in which the objects to be classified are not empirical data but are generated from pre-selected or chosen indicators based on certain categories and theoretical references. Therefore, the types we are going to refer to do not exist in pure form in reality.

According to Schneider (2016, p. 126), the proposed typologies aim to overcome limitations and generic types of markets, which end up obscuring a closer understanding of the relationship between family farmers and the market. From this perspective, the author defines four types of markets: proximity markets, territorial markets, conventional markets, and public/institutional markets. The markets "are

distinguished by the type of farmer who accesses them, the locus and/or spatial scope, the nature or characteristics of the markets, the existing forms of regulation or control and the marketing channels used". Below is a brief characterisation of the types of family farming market systematised by Schneider (2016, p. 122-125).

- I. **Proximity markets** - these are markets in which interpersonal exchange relationships predominate, which can be mobilised via kinship relationships, inter-knowledge and reciprocity, and which value aspects and the quality of the goods exchanged rather than profit per se. These markets tend to operate on the basis of direct exchanges, valuing self-management and subsidiarity.
- II. **Local and territorial markets** - these are markets in which exchanges are monetised, and a situation of exchange is set up that is increasingly guided by supply and demand, as well as quantitative criteria and indicators. Although values and elements of the previous form persist, these are markets in which agents start to produce in order to sell or exchange in order to earn, configuring a simple mercantile economy.
- III. **Conventional markets** - this third type is characterised by markets for products, goods and merchandise that are driven by supply and demand, commanded by powerful private agents who conduct business and trade at the most diverse levels and in the most diverse ways, with the aim of selling to buy and vice versa.
- IV. **Public and institutional markets** - the fourth type of market in which family farmers have been increasingly inserted in Brazil, but also elsewhere, are the spaces of exchange in which the main agent becomes the state or some public body (an example is the UN World Food Programme) or some non-governmental public organisation, such as those that practice fair trade.

In the approach of Brandão *et al.* (2020), markets are formed from marketing channels, i.e. the sequence of paths through which products circulate until they reach the end consumer. On this path, each stage plays a role in marketing. The formation of channels is the result of different combinations, contexts, and factors that affect family farmers. Schultz, Souza and Jandrey (2017) state that channels and markets are defined according to territory, context and management methods. These aspects can place the family production unit in a better condition or in a situation of restricted access to one or more marketing channels. The integration of channels enables farmers to obtain higher and better monetary returns, flexibility and risk reduction, among other benefits.

Tucumã is a product of socio-biodiversity. It occupies a specific market space (Amazonas) and is, therefore, considered a niche market. It is widely consumed by rural and urban families. It has great potential for promoting territorial development, generating employment, maintaining ecosystem services, guaranteeing production for consumption, marketing for food, and making handicrafts with low environmental impact.

The tucumã is part of the strategy of Amazonian family farmers, who, in their "peculiar way", combine agricultural activities with "the simultaneous management of various natural resources and terrestrial (solid ground) and aquatic (floodplain) ecosystems" in activities that involve agriculture and livestock farming with the exploitation of forest resources, notably the exploitation of so-called non-timber forest products (NTFP), fishing and hunting" (Pereira *et al.*, 2015, p. 62).

According to Costa (2019, p. 32), the Amazonian peasantry has its origins in the 18th century, in pre-existing structures, such as religious settlements, a space for the acculturation of indigenous peoples

and the formation of nucleated families and the introduction of Western European habits, namely: wearing clothes, hunting with a rifle, using gunpowder and salt in food. In this context, the indigenous peoples began "to use their knowledge of nature to satisfy their new needs and a mercantilist colonial project was created, linked to a peasant structure. From here came cocoa, oils, sarsaparilla, peppers, cloves and other substitutes for the spices of the Orient. In exchange, the peasants, who were actually acculturated Indians, received gunpowder, clothes and salt." With the end of the settlements, the Indians nucleated into Western families and habits "did not go back to living as Indians", becoming peasant families with access to natural resources and "reproductive problems based on rural production - extractive, agricultural and non-agricultural - developed in such a way that the universe of those who decide on the allocation of labour and those who survive on the result of this allocation is not differentiated" (Costa, 2012, p. 117). The Amazonian peasant would therefore be the result of a "society that is still essentially indigenous, although strongly marked by uprooting and intertribal and interethnic acculturation..." (Porro, 1995, p. 73).

Witkosk (2010, p. 467) believes that the uniqueness of the Amazonian peasantry lies in "working simultaneously with the elements of land, forest and water". This productive dynamic gives peasants access to extractive products, which means taking advantage of the richness of the Amazon's ecosystems and biodiversity. This production is destined for the market, be it local, regional, national or even international. However, in the face of natural, socio-economic and logistical limitations and obstacles, the work of the peasants, with a few differences, has remained the same as it was at the time of its advent, i.e. negotiated with the "regatão, a new type of merchant, who sold and exchanged his products practically anywhere on the rivers, channelling local production to the market" locally, regionally and worldwide (Costa, 2019, p. 32).

For Porro (2013, p. 3), there is an urgent need to formulate strategies to overcome the "structural barriers and difficulties faced by traditional communities and family farmers in the Brazilian Legal Amazon" since there are numerous "cases of sustainable management of resources associated with agroforestry and extractive production, which need to be better understood, strengthened and integrated", which can lead to the "viability of livelihoods in which nature, society and development are not in permanent opposition, but rather in balance".

2 METHODOLOGY

The research was carried out in three communities: São Francisco do Mainã, Jatuarana and Novo Progresso, in the rural area of the municipality of Manaus, located on the left bank of the Amazon River, and with other family farmers from communities located on the same bank, who were interviewed during their stay in the port of Puraquequara.

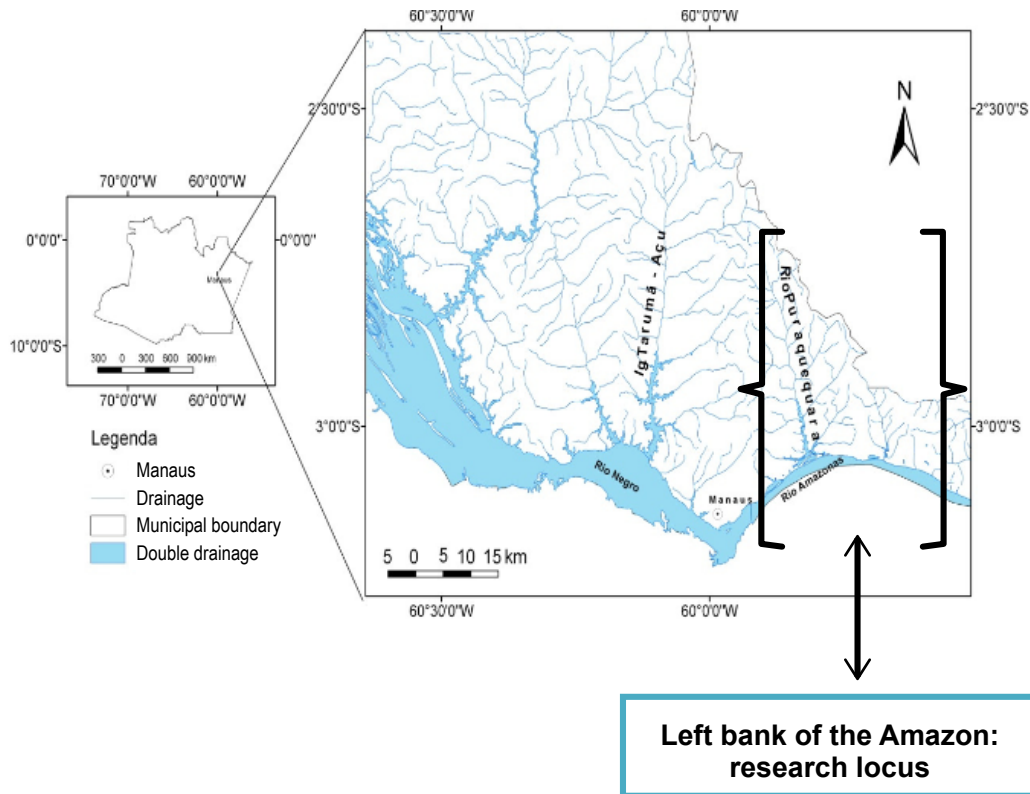


Figure 5 – Location of the research area, on the left bank of the Amazon River, Manaus - AM

Source: Costa, Silva and Silva (2013, p. 94)..

Thirty family farmers living on the left bank of the Amazon River were interviewed. In this non-probabilistic convenience sample, the units were included in advance, specified or known and by availability (Oliveira, 2001). According to Oliveira (2001, p. 5), convenience sampling is used when you want to obtain information quickly and at low cost. We interviewed all the farmers who extract tucumã in the communities named, regardless of the quantity collected. The study starts from the perspective that there are a myriad of markets that absorb tucumã production, especially in the rural areas of the municipality of Manaus. The data was collected between November 2022 and February 2023 using a semi-structured questionnaire, with open and closed questions, which contained information on: 1) Characterization of the family farmer; 2) Products and Branches of Production; 3) Marketing Channels; and 4) Characteristics related to the markets. The data collected was processed in Microsoft Excel spreadsheets. The data was analysed using descriptive statistics.

3 RESULTS AND DISCUSSION

The family farmers who collect and sell tucumã in the Puraquequara region sell their produce from January to March, which is the harvest period. Occasionally, farmers find some tucumã fruit in April. The sale of tucumã is part of the strategy for managing terra firma and várzea ecosystems to guarantee family reproduction (Pereira et al., 2015).

A brief look at the profile of the farmers shows that marketing is primarily carried out by men (87%), aged between 41 and over 60 (67%), with incomplete secondary education (53%), with a diversified income and who receive social benefits (70%), salaries and agricultural and extractive activities, including the collection of tucumã.

Chart 1 – Profile of the people interviewed who extract tucumã

Variable	Stratification category	Number	(%)
Gender	Man	26	87
	Woman	4	3
Age (age group)	20-30 years old	3	10
	31-40 years old	7	23
	41-50 years old	6	20
	51-60 years old	10	34
	Over 60 years old	4	13
Education	Can read and write	3	10
	Elementary school incomplete	16	53
	Complete primary education	5	17
	Secondary school incomplete	3	10
	Completed high school	2	7
	Higher Education Incomplete	1	3
	Higher education completed	-	-
	Retirement	4	13
Source of income	Income from social benefits (Social assistance to families with children in school - Bolsa Família, aid, Continuous Cash Benefit - BPC, Unemployment Benefits for Artisanal fishermen – Seguro-Defeso)	21	70
	Salaries	13	43
	Daily rates	8	27
	Second job in addition	6	20
	Freight	3	10
	Plant and animal extraction fishing	14	47
	Agriculture	5	16

Source: Field research organised by the authors, 2022.

The survey of family farmers revealed the predominance of three types of markets: proximity, territorial and conventional. The proximity market is organised around three marketing channels: the community, the local market and relatives and friends. The community is a place where tucumã is sold. Not all the families in the community collect tucumã. The reasons given for not collecting tucumã were the difficulties and risks, especially with venomous animals, and the existence of other non-agricultural sources of income, which allow these farmers to buy tucumã, guaranteeing the fruit for consumption in coffee and snacks throughout the day.

The other customers are people who visit the community, relatives, friends or simply tourists, mainly because it is a rural area close to the urban centre, which allows the flow of consumers to the community

and direct sales. This channel accounts for 10% of the products sold by the interviewees. The local market is the second channel of the proximity market, accounting for 3% of the total and is used by some farmers who have acquaintances and relatives who sell at fairs and marketing spaces in nearby urban centres. However, it is still a strategy that has very little been explored by farmers.

The third marketing channel within the proximity market is the network of relatives and friends who live in the city of Manaus and order tucumã from the farmers for daily consumption. This channel accounts for 33% of the marketing of the farmers' produce and is linked to the network established with friends and relatives who, through their ties, buy the farmers' produce, making it the second largest channel in terms of importance, second only to the middlemen.

As Brandão *et al.* (2020) and Schneider (2016) point out, proximity channels are linked to the local context, involving exchanges, social relations of reciprocity and inter-knowledge, regulated by trust and friendship. The small number of marketing channels is related to ease of access and trust. These channels make it possible to obtain income from the sale of tucumã and are spaces for the consolidation of immaterial exchange relationships established by farmers.

Considering the typology of channels formulated by Schneider (2022) and the survey carried out with tucumã-gathering farmers, we can say that: the proximity market accesses 46% of production and is a diversified channel, in which production has three intermediaries before reaching the consumer; the territorial market acquires only 5% of production and is also diversified, since it has two marketing channels; the conventional market has only one channel, which makes it unique and exclusive

Chart 2 – Types of market, marketing channels and the frequency with which they were mentioned, in percentages, by the interviewees.

Type of market	Marketing channels	(%)
Proximity	Direct sales	10
	Local Market	3
	Relatives and friends	33
Territorial	Regional/traditional coffeehouses	2
	Neighbourhood grocery stores	3
Conventional	Middlemen	96

Source: Data collected and systematised by the authors.

The territorial market for farmers who sell tucumã is made up of two channels: regional/traditional coffeehouses and neighbourhood markets and grocery stores. This market represents only 5% of the destination of the tucumãs collected in the producing localities. The regional coffeehouses, spaces that are open daily, mainly for breakfast, and are most popular on Sunday mornings, for the consumption of Amazonian cuisine, and traditional Brazilian cuisine, such as X-Caboquinho and tapioca cabocona, delicacies prepared with two local ingredients: coalho cheese and tucumã.

It is estimated that some coffeehouses receive up to 500 people on weekends alone (Dantas, 2013). Neighbourhood markets and grocery stores in the city of Manaus, which are not linked to any large retail chain, receive 3% of their production from direct contact with extractive family farmers. These markets sell tucumã in their neighbourhoods, where it is purchased by the unit by consumers.

The large production of tucumã goes to the conventional market, with a predominance of middlemen who buy more than half of the production from the communities on the left bank of the Amazon River. For Carvalho and Gomes (2007, p. 4), the power of the middlemen is related to the fact that family farmers who have this natural resource, tucumã, have to sell it immediately, and thus end

up subordinated to "natural cycles and have as their rationale, in general, not profit, but social and cultural reproduction".

The middleman who buys the tucumã fruit acts as a link between the fairs, markets, coffeehouses, snack bars and other retail markets. Based on Tito's (2007) categorisation, we can say that the middleman is only a "passer", they don't sort or separate the fruit. They only transport the fruit to other markets. When selling to the middleman at the port of Puraquequara, as is the case in many regions of the Amazon, there is no strategy of advance payment, barter or any other form of leasing, such as the collection of Brazil nuts or latex. Their role is clear: they receive the products brought in by the farmers in canoes, boats or dinghies without any form of packaging, remove the product and, take it to the vehicle and distribute it to the marketing areas in an archaic way, without any procedure or care in the storage of the fruit.

The predominance of the middleman is related to a fragmented marketing network and a person who pays for the product at the time of purchase and who is always in large numbers at harvest time. The middlemen who buy the produce of the farmers in the region surveyed don't offer credit or goods to the extractivists, they just buy their merchandise, of course at a much lower price on the market, and establish themselves as "a physical locus, they are placeless markets" but with great influence on the dynamics of tucumã commercialisation in the region (Schneider, 2016, p. 124).

The middleman maintains an archaic structure of commercialisation, still dating from the colonial period and present in the most diverse economic cycles (spices, cocoa, rubber and others) in the Amazon, and reminiscent of the observations of Euclides da Cunha, in "Um Paraíso Perdido" (2000), who describes that the isolated and abandoned workers were in a terrible anomaly of working to enslave themselves (Cunha, 2000, p. 127).

In an analogy with the current period, harvesting tucumã, with the middleman being the predominant channel and having the power to define all its conditions, means working to remain in poverty or, as Darcy Ribeiro reminds us, striving to remain in the "terrible living conditions to which you are subjected" (Ribeiro, 2015, p. 240).

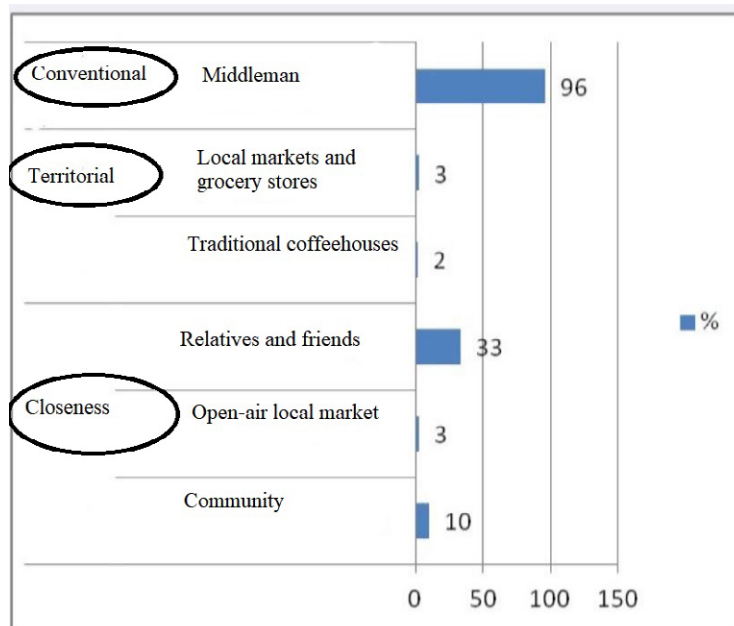


Figure 6 – Percentage (%) of markets attended
Source: The authors, field research.

Among the interviewees, there is a predominance of exclusive sales to just one channel. There are 21 farmers who sell their produce to just one buyer. There are six diversified farmers who have access to two to three marketing channels and only three super diversified farmers who sell to more than four channels (Table 1). This information confirms that tucumã reaches the markets of the city of Manaus within an informal structure, involving the actors of conventional markets, mainly the middleman, which may indicate weaknesses in other forms of markets, as well as the extractivist's own search for new alternatives and better prices for his production.

Table 1 – Classification of the number of channels.

Type of UP	No. of Channels	Observation No.
Exclusive	Only 01	21
Diversified	From 02 to 03	06
Super-diverse	04 or more	03
TOTAL		30

Source: Organised by the authors, 2022.

In order to find out a little more about the characteristics of the market that absorbs tucumã production from the left bank of the Amazon River, we asked the interviewees how they first accessed the sales channel. The answer to this question was that in 83% of cases, the family farmer sought out the channel. In this case, they go to the port and make their produce available to the middlemen. In this situation, the middleman just waits for the produce to come from the communities. The 7% of interviewees who were approached came to the canal through people they knew. Other cases are related to territorial and proximity markets, but they only account for 17% of the destination of tucumã production collected on the left bank of the Amazon.

Chart 3 – Forms of access to marketing channels..

How did you first access the sales channel?	%
Have I been approached by the buyer?	7
I looked for the channel/buyer on my own initiative	83
Through acquaintances	7
Others	3

Source: Field data, organised by the authors.

The reasons why farmers "participate in this channel" are related to the fact that it is "the only sales option", with 87% of the responses, followed by 7% for price, 3% for personal relationships/trust and 3% for the advantage in terms of logistics (Chart 3). The predominance of the answer "only channel" sounds strange, given that there are various possibilities and demands from other channels, but this aspect is related to the lack of knowledge and weak collective action to organise production and marketing, including accessing new channels and influencing the inclusion of tucumã among the items in institutional purchases. Organisations can open up spaces for farmers in the market to put pressure on research institutions to provide innovations and technologies that facilitate handling, production, post-harvest and minimal processing.

Chart 4 – Reason for choosing the marketing channel.

<i>What is the main reason you join this channel?</i>	<i>%</i>
Price	7
Personal relationship/trust	3
I have a sales contract	0
I have advantages related to logistics	3
Because it's the only selling option	87
Because the volume/quantity of sales is higher	0

Source: Field data, organised by the authors.

In the marketing channels that buy tucumã, the price is determined in 80% of cases by the buyer. The seller determines it in 3% of cases, 11% use the price of other farmers, 3% seek information from third parties, and 3% get their price from negotiation (Chart 4). In these tucumã market scenarios, what determines the price is the availability of the product on the market and the lack of an organisation of farmers that could create an environment for negotiation that is more favourable to farmers. Another important factor is the lack of knowledge of techniques for measuring production costs. In most cases, farmers are fragile when it comes to pricing their produce when it comes time to sell it.

The lack of objective or subjective conditions for setting the price of the product frustrates farmers, as can be seen in Chart 5. This is evident in the question related to "opinion/perception of prices", in which 70% answered that they were "Dissatisfied - could be better". Only 7% are "Satisfied", 10% "Satisfied - more or less!!!" and 13% "Don't know/didn't give an opinion". The farmer's dissatisfaction increases when he learns that the tucumã he delivers at a low price to the middleman, in coffeehouses, bakeries and bars and even in the markets of Manaus, is sold at a very high price to consumers. At the port of Puraquequara, the value of the bag, which, depending on the size of the fruit, contains between 600 and 1000 units, reaches a maximum price of R\$ 200.00 and a minimum of R\$ 80.00 during the harvest season. This same product is resold to consumers for up to four times the amount received by the extractivists.

Farmers' dissatisfaction stems from their integration into imperfect markets, in which an economic environment prevails, which leads to dependence on the individual. Under these conditions, farmers are "incompatible with an economic environment where clearly mercantile relations prevail. As soon as price mechanisms acquire the function of arbitrating production decisions, of functioning as an allocative principle of social work, reciprocity and the personalisation of social ties will lose their place entirely" (Abramovay, 1998, p. 117).

In addition to the bargaining power of buyers in determining the price of production, delays in payment still occur in 10% of cases, according to the interviewees. The delay occurs when selling to the local market, where the buyer purchases the produce and wants to pay when it is "cleared", i.e. after it has been sold to consumers.

Chart 5 – Buyers' delays in paying for tucumã, in percentages.

<i>Are there any delays in receiving payments in this marketing channel?</i>	<i>%</i>
Yes	10
No	73
No answer	17
Because the volume/quantity of sales is higher	0

Source: Field research organised by the authors, 2022.

Among the marketing channels, with the predominance of intermediaries, payment is made in cash, without the use of means such as cards, checks or others. Pix is already being used. How is "trust in matters relating to the marketing of production?" The majority of respondents said that they trust the word of the buyer (73%) and the "consumers I sell to" (17%). There are 5% of respondents who don't trust anyone, 5% didn't answer.

4 FINAL CONSIDERATIONS

The tucumã is one of the species of palm and fruit characteristic of the Amazon that is part of food security and income generation, to varying degrees, for a significant number of family production units and riverside communities, especially in the state of Amazonas. Consumption of the fruit is part of the Amazonian food culture. There is evidence to show that consumption tends to expand to other regions with migration. Tucumã is one of the agro-extractive products that contribute to the social reproduction of family farmers. It is a product that mostly comes from extractivism and is linked to the management of the Amazon ecosystem. Very little tucumã comes from plantations. It is used to feed families and is becoming an increasingly important income-generating product. Its market share is growing, and its uses and consumption are diversifying. Despite the high demand, processing is still very artisanal and rudimentary. No structure for processing or storing the fruit of the tucumã tree was found in the family units. In the farmers' reproductive strategy, due to the precarious conditions of logistics, documentation, access to institutional markets and the intense action of middlemen, tucumã plays a marginal role in the composition of the farmers' income. The middleman is the predominant marketing channel, with extraordinary powers to set the price and marketing conditions.

As long as farmers remain isolated, working individually and disorganised, they won't have the strength to influence and seek out new markets and institutional markets, especially the Food Acquisition Program (PAA) and, the National School Feeding Program (Pnae) and others. In the farmers' current situation, you can't demonise the middlemen, because it is they who make a large part of the marketing of farmers' products possible and make it possible to have "quick" money for survival. What's more, the middleman pays cash, which is an advantage in Amazonas. The middlemen, given the current social organisation and occupation of market spaces, are the ones who control the transport and marketing of production. This form of domination creates dependency and subordinates the extractivists and farmers to the middlemen.

Farmers feel the need to sell to generate an income, even if it's under almost any conditions. In this respect, the interviewees expressed their dissatisfaction with the price. This is also the reality for other products in Amazonas. The research's confirmation that middlemen are the main marketing channel for tucumã production in the Puraquequara region shows that farmers lack the skills and knowledge to guarantee autonomy in their production and commercial processes (SEN, 2000), which disables the essential condition for guaranteeing autonomy and building a good life on the left bank of the Amazon River. The research made it possible to better understand the marketing of the product and the channels and paths that tucumã takes from extraction to final consumption in a region of Amazonas. The analysis of the tucumã market in the communities surveyed points to some aspects common to the marketing of other products and problems specific to tucumã.

As well as important aspects in terms of knowledge of tucumã marketing channels, the research also highlighted the need for collective action in marketing. The social organisation of communities is a fundamental factor in the marketing of family farming products, and this also applies to other products. The low level of organisation of farmers and extractivists makes it difficult to open up new market spaces and reduces pressure on public bodies to purchase products. This is yet another consequence that contributes to the permanence of this situation.

NOTES

1| The IBGE's concept of extractivism (2002, p.49) is the "exploitation of native plant resources through the collection or gathering of products, which allows sustained production over time, or in a primitive and itinerant way, generally allowing only a single production". Homma (1993, p.1) understands that extractivism "has always been understood as the first form of economic exploitation, limited to the collection of products existing in nature, with low productivity or declining productivity, resulting from the opportunity cost of labor close to zero or the high unit price due to the extractive monopoly". The National System of Nature Conservation Units (Snuc), in July 2000, understands extractivism under the terms of this law as "a system of exploitation based on the collection and extraction, in a sustainable manner, of renewable natural resources [...]" (Snuc, 2000, p. 8). Emperaire and Lescure (2000, p. 15) understand the term "extractivism to refer to systems of exploitation of forest products intended for regional, national or international trade." Therefore, when dealing with extractivism we are based on a reflection that understands extractivism as a productive activity highly related to the natural regime, demanded by the market and which has the potential to contribute to the sustainability and maintenance of ecosystems.

2| In 2019, the Amazonian sandwich X-Caboquinho became a cultural and intangible heritage of the city of Manaus, through the approval by the city council of Bill No. 202/2019, authored by councilman Isaac Tayah, which was sanctioned by Mayor Arthur Virgílio Neto.

REFERENCES

ABRAMOVAY, R. **Paradigmas do capitalismo agrário em questão**. São Paulo, Rio de Janeiro, Campinas: Hucitec, Anpocs, Unicamp, 1992.

ARAMBURU, M. Aviamento, modernidade e pós-modernidade no interior amazônico. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, n. 25, p. 82-98, 1994.

ATHAYDE, S. *et al.* Critical interconnections between the cultural and biological diversity of Amazonian peoples and ecosystems. In: NOBRE, C. *et al.* **Amazon Assessment Report 2021**. New York, USA: United Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021. cap. 10, p. 1-34. Available at: <https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>. Access at: 9 may 2024.

BRANDÃO, J. B.; SCHNEIDER, S.; ZEN, H. D.; SILVA, G. P. da. Os mercados de hortifrúti em Santa Maria (RS): um estudo sobre os tipos de produtores e os canais de comercialização. **Redes**, v. 25, n. 2, p. 433–460, 2020. Available at: <https://doi.org/10.17058/redes.v25i2.14323>.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Plano nacional de promoção das cadeias de produtos da sociobiodiversidade**. Ministério do Desenvolvimento Agrário: Brasília. 2009. Available at: <http://bibliotecadigital.economia.gov.br/handle/123456789/1024>. Access at: 12 mar. 2024.

BRASIL. Congresso Nacional. **Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 2000. Available at: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Access at: 29 mar. 2024.

CASTRO, E. **Território, biodiversidade e saberes das populações tradicionais**. In: Papers do Naea. Universidade Federal do Pará: Belém, nº 92, may, 1998.

CASTRO, E.; PINTON, F. (Org.). **Faces do Trópico Úmido: conceitos e novas questões sobre desenvolvimento e meio ambiente**. Belém: Cejup; UFPA/Naea, p. 446, 1997.

CLEMENT, C. R.; LLERAS, P. E.; VAN LEEUWEN, J. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, v. 9, n. 1-2, p. 67-71, 2005. Available at: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/678989/o-potencial-das-palmeiras-tropicais-no-brasil-acertos-e-fracassos-das-ultimas-decadas>. Access at: 4 may 2024.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Política de Garantia de Preços Mínimos para os Produtos da Sociobiodiversidade (PGPM-Bio)**. Brasília, 26 de outubro de 2017. Available at: <https://www.conab.gov.br/precos-minimos/pgpm-bio>. Access at: 30 apr. 2024.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim da Sociobiodiversidade**, Brasília, DF, v. 5, n. 3, junho 2021. Available at: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/boletim-da-sociobiodiversidade/boletim-sociobio>. Access at: 2 may 2024.

COSTA, F. de A. Questão agrária e macropolíticas para a Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 53, p. 131–156, jan. 2005. Available at: <https://www.scielo.br/j/ea/a/8rsg3k9zJ789RrrZV5jM6Cj/#>. Access at: 10 may 2024.

COSTA, F. de A. **Economia camponesa nas fronteiras do capitalismo: teoria e prática nos EUA e na Amazônia brasileira**. Naea/UFGPA, Belém: p. 310. 2012.

COSTA, E. B. S.; SILVA, C. L.; SILVA, M. L. Caracterização Física de Bacias Hidrográficas na Região de Manaus – AM. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 14, n. 46 Jun. 2013, p. 93–100. Available at: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/19846>. Access at: 5 may 2024.

COSTA, F. de A. Economia camponesa referida ao bioma da Amazônia: atores, territórios e atributos. **Paper do Naea**, Belém, PA, v. 1, n. 2, ed. 476, p. 145-162, 18 ago. 2020. Available at: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/pnaea/article/view/10390/7214>. Access at: 8 may 2024.

COSTA, F. A.; CIASCA, B. S.; CASTRO, E. C. C.; BARREIROS, R. M. M.; FOLHES, R. T.; BERGAMINI, L. L.; SOLYNO SOBRINHO, S. A.; CRUZ, A.; COSTA, J. A.; SIMÕES, J.; ALMEIDA, J. S.; SOUZA, H. M. **Bioeconomia da sociobiodiversidade no estado do Pará**. Brasília: Sumário Executivo, DF: The Nature Conservancy (TNC Brasil), Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Natura, 2021.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; GROOT, R. S.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253-260. 1997.

CUNHA, E. da. **Um paraíso perdido: reunião de ensaios amazônicos**. (Coleção Brasil 500 anos). Seleção e coordenação de Hildon Rocha. Brasília, 2000.

DANTAS, M. Tradicional café regional ainda é preferência no domingo, em Manaus. **G1 AM**, Manaus, p. 1-1, 6 jan. 2013. Available at: <https://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2013/01/tradicional-cafe-regional-ainda-e-preferencia-no-domingo-em-manau.html#:~:text=%E2%80%9CFuncionamos%20de%20domingo%20a%20domingo,domingo%E2%80%9D%2C%20disse%20ao%20G1.&text=Segundo%20ela%2C%20os%20clientes%20preferem,que%20fogem%20%C3%A0%20rotina%20di%C3%A1ria>. Access at: 15 may 2024.

DASGUPTA, P. **The Economics of Biodiversity: the Dasgupta Review**. HM Treasury. London, UK, 2021.

DIDONET, A. A. **Comércio de frutos de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey) e produção de resíduos nas feiras de Manaus**, AM. 2012. 68 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

DIDONET, A. A.; FERRAZ, I. D. K. O comércio de frutos de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey - Arecaceae) nas feiras de Manaus (Amazonas, Brasil). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 2, p. 353-362, apr. 2014. Available at: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-108/13>.

DINIZ, J. D. A. S.; CERDAN, C. Produtos da sociobiodiversidade e cadeias curtas: aproximação socioespacial para uma valorização cultural e econômica. In: DRUMMOND, J. A. A extração sustentável de produtos florestais na Amazônia brasileira: vantagens, obstáculos e perspectivas. **Estudos Sociedade e Agricultura** v. 6, p. 115-137. 1996.

EMPERAIRE, L.; LESCURE, J.-P. Introdução. In: EMPERAIRE, L. (Ed.). **A floresta em jogo: o extrativismo na Amazônia Central**. São Paulo: EdUNESP; Imprensa Oficial do Estado, 2000. p. 15-22.

GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. **Cadeias curtas e redes agroalimentares alternativas: negócios e mercados da agricultura familiar**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2017, p. 259-280.

GOMES, C. V. A. Ciclos econômicos do extrativismo na Amazônia na visão dos viajantes naturalistas. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. **Ciências Humanas**, v. 13, n. 1, p. 129-146, jan. 2018. Available at: <https://doi.org/10.1590/1981.81222018000100007>

HOMMA, A. K. O. **Extrativismo na Amazônia: limites e oportunidades**. Brasília: Embrapa/SPI, 1993.

HOMMA, A. K. O. Extrativismo vegetal ou plantio: qual a opção para a Amazônia? In: HOMMA, A. K. O. (Ed.). **Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação**. Brasília: Embrapa, 2014. p. 17-43.

HOMMA, A. K. O. **Colhendo da natureza: o extrativismo vegetal na Amazônia**. Brasília, DF.: Embrapa, 2018. 219 p. Available at: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/175087/1/TC-09-17-LIVRO-Colhendo-Natureza-AINFO.pdf>. Access at: 9 may 2024.

IDAM. **Relatório de acompanhamento trimestral**. IDAM. 2021. Available at: <http://www.idam.am.gov.br/wp-content/uploads/2022/05/3-Producao-Vegetal-4o-Trim-2021-1.pdf>. Access at: 5 may 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2002**. Rio de Janeiro, v. 30, p.1-46, 2002. Available at: <http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/bibliotecacatalogo?view=detalhes&id=774>. Access at: 21 may 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da Extração Vegetal e da Silvicultura**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de; COSTA, T. de M.; CERQUEIRA, L. S. C. de; FERREIRA, E. J. L. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, Brasil. p. 432. 2004.

MIELE, M.; WAQUIL, D.; SCHULTZ, G. **Mercados e Comercialização de Produtos Agroindustriais**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2011. ISBN 978-85-386-0148-7.

OES. Recomendações de políticas para o desenvolvimento da economia da sociobiodiversidade. **Instituto Socioambiental**. 2021. Available at: https://www.socioambiental.org/sites/default/files/noticias-e-posts/2022-06/Propostas%20de%20Pol%C3%ADticas%20para%20Economia%20da%20Sociobiodiversidade%20-%20C3%93SocioBio%20.docx%20%281%29_0.pdf. Access at: 5 may 2024.

OLIVEIRA, M. V. O. Amostragem não probabilística: adequação de situações para uso e limitações de amostras por conveniência, julgamento e quotas. **Administração On Line**, v. 2, n. 3, jul./ago./set. 2001. Available at: https://pesquisa-eaesp.fgv.br/sites/gvpesquisa.fgv.br/files/arquivos/veludo_-_amostragem_ nao_probabilistica_adequacao_de_situacoes_para_uso_e_limitacoes_de_amostras_por_conveniencia.pdf. Access at: 6 may 2024.

OLIVEIRA, M. DAS D. A. de.; ALVES, P. E. S.; SOUSA, H. G.; SILVA, D. da C.; RAI, M. K.; LIMA, N. M.; ANDRADE, T. de J. A. dos S.; FEITOSA, C. M.; COSTA JÚNIOR, J. S. da. Genotoxic and cytotoxic activities of hexane extract in seeds from *Platonia insignis* Mart. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. e13911225504, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i2.25504. Available at: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/25504>. Access at: 25 jul. 2024.

PEREIRA, H. dos S.; VINHOTE, M. L. A.; ZINGRA, A. F. C.; TAKEDA, W. M. A multifuncionalidade da agricultura familiar no Amazonas: desafios para a inovação sustentável. **Revista Terceira Margem Amazônia**. v. 1, n. 5. 2015.

Available at: <https://www.revistaterceiramargem.com/index.php/terceiramargem/article/view/55>. Access at: 30 apr. 2024.

PINTO, L. F. **Internacionalização da Amazônia**. Belém: Ed. Jornal Pessoal, 2002.

PLOEG, J. D. V. O modo de produção camponês revisitado. In: SCHNEIDER, S. (Org.). **A diversidade da agricultura familiar**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006. p. 13-54.

PORRO, A. **O povo das águas**: ensaios de etno-história amazônica. Petrópolis: Vozes, 1995.

RAMOS, M. A.; MEDEIROS, P. M.; ALMEIDA, A. L. S.; FELICIANO, A. L. P.; ALBUQUERQUE, U. P. Use and knowledge of fuelwood in an area of Caatinga vegetation in NE Brazil. **Biomass & Bioenergy**, v. 32, p. 510-517, 2008. DOI: 10.1016/j.biombioe.2007.11.015.

RAMOS, S. de F. *et al.* Desafios e Potenciais da Sociobiodiversidade do Estado de São Paulo: aspectos da produção. *Análises e Indicadores do Agronegócio*, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 1-7, jan. 2023. Available at: <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=16104>. Access at: 8 may 2024.

RIBEIRO, D. **O Povo Brasileiro**: a formação e o sentido do Brasil. Companhia das Letras. São Paulo 2nd ed. 1995.

SCHNEIDER, S.; ALMEIDA, N.; SALVATE, N. B. A dimensão territorial dos mercados imersos: o caso da Manga Ubá em Minas Gerais. In: PERAFÁN, M. E. V.;

BAUER, S.; LEITE, A. Z.; CANAVESI, F. C.; ÁVILA, M. L. (Org.). **Desenvolvimento territorial, sistemas agroalimentares e agricultura familiar**. São Leopoldo – RS: Oikos, p. 232-255, 2022.

SCHNEIDER, S. Agricultura Familiar e Mercados. In: MARQUES, F. C.; CONTERATO, M. A.; SCHNEIDER, S. (Org.) **Construção de Mercados e Agricultura Familiar**: desafios para o desenvolvimento rural. 1st ed. Porto Alegre: UFRGS, p. 416. 2016.

SCHROTH, G.; da MOTA, M. S. S.; LOPES, R.; de FREITAS, A. F. Extractive use, management and in situ domestication of a weedy palm, *Astrocaryum aculeatum*, in the central Amazon. **Forest Ecology Management**, Amsterdam, v. 202, p. 161-179, 2004.

SEN, A. **Desenvolvimento como Liberdade**. Tradução de Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SHULTZ, G.; de SOUZA, M.; JANDREY, W. F. Motivações e acesso aos canais de comercialização pelos agricultores familiares que atuam com produção orgânica na região da Serra Gaúcha. **Redes (St. Cruz Sul, Online)**, Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 3, p. 273-291, set. 2017. ISSN 1982-6745. Available at: <https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/7627>. Access at: 1 mar. 2024.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA. **Diretrizes gerais para o plano de desenvolvimento da Amazônia**: relatório final (versão preliminar). Belém. p. 276, 1972.

TRISOS, C. H.; MEROW, C.; PIGOT, A. L. The projected timing of abrupt ecological disruption from climate change. **Nature**, n. 580, p. 496–501. 2020.

UNEP. **The United Nations Convention on Biological Diversity**. Unep: Genebra, Switzerland, 1992.

VIEIRA, L. M. *et al.* Estudo do potencial antioxidante da polpa do tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) in natura armazenada em embalagens a vácuo. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, 2017, v. 3, n. 4, p. 672–677. Available at: <https://doi.org/10.18540/jcecvl3iss4pp0672-0677>

WILKINSON, J. **Mercados, redes e valores**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008. 213 p.

A comercialização do tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) por extrativistas em comunidades ribeirinhas do Amazonas

*The commercialisation of tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) by extractivists in riverside communities in the Amazon*

Lindomar de Jesus de Sousa Silva ¹

Sergio Schneider ²

Alessandro Carvalho dos Santos ³

Gilmar Antonio Meneghetti ⁴

José Olenilson Costa Pinheiro ⁵

Rosilane Bruna de Souza Alves ⁶

¹ Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Amazônia Ocidental Manaus, AM, Brasil
E-mail: lindomar.j.silva@embrapa.br

² Doutorado em Sociologia, Professor, Programas de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Programa de Pós-Graduação em Sociologia, UFRGS Porto Alegre, RS, Brasil
E-mail: schneide@ufrgs.br

³ Bacharelado em Ciências Econômicas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Amazônia Ocidental Manaus, AM, Brasil
E-mail: alessandrocarvalho1999@gmail.com

⁴ Mestrado em Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Amazônia Ocidental, Brasil Manaus, AM, Brasil
E-mail: gilmar.meneghetti@embrapa.br

⁵ Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Amazônia Oriental Belém, PA, Brasil
E-mail: anburgosdelgado@gmail.com

⁶ Graduanda em Ciências Econômicas, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, AM, Brasil
E-mail: brualves18@gmail.com

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54154

Received: 30/05/2024
Accepted: 22/08/2024

ARTICLE-DOSSIER

RESUMO

O artigo traz o resultado da pesquisa sobre os canais de comercialização do tucumã, produto do extrativismo e que expressa um aspecto da cultura alimentar dos amazonenses. A pesquisa foi realizada em três comunidades (São Francisco do Mainã, Jatuarana e Novo Progresso) localizadas à margem esquerda do Amazonas, e com agricultores da região do Puraquequara, Manaus – AM. A pesquisa teve um viés quantitativo e qualitativo. Ao todo, foram entrevistados 30 agricultores que fazem o extrativismo do tucumã. A pesquisa mostrou a dinâmica de comercialização do tucumã, quantificando e lançando luz sobre os canais de comercialização, as relações que se estabelecem na comercialização e mostra as debilidades dos atores envolvidos, de um modo especial os agricultores extrativistas. As informações podem auxiliar na elaboração de ações de apoio aos atores envolvidos na atividade

Palavras-chave: Comercialização. Tipologias. Agricultores. Extrativistas. Mercado.

ABSTRACT

The article presents the results of research on the commercialisation channels of tucumã, a product of extractivism which expresses an aspect of the food culture of the Amazonians. The research was carried out in three communities (São Francisco do Mainã, Jatuarana and Novo Progresso) located on the left bank of the Amazon and with farmers from the Puraquequara region, Manaus - AM. The research had a quantitative and qualitative bias. In all, 30 farmers who extract tucumã were interviewed. The research showed the tucumã commercialisation dynamics, quantifying and shedding light on the commercialisation channels and the relationships established in the commercialisation and shows the weaknesses of the actors involved, especially the extractive farmers. The information can help in the elaboration of actions to support the actors involved in the activity.

Keywords: Commercialization. Typologies. Farmers. Extractivists. Market.

1 INTRODUÇÃO

As dinâmicas produtivas dos “grupos camponeses tratados como populações tradicionais na Amazônia – por vezes designados ribeirinhos ou caboclos, por vezes simplesmente seringueiros, por vezes, ainda, agricultores familiares praticantes de sistemas agroflorestais” (Costa, 2020, p.148) – estão profundamente vinculadas ao “manejo simultâneo de diversos recursos naturais e ecossistemas terrestres (terra firme) e aquáticos (várzea) e de atividades produtivas”, que vão de plantios, criação de pequenos e grandes animais, a pesca, caça e extrativismo de produtores florestais (Pereira *et al.*, 2015, p. 62).

O manejo peculiar da diversidade de recursos disponíveis em territórios e ecossistemas amazônicos impõe a necessidade de entender a dinâmica produtiva das comunidades amazônicas como não restrita ao mundo natural, e sim em um emaranhado cultural, social e econômico, com aproveitamento para o autoconsumo e a comercialização de espécies claramente objetivadas com conhecimento, a domesticação e uso, muitas vezes com origens em mitos e rituais das sociedades ancestrais. São serviços decorrentes da interação biológica e práticas sustentáveis de manejo (Athayde *et al.*, 2021).

Observa-se uma crescente importância dos produtos oriundos da interação entre diversidade biológica e diferentes sistemas socioculturais, que podem ser expressos na palavra sociobiodiversidade. Em 2009, no Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade (PNPSB) (Brasil, 2009, p.7), os produtos dessa interação passaram a ser conceituados como:

produtos gerados a partir de recursos da biodiversidade, voltados à formação de cadeias produtivas de interesse dos povos e comunidades tradicionais e de agricultores familiares, que promovam a manutenção e valorização de suas práticas e saberes, e assegurem os direitos decorrentes, gerando renda e promovendo a melhoria de sua qualidade de vida e do ambiente em que vivem.

O conceito do Ministério do Meio Ambiente de sociobiodiversidade dá ênfase na “relação entre bens e serviços gerados a partir de recursos naturais, voltados à formação de cadeias produtivas de interesse de povos tradicionais e de agricultores familiares” (Diniz; Cerdan, 2017, p. 6).

Ramos *et al.* (2023, p. 3) compreendem que a academia conceitua a sociobiodiversidade e tem como eixo o tripé “diversidade biológica, a diversidade dos sistemas agrícolas tradicionais – componentes da agrobiodiversidade, e o uso e manejo desses recursos – atrelado ao conhecimento e cultura das populações tradicionais e agricultores familiares”. Isso significa o reconhecimento da “diversidade de vida em todas as suas formas” (Dasgupta, 2021, p. 14).

A convenção sobre a diversidade biológica (Trisos; Merow; Pigot, 2020; Unep, 1992) definiu a biodiversidade como a variabilidade entre os organismos vivos dos ecossistemas, o que produz graus de fragilidade entre os ecossistemas sobre os quais há intervenção humana, social e produtiva, ou seja, em que as ações antrópicas são projetadas (Trisos; Merow; Pigot, 2020; Unep, 1992).

O manejo dos recursos florestais é uma capacidade ancestral das populações amazônicas. A compreensão e a inclusão da sociobiodiversidade na dinâmica produtiva, segundo Ramos *et al.* (2008), levam a entender que agricultores e extrativistas são os principais protagonistas dos processos de coleta, produção e beneficiamento dos produtos da sociobiodiversidade, como também que os sistemas de produção oriundos dessa dinâmica se contrapõem às estratégias produtivas predatórias. Esses processos orientam a inserção dos recursos da sociobiodiversidade na economia, independentemente da escala, nas cadeias produtivas de produção de alimentos, fármacos e cosméticos e, em outras possibilidades econômicas, de geração de trabalho e renda, garantindo um conjunto de benefícios às comunidades e à sociedade (Figura 1).

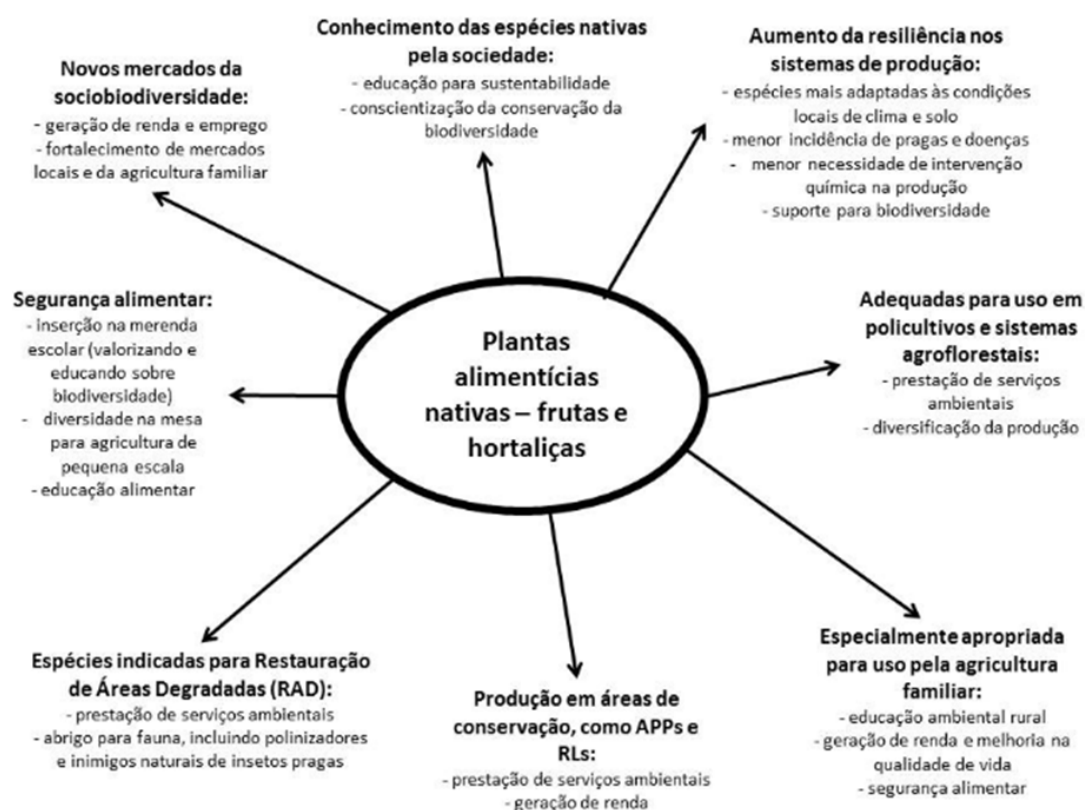


Figura 1 – Benefícios da sociobiodiversidade para a sociedade

Fonte: Adaptada de Oliveira *et al.* (2022). CORRIGIR E ENVIAR COM MELHOR QUALIDADE

O agravamento dos efeitos da mudança climática, cada vez mais, requer a adoção de estratégias de uso sustentável da sociobiodiversidade como alternativa para conservação dos recursos naturais, o que pressupõe a “necessidade de ultrapassar a dicotomia instaurada entre natureza e sociedade como meio de reconciliar a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento econômico e social” (Castro; Pinton, 1997, p. 10). Também, como alternativa para a manutenção e conservação dos serviços ecossistêmicos, o que amplia a importância da sociobiodiversidade para a sociedade humana e a compreensão “da interação, nos diferentes tipos de habitat, dos componentes bióticos e abióticos e dos fluxos de matéria e energia (Costanza *et al.*, 1997, p. 253).

Para Costa *et al.* (2021, p. 12), o desenvolvimento da região amazônica, tendo como eixo central a sociobiodiversidade, constitui uma das principais alternativas para “manter a floresta” e uma força motriz capaz de “gerar receita e diminuir as desigualdades sociais existentes”. É nesse contexto que recentemente a “bioeconomia” surgiu, como opção para o desenvolvimento sustentável e garantia da manutenção da diversidade social e biológica, e para o alcance das metas e acordos multilaterais, como a Agenda 2030 e seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Acordo de Paris, Metas de Aichi, entre outros.

Para OES (2022, p. 1), a sociobiodiversidade é um dos “caminhos para mitigar o agravamento dos cenários mais críticos de mudanças climáticas, como a perda da biodiversidade, a insegurança hídrica e alimentar, o aumento de doenças transmissíveis e não transmissíveis e das desigualdades sociais”. Dados sistematizados pela Companhia Nacional de Abastecimento – Conab (2021, p. 6) mostram que o mercado primário de produtos vegetais extrativos não madeireiros “movimentou, em 2019, aproximadamente R\$ 1,6 bilhão para os produtores extrativistas”. Com a inclusão dos “extrativos madeireiros, esse montante cresceu para R\$ 4,3 bilhões”.

A página da Conab (2017), voltada para a Política de Garantia de Preços Mínimos para os Produtos da Sociobiodiversidade (PGPM-Bio), informa que foi estabelecida política de preço mínimo para 17 produtos extrativistas, a saber: açaí, andiroba, babaçu, baru, borracha extrativa, buriti, cacau extrativo, castanha-do-brasil, juçara, macaúba, mangaba, murumuru, pequi, piaçava, pinhão, pirarucu de manejo e umbu. A Conab enfatiza em sua página eletrônica que, para “novas inserções nesta pauta, estudos estão sendo elaborados, no intuito de se incluir novos produtos, tais como o licuri (*Syagrus coronata*), a fava-d’anta (*Dimorphandra mollis* Benth), entre outros”.

O tucumã ainda não compõe a lista oficial de produtos da sociobiodiversidade. Sua importância socioeconômica e de consumo limita-se ao estado do Amazonas. No Pará, até recentemente, o tucumã era visto como uma “praga do mato”, devido aos seus espinhos e era utilizado somente para a alimentação animal. Somente agora a espécie local vem ganhando importância pela descoberta de bioativos presentes na extração da manteiga e óleo de tucumã pela indústria de biocosméticos.

1.1 TUCUMÃ: UMA PALMEIRA DA AMAZÔNIA

O tucumzeiro (*Astrocaryum aculeatum*) é uma das muitas palmeiras da Amazônia apreciada por seu fruto, assim como o açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), a bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.), o patuá (*Oenocarpus bataua*) e a pupunha (*Bactris gasipaes*). Esses frutos fazem parte das estratégias alimentícias da população amazônica, como observam Clement, Lleras e Leeuwen (2005, p. 69), devido à “presença de amido, proteínas e vitaminas, além do óleo”, e são consumidas como sucos (geralmente chamados de “vinho” na Amazônia), cozidas (pupunha) ou até frescas (tucumã). As palmeiras são também utilizadas na produção de utensílios domésticos e artesanato nas comunidades amazônicas (Lorenzi *et al.*, 2004). Desenvolvem-se tanto em florestas de terra firme, vegetação secundária (capoeiras), savanas, pastagens e roçados, como também em solos pobres e degradados (FAO, 1987). Didonet e Ferraz (2014, p. 354) listam

os principais produtos que podem ser obtidos dos diversos insumos disponibilizados pelo tucumanzeiro, desde o período da pré-colonização, como matéria-prima para:

- (i) o estipe serve à construção civil e para confecção de arco; (ii) das folhas, além do emprego na manufatura de cestos, chapéus, abanadores e esteiras, é extraído o “tucum”, fibra de alta qualidade com a qual são confeccionadas redes para dormir, sacos, bolsas e redes de pesca; (iii) com menor expressividade, é extraído sal das folhas; (iv) o meristema apical (palmito) é usado na alimentação; (v) o mesocarpo do fruto é comestível, e o endocarpo é usado no artesanato e como material combustível; (vi) a semente serve de complemento alimentar para animais domésticos, além de extrair-se dela óleo que pode ser utilizado como biodiesel e como insumo na indústria cosmética e alimentícia

Segundo Clement, Lleras e Leeuwen (2005, p. 70), existem duas espécies de “tucumã nativas das terras firmes da Amazônia, são comercializadas amplamente por causa dos seus frutos comestíveis”: a espécie oriental (*Astrocaryum vulgare*) comum na região de Belém, estado do Pará, e a espécie ocidental (*A. tucuma*, sin. *A. aculeata*), largamente consumida no Amazonas, principalmente no município de Manaus, nas residências familiares, nos conhecidos cafés regionais e em feiras, como sanduíches, tapiocas, pães, cremes e sorvetes.

A mais famosa receita feita com tucumã e consumida pela população é o sanduíche X-Caboquinho, preparado com pão francês, queijo coalho, banana-pacová frita e tucumã, muito apreciado pelos manauaras.



Figura 2 – X-Caboquinho, lanche típico do Amazonas

Fonte: <https://portalamazonia.com/amazonia-az/x-caboquinho>.

Vieira *et al.* (2017) descrevem o fruto do tucumã com “formato global ou ovoide”, o “mesocarpo é fibroso e de coloração amarelo-alaranjada, contendo alto teor de pró-vitamina A, lipídios e energia” e com um “teor médio de β -caroteno”. O tucumã é um dos produtos que geram renda para as famílias no meio rural, mediante a comercialização direta ao consumidor, vendendo para pequenos varejistas, pequenas tendas e, mais recentemente, pode eventualmente ser encontrado até em grandes supermercados. A informalidade pauta o mercado dessa fruta, assim como a de outros produtos. Para fins do texto, informalidade é entendida como a ausência de qualquer contrato ou documento fiscal por ocasião da comercialização.

O tucumã é um produto típico do extrativismo, oriundo de diversos municípios do Amazonas. Para Schroth *et al.* (2004), o fato de a palmeira de tucumã ser rústica e produzir também em áreas pobres e degradadas, favorece a produção extrativista. Para o IBGE (1991), o extrativismo vegetal é o “processo de exploração dos recursos vegetais nativos que compreende a coleta ou apanha de produtos como madeiras, látex, sementes, fibras, frutos, raízes, entre outros, de forma racional”. O extrativismo do Tucumã insere-se dentro da perspectiva de numa “maneira de produzir bens na qual os recursos

naturais úteis são retirados diretamente da sua área de ocorrência natural, em contraste com a agricultura” (Drummond, 1996, p. 117).

O extrativismo praticado pelos agricultores tradicionais amazônicos não constitui uma mera coleta, mas, sim, uma estratégia de relações econômicas, sociais e culturais, e faz parte da habilidade de manejar simultaneamente “diversos recursos naturais e ecossistemas terrestres (terra firme) e aquáticos (várzea) e de atividades produtivas que combinam a agricultura e a pecuária com a exploração de recursos florestais, notadamente a exploração dos assim chamados produtos florestais não madeireiros (PFNM), a pesca e a caça” (Pereira *et al.*, 2015, p. 61).

Na região, são encontradas duas principais “variedades” ou “tipos”: o rajado e o arara. No rajado, o fruto é menor, com polpa amarela e presença abundante de fibras (à esquerda abaixo na imagem); o tucumã arara é maior, com menor quantidade de fibras, maior quantidade de polpa, coloração mais laranjada (à direita na imagem abaixo, fruto descascado e cortado), como pode ser observado na Figura 3.



Figura 3 – Tucumã rajado e tucumã arara

Fonte: Daiana Parintins (2023)..

Os dados sobre a produção ainda são insuficientes e muitas vezes não traduzem a realidade dessa atividade econômica. Há que se avançar muito ainda no processo de coleta de dados e informações sobre a produção de tucumã no estado. Para Didonet e Ferraz (2014, p. 354), ao analisarem os dados e informações disponíveis, afirmam que esses são escassos, e que as informações sobre a “importância e potencial econômicos, informações quantitativas referentes ao seu mercado regional não estão disponíveis, dificultando ações públicas e privadas visando o planejamento e desenvolvimento de sua cadeia produtiva”.

Segundo estimativa do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (Idam, 2021), dos 62 municípios do estado, 11 (18%) respondem por 79% da produção amazonense. Essa produção soma-se à de outros municípios e estados que enviam a produção para Manaus, como Terra Santa – PA e Roraima, produções essas também oriundas do extrativismo (Didonet, 2012).

O tucumã é coletado por extrativistas, que são agricultores familiares tradicionais, que estabelecem estratégias produtivas de sobrevivência ou de vida, em diferentes ecossistemas amazônicos: florestas,

rios, terra firme e várzea. Não vivem exclusivamente da coleta de um único produto ou cultivam uma espécie nos roçados, e muitos deles têm outras atividades que não o extrativismo e o roçado. Então, o agricultor possui sua roça de mandioca, plantios diversificados, pesca e coleta de produtos vegetais, como o tucumã, o açaí, a bacaba e o patuá, entre outros recursos florestais. Na sua estratégia para garantir o autoconsumo e renda, o agricultor segue o calendário natural, dando prioridade para a coleta no período no qual o preço é mais atrativo. Pela quantidade de tucumã coletada, pode-se ter uma noção da quantidade de agricultores e famílias envolvidas nessa atividade de extrativismo (Figura 4).

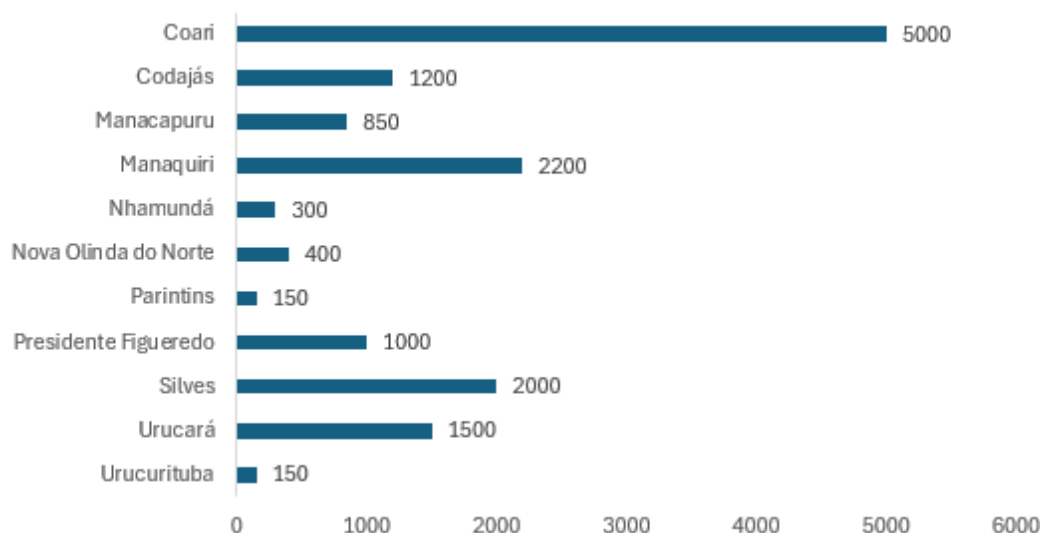


Figura 4 – Estimativa da produção de tucumã no Amazonas (sacos de 50 kg)

Fonte: Idam (2021), organizada pelos autores.

O fruto, pela sua rigidez e características, pode ser transportado por longas distâncias, normalmente embalado em sacos de náilon, outros recipientes e até a granel. O transporte é feito em canoas, rabetas, barcos de transporte de passageiros e mercadorias, de circulação em dias regulares. Todo o processo de coleta, de debulha e embalagem é realizado pelo agricultor, com apoio de seus familiares, principalmente mulher e filhos. O agricultor define uma quantidade a ser colhida e comercializada, coleta, ensaca e leva ao comprador, pois eventualmente este vai à comunidade. Quando a comercialização é feita no dia seguinte à colheita, o saco de náilon com o tucumã, que pesa em média 45 kg, segundo Kielling *et al.* (2019, p. 6), fica armazenado na varanda, sala ou em espaços cobertos no quintal.

A demanda de consumo do tucumã em Manaus mostra a aceitação e hábito de consumo do fruto pela população amazonense. A produção e o extrativismo do fruto, que pela rusticidade cresce e produz também em áreas pobres e degradadas, são abundantes e têm um papel importante na geração complementar de renda. Além disso, o tucumã é um excelente complemento alimentar dos agricultores amazonenses.

O presente artigo busca incorporar nos estudos rurais amazonenses as reflexões que estão sendo realizadas no âmbito por Schneider (2016), que vem classificando, coletando dados e informações que evidenciam as dinâmicas e as relações dos agricultores familiares e os mercados. Os mercados que absorvem a produção dos agricultores são classificados em proximidade, territorial, convencional e institucional.

Buscou-se entender o funcionamento dos mercados e canais de comercialização do tucumã nas comunidades localizadas à margem esquerda do rio Amazonas, explorar as condições e circunstâncias, e identificar como os extrativistas de tucumã realizam conexões com a pluralidade de inserções em mercados e canais de comercialização. A decisão de pesquisar o extrativismo do tucumã está no fato de os agricultores das comunidades pesquisadas terem uma cultura extrativista, por desenvolverem

atividades de extrativismo, que tiveram e ainda têm papel importante na complementação de renda. São atividades com pouco uso de tecnologia e inovação agropecuária, baixo nível de investimento e baixo nível de acesso a políticas públicas de incentivo à produção, coleta e comercialização. O tucumã é um produto da sociobiodiversidade amazônica, por excelência, que pode contribuir para as estratégias de diversificação produtiva das unidades de produção e é utilizado para o consumo das famílias. É um produto aceito pela população urbana e rural, tem um mercado em expansão com potencial de geração de renda para os agentes da cadeia de valor.

O artigo é resultado de um survey de viés quantitativo e qualitativo, conduzido com a participação de 30 agricultores da margem esquerda do Rio Amazonas, e parte da integração dos pesquisadores da linha de Desenvolvimento Rural Sustentável da Agricultura Familiar, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Amazonas) ao Projeto “Políticas Públicas e Inovações para Construção de Mais e Melhores Mercados para os Agricultores Familiares do Brasil – criação da rede de pesquisa sobre mercados”, coordenado pelo Dr. Sergio Schneider, professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e financiado pelo CNPq.

1.2 BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE A ECONOMIA DO TUCUMÃ E O EXTRATIVISMO

Amazônia surge na história ocidental a partir do extrativismo florestal, tendo como base a coleta de drogas do sertão. Foi dessa forma que a região foi sendo gradativamente circuito mercantil mundial.

O século XX marca definitivamente a importância da Amazônia para o destino da humanidade, condição que faz com que “todos os cálculos econômicos de futuro incluam o fator amazônico” (Pinto, 2002, p. 33). Para Costa (2005, p. 132), a preocupação tem como foco a “importância da maior floresta tropical do planeta como acervo de biodiversidade e como base de prestação de serviços ambientais para a estabilização do clima global”.

Entre as alternativas voltadas para a manutenção da riqueza amazônica está o extrativismo – que surge como atividade capaz de manter a floresta, “conter os desmatamentos e as queimadas” (Homma, 2014, p. 18) –, e o enorme desafio para agregar valor à economia da região, valorização do conhecimento e do modo de vida das comunidades amazônicas. Castro (1998, p. 7) mostra que em regiões da Amazônia, o extrativismo continua sendo elemento essencial nos sistemas de produção e geração de renda. A caça, a pesca e a coleta de látex, castanha e de outras espécies florestais estão associadas à agricultura. O esforço do trabalho é organizado em função da acessibilidade dos recursos.

Homma (2018, p. 181) entende que o extrativismo é a primeira forma de “exploração econômica, limitando-se à coleta de produtos existentes na natureza, com baixa produtividade ou produtividade declinante, decorrentes do custo de oportunidade do trabalho próximo do zero ou do alto preço unitário devido ao monopólio extrativo”. E com base na perspectiva dos desafios relacionados ao extrativismo, Costa (2014) afirma que é preciso calcar de evidências a defesa de práticas extrativistas, superando perspectivas e posições ideológicas.

Um documento da Sudam (1972, p. 16) afirma que, durante séculos, o eixo principal da economia da Amazônia ocorreu numa perspectiva de uma “mentalidade dominante voltada quase exclusivamente para o extrativismo vegetal, e, dependendo tradicionalmente da coleta da borracha, da castanha, das madeiras, e das peles de animais silvestres, a região se manteve à margem da evolução econômica brasileira”.

Ocorre que a participação dos ribeirinhos e das comunidades tradicionais como sujeitos do processo de comercialização da sua própria produção sempre esbarrou em limitações econômicas, logísticas, culturais e organizativas. Nesse cenário, as relações de trocas nas margens e comunidades da região tiveram como principal protagonista os “marreteiros” (atravessadores), que monopolizam, na maioria

casos, os produtos da sociobiodiversidade nas relações de trocas comerciais. A relação entre o comerciante e o freguês (ribeirinho/extrativista) sempre teve um papel

[...] central na vida do interior amazônico, pois não só possibilita a existência da produção mercantil, mas constitui relação de poder sujeita a uma moralidade que dispõe prescrições morais de ajuda aos fregueses em casos de perigo [...] em troca de uma relação comercial monopolista (Aramburu, 1994, p. 83).

A presença do atravessador ocorre principalmente em regiões distantes, locais com dificuldades logísticas e baixa organização social. Nesse sentido, a importância da comercialização da produção oriunda da biodiversidade, pela ausência de condições coletivas, falta de políticas públicas, burocracia, é muito grande para o meio rural amazônico. A falta de conhecimento, informações e meios tornam as transações comerciais que ocorrem no meio das florestas ou às margens dos rios, informais e capazes de firmarem novos vínculos de dependência na comercialização de determinados produtos extrativos. Em muitos casos, o atravessador passa a ter poder na relação com as comunidades e ribeirinhos para muito além das relações mercantis.

Nesse sentido, podemos dizer que o extrativismo, apoiado no trabalho familiar, subordinado aos ciclos naturais, na maioria das vezes é praticado pelos ribeirinhos, não visando lucro e sim a reprodução sociocultural. Cabe relacionar o extrativismo em comunidade amazônica como sendo essencial para alimentação, o que logo incorpora valores materiais e imateriais alicerçados em práticas da cultura alimentar, expressa na relação com a natureza de certo grupo social específico.

O estudo do processo de comercialização do extrativismo do tucumã busca entender como o agricultor familiar está localizado dentro da estrutura do construído e que orienta o caminho “percorrido desde a produção até chegar ao consumidor final, o que é representado pelos canais de comercialização” (Brandão *et al.*, 2020, p. 439). Dessa forma, podemos compreender com maior propriedade o perfil dos agricultores, para onde eles destinam sua produção e os tipos de mercados e canais acessados, considerando que os canais de comercialização são “sequência de etapas por onde passa o produto agrícola até chegar ao consumidor final, configurando a organização dos intermediários, cada qual desempenhando uma ou mais funções de comercialização, e o arranjo institucional que viabiliza as relações de mercado nas cadeias produtivas agroindustriais” (Miele; Waquil; Schultz, 2011, p. 57).

Miele, Waquil e Schultz (2011, p. 59) ressaltam que a escolha dos canais depende de uma série de fatores, entre “os quais a natureza e as características do produto (por exemplo, a perecibilidade dos produtos), a existência ou não de intermediários e o resultado econômico do processo”. Nesse sentido, o processo de levantamento das informações em campo permite, como afirma Schneider (2022, p. 6-7), classificar os canais como: “1 único canal é exclusivo; 2 ou 3 canais é diversificado; 4 ou mais canais é superdiversificado. Disso resultou uma segunda tipologia, que é um achado do projeto, que é a tipologia das unidades produtivas segundo a quantidade de canais acessados”. Assim, podemos compreender qual a direção está sendo seguida pela unidade produtiva, “a saber: processos de desativação, processos de diversificação e processos de especialização”.

As análises de identificação dos espaços de comercialização possibilitaram a criação de tipologias que contribuem para classificar as diversas formas de comercialização acessadas pelos agricultores familiares (Ploeg, 2006; Schneider, 2016; Wilkinson, 2008). Segundo Schneider (2016, p. 110), a tipologia indica que as “formas de produção diferem quanto aos objetivos que perseguem, o que faz com que a inserção nos mercados assumam um papel decisivo na sua diferenciação”, que a “condição social e as estratégias de funcionamento das unidades produtivas familiares” ganham novo “perfil e características”, à medida que vai superando a produção para o “autoabastecimento”, passando para a “renda monetária e, por fim, para a acumulação de capital”.

As tipologias formuladas por Schneider (2016, p. 115) estão embasadas e conseguem reconhecer a diversidade de mercados que recebem a produção dos agricultores familiares.

A tipologia proposta tem um caráter intencional e relacional, o que significa que é uma construção dedutiva, em que os objetos a serem classificados não são dados empíricos, mas gerados a partir de indicadores pré-selecionados ou eleitos, a partir de determinadas categorias e referências teóricas. Portanto, os tipos a que vamos nos referir não existem de forma pura na realidade.

De acordo com Schneider (2016, p. 126), as tipologias que são propostas têm como objetivo superar limitações e tipos genéricos de mercados, que acabam por ofuscar uma compreensão mais aproximada da relação do agricultor familiar com o mercado. Sob essa ótica, o autor define quatro tipos de mercado: mercados de proximidade; os mercados territoriais; os mercados convencionais; e os mercados públicos/institucionais. Os mercados “se distinguem entre si pelo tipo de agricultor que os acessa, o locus e/ou alcance espacial, a natureza ou características dos mercados, as formas de regulação ou controle existentes e os canais de comercialização utilizados”. Abaixo, segue uma breve caracterização dos tipos de mercado da agricultura familiar sistematizados por Schneider (2016, p. 122-125).

- I. **Mercados de proximidade** – são mercados em que predominam relações de troca interpessoais, que podem mobilizar-se via relações de parentesco, interconhecimento e reciprocidade, e valorizam aspectos valorativos e a qualidade dos bens trocados, mais do que o lucro em si. Esses mercados tendem a atuar com base em trocas diretas, valorizando a autogestão e a subsidiariedade.
- II. **Mercados locais e territoriais** – são mercados em que as trocas passam a ser monetizadas e se configura uma situação de intercâmbio cada vez mais orientada pela oferta e demanda, assim como critérios e indicadores quantitativos. Ainda que valores e elementos da forma anterior persistam, são mercados em que os agentes passam a produzir para vender ou trocar para ganhar, configurando-se uma economia mercantil simples.
- III. **Mercados convencionais** – este terceiro tipo se caracteriza pelos mercados de produtos, bens e mercadorias que se orienta pela oferta e demanda comandado por poderosos agentes privados, que realizam negócios e comercializam nos mais diversos níveis e modos, com o objetivo de vender para comprar e vice-versa.
- IV. **Mercados públicos e institucionais** – o quarto tipo de mercado em que os agricultores familiares têm se inserido de forma crescente no Brasil, mas também alhures, são os espaços de troca em que o principal agente passa a ser o Estado ou algum organismo público (um exemplo é o Programa Mundial de Alimentos da ONU) ou alguma organização pública não governamental, como aquelas que praticam o comércio justo, fair trade.

Na abordagem de Brandão *et al.* (2020), os mercados se formam a partir dos canais de comercialização, ou seja, de sequência de caminhos que circulam os produtos até chegar ao consumidor final. Nesse caminho, cada etapa possui uma função na comercialização. A formação dos canais é consequência de combinações, contextos e fatores diferenciados do agricultor familiar. Schultz, Souza e Jandrey (2017) afirmam que os canais e os mercados se definem de acordo com o território, contextos e maneiras de gerenciamento. Esses aspectos podem colocar a unidade familiar de produção em condição melhor ou situação de restrição no acesso a um ou vários canais de comercialização. A integração de canais dá ao agricultor condições de obter maiores e melhores rendimentos monetários, flexibilidade, redução de riscos, entre outros benefícios.

O tucumã é um produto da sociobiodiversidade. Ocupa um espaço de mercado específico (Amazonas) e por isso é considerado um nicho de mercado, e é muito consumido pelas famílias do meio rural e também urbano. Vislumbra-se um grande potencial de promover o desenvolvimento territorial, com

geração de emprego e manutenção dos serviços ecossistêmicos, garantindo a produção para consumo, comercialização para a alimentação e para a confecção de artesanato, com baixo impacto ambiental.

O tucumã compõe a estratégia dos agricultores familiares amazônicos, que, em seu “modo peculiar”, combinam atividades agrícolas, “o manejo simultâneo de diversos recursos naturais e ecossistemas terrestres (terra firme) e aquáticos (várzea)”, em atividades que envolvem a agricultura e a pecuária com a exploração de recursos florestais, notadamente a exploração dos assim chamados produtos florestais não madeireiros (PFNM), a pesca e a caça” (Pereira *et al.*, 2015, p. 62).

Para Costa (2019, p. 32), o campesinato amazônico tem sua origem no século XVIII, em estruturas preexistentes, como os aldeamentos religiosos, espaço de aculturação dos povos indígenas, formação das famílias nucleadas e introdução dos hábitos ocidentais europeus, a saber: vestir roupa, caçar com espingarda, usar pólvora e utilizar sal nos alimentos. Nesse contexto, os povos indígenas passaram “a usar o conhecimento sobre a natureza para satisfazer as novas necessidades e se fez um projeto colonial mercantilista articulado a uma estrutura camponesa. Daqui saía cacau, óleos, salsaparrilha, pimentas, cravo e outros substitutos das especiarias do Oriente. Em troca, os camponeses, que na verdade eram índios aculturados, recebiam pólvora, roupa e sal”. Com o fim dos aldeamentos, os indígenas nucleados em famílias e hábitos ocidentais “não voltaram a viver como índios”, passando a ser famílias camponesas com acesso aos recursos naturais e os “problemas reprodutivos a partir da produção rural – extrativa, agrícola e não agrícola – desenvolvida de tal modo que não se diferencia o universo dos que decidem sobre a alocação do trabalho, dos que sobrevivem com o resultado dessa alocação” (Costa, 2012, p. 117). Seria, portanto, o camponês amazônico, resultado de uma “sociedade ainda essencialmente indígena, embora fortemente marcada pelo desenraizamento e pela aculturação intertribal e interétnica [...]” (Porro, 1995, p. 73).

Witkosk (2010, p. 467) entende que a singularidade do campesinato amazônico está no “trabalho simultaneamente com os elementos terra, floresta e água”. Essa dinâmica produtiva possibilita ao camponês o acesso aos produtos extrativistas, o que significa usufruir da riqueza dos ecossistemas e da biodiversidade brasileira amazônica. Essa produção é destinada ao mercado, seja ele local, regional, nacional ou mesmo internacional. Porém, diante de limitações e entraves naturais, socioeconômicos e de logística, o trabalho dos camponeses, com algumas diferenciações, se manteve como no período do seu advento, ou seja, negociado com o “regatão, um tipo de comerciante também novo, que vendia e trocava seus produtos praticamente em qualquer ponto dos rios, canalizando a produção local para o mercado” local, regional e mundial (Costa, 2019, p. 32).

Para Porro (2013, p. 3), há uma urgência na formulação de estratégias que permitem a superação de “barreiras estruturais e dificuldades enfrentadas por comunidades tradicionais e de agricultores familiares na Amazônia Legal brasileira”, já que existem inúmeros “casos de manejo sustentável dos recursos associados à produção agroflorestal e extrativa que precisam ser melhor compreendidos, fortalecidos e integrados”, o que pode levar à “viabilização de meios de vida nos quais natureza, sociedade e desenvolvimento não estejam em oposição permanente, mas, sim, em equilíbrio.

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em três comunidades: São Francisco do Mainã, Jatuarana e Novo Progresso, na zona rural do município de Manaus, localizadas à margem esquerda do Rio Amazonas, e com

outros agricultores familiares oriundos de comunidades localizadas na mesma margem, que foram entrevistados durante sua permanência no Porto do Puraquequara.

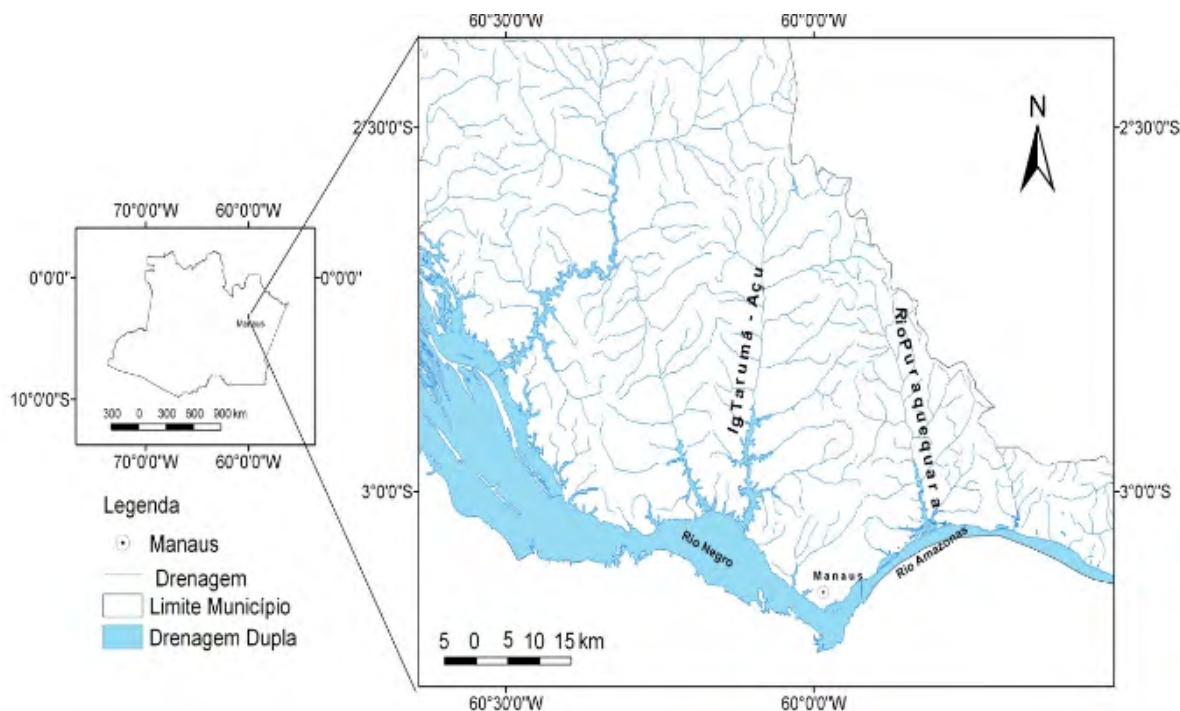


Figure 5 – Localização da área da pesquisa, na margem esquerda do Rio Amazonas, Manaus – AM

Fonte: Costa, Silva e Silva (2013, p. 94).

Foram entrevistados 30 agricultores familiares que vivem à margem esquerda do Rio Amazonas. Nessa amostra não probabilística e por conveniência, as unidades foram incluídas previamente, especificadas ou conhecidas pela disponibilidade (Oliveira, 2001). Para Oliveira (2001, p. 5), a amostra por conveniência é empregada quando se deseja obter informações de maneira rápida e a baixo custo. Entrevistamos todos os agricultores que trabalham com o extrativismo de tucumã nas comunidades nominadas, independentemente da quantidade coletada.

O estudo realizado parte da perspectiva de que há uma miríade de mercados que absorvem a produção de tucumã, em especial da zona rural do município de Manaus. Os dados foram coletados entre novembro de 2022 e fevereiro de 2023 por meio de um questionário semiestruturado, com questões abertas e fechadas, que continha informações de: 1) Caracterização do agricultor familiar; 2) Produtos e Ramos de Produção; 3) Canais de Comercialização; e 4) Características relacionadas aos mercados. Os dados coletados foram processados em planilhas do Microsoft Excel. A análise dos dados foi realizada com emprego de estatísticas descritivas

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os agricultores familiares que coletam e vendem tucumã na região do Puraquequara comercializam a produção de janeiro a março, que é o período da safra. Eventualmente, os agricultores encontram algum fruto de tucumã no mês de abril. A comercialização do tucumã faz parte da estratégia de manejo dos ecossistemas de terra firme e várzea para garantir a reprodução familiar (Pereira *et al.*, 2015).

Um breve olhar sobre o perfil dos agricultores mostra que a comercialização é prioritariamente realizada pelos homens (87%), com idade entre 41 e mais de 60 anos (67%), com o ensino médio incompleto (53%), com renda diversificada e que recebem benefícios sociais (70%), salário e atividades agropecuárias e extrativas, entre elas está a coleta do tucumã.

Quadro 1 – Perfil das pessoas entrevistadas que fazem o extrativismo do tucumã

Variável	Categoria da estratificação	Número	(%)
Sexo	Homem	26	87
	Mulher	4	3
Idade (faixa etária)	20-30	3	10
	31-40	7	23
	41-50	6	20
	51 a 60	10	34
	Mais 60	4	13
Escolaridade	Sabe ler e escrever	3	10
	Ensino Fundamental Incompleto	16	53
	Ensino Fundamental completo	5	17
	Ensino Médio Incompleto	3	10
	Ensino Médio Completo	2	7
	Ensino Superior Incompleto	1	3
	Ensino Superior Completo	-	-
Fonte de renda	Aposentadoria	4	13
	Renda benefícios sociais (Bolsa Família, auxílio, BPC, Seguro-defeso)	21	70
	Salários	13	43
	Diárias	8	27
	Bicos	6	20
	Fretes	3	10
	Extrativismo vegetal e animal pescam	14	47
	Agropecuária	5	16

Fonte: Pesquisa de campo organizada pelos autores, 2022.

O levantamento com os agricultores familiares revelou a predominância de três tipos de mercados: proximidade, territorial e convencional. O mercado de proximidade está organizado a partir de três canais de comercialização, que são: a comunidade, feira local, parentes e amigos. A comunidade é um espaço que proporciona a comercialização do tucumã. Nem todas as famílias da comunidade fazem a coleta. Os motivos alegados para não realizarem coleta foram as dificuldades e os riscos, principalmente com animais peçonhentos e a existência de outras fontes de renda não agrícolas, que permitem a esses agricultores adquirirem o tucumã, garantindo a fruta para consumo no café e na merenda ao longo do dia.

Os outros clientes são pessoas que visitam a comunidade, parentes, amigos ou simplesmente turistas, principalmente por ser uma área rural próxima ao centro urbano, que possibilita o fluxo de consumidores para a comunidade e a venda direta. Esse canal representa 10% da comercialização dos produtos dos entrevistados. A feira local é o segundo canal do mercado de proximidade, representa 3% do total e é utilizada por alguns agricultores que possuem conhecidos e parentes que comercializam

nas feiras e espaços de comercialização nos núcleos urbanos próximos, porém ainda é uma estratégia muito pouco explorada pelos agricultores.

O terceiro canal de comercialização, dentro do mercado de proximidade, é a rede de parentes e amigos, que moram na cidade de Manaus e encomendam dos agricultores o tucumã para consumo diário. Esse canal representa 33% da comercialização da produção dos agricultores, e está vinculada à rede estabelecida com amigos e parentes que, através do vínculo, adquirem a produção dos agricultores, sendo o segundo maior canal em importância, ficando atrás somente dos atravessadores.

Como expõem Brandão *et al.* (2020) e Schneider (2016), os canais de proximidade estão vinculados ao contexto local, envolvendo as trocas, relações sociais de reciprocidade e interconhecimento, regulados pela confiança e amizade. O número reduzido de canais de comercialização está relacionado à facilidade de acesso e de confiança. Esses canais possibilitam obter rendimentos com a comercialização do tucumã, sendo espaços de consolidação de relações de trocas imateriais estabelecidas pelos agricultores.

Considerando a tipologia de canais formulada por Schneider (2022), e o levantamento realizado com os agricultores coletores de tucumã, podemos dizer que: o mercado de proximidade acessa 46% da produção e se constitui como um canal diversificado, em que a produção possui três intermediários antes de chegar ao consumidor; o mercado territorial adquire somente 5% da produção e também é diversificado, já que possui dois canais de comercialização; o convencional conta somente com um canal, o que o torna único e exclusivo.

Quadro 2 – Tipos de mercado, canais de comercialização e frequência com que foram mencionados, em percentual, pelos entrevistados

Tipo de mercado	Canais de comercialização	(%)
Proximidade	Venda direta	10
	Feira local	3
	Parentes e amigos	33
Territorial	Cafés regionais	2
	Mercadinhos e mercearias de bairros	3
Convencional	Atravessadores, marreteiros	96

Fonte: Dados coletados e sistematizados pelos autores.

O mercado territorial dos agricultores que comercializam tucumã é composto por dois canais: os cafés regionais e os mercados e mercearias de bairros. Esse mercado representa apenas 5% do destino dos tucumãs coletados nas localidades produtoras. Os cafés regionais, espaços que funcionam diariamente, principalmente para o desjejum, sendo mais concorridos no domingo pela manhã, para o consumo da culinária amazonense, e na cozinha tradicional brasileira, como é caso do X-Caboquinho e a tapioca cabocona, iguarias preparadas com dois ingredientes locais: queijo coalho e tucumã.

Estima-se que alguns cafés recebem até 500 pessoas somente nos fins de semana (Dantas, 2013). Os mercadinhos e mercearias de bairros que estão na cidade de Manaus e não estão vinculados a nenhuma grande rede de varejo recebem 3% da produção a partir do contato direto com os agricultores familiares extrativistas. Esses mercados dispõem o tucumã em seus bairros, onde são adquiridos por unidades pelos consumidores.

A grande produção mesmo de tucumã vai para o mercado convencional e com predominância dos atravessadores ou marreteiros que adquirem mais da metade da produção oriunda das comunidades da margem esquerda do Rio Amazonas. Para Carvalho e Gomes (2007, p. 4), a força do intermediário está relacionada ao fato de os agricultores familiares que têm esse recurso natural, o tucumã, terem

que comercializá-lo imediatamente, e, dessa forma, acabam subordinados aos “ciclos naturais e têm como racionalidade, em geral, não o lucro, mas a reprodução social e cultural”.

O atravessador que adquire o fruto do tucumã atua como elo entre as feiras, mercados, cafés, lanchonetes e outros mercados de varejo. Com base na categorização de Tito (2007), podemos dizer que o atravessador é somente “passador”, não classifica, não separa fruto. Somente o transporta para outros mercados. Na comercialização para o atravessador presente no Porto do Puraquequara, assim como ocorre em muitas regiões da Amazônia, não há nenhuma estratégia de adiantamento, permuta ou outra forma de aviamento, como na coleta da castanha ou do látex. Sua função é clara, recebe os produtos trazidos pelos agricultores em canoas, botes ou barcos, sem nenhuma forma de acondicionamento, retira o produto e leva até o veículo e distribui aos espaços de comercialização, de uma forma arcaica, sem procedimento ou cuidado algum na armazenagem do fruto.

A predominância do atravessador está relacionada a uma rede de comercialização fragmentada e um sujeito que paga o produto na hora da compra, e que está sempre em grande número, em período da safra. Os atravessadores que adquirem a produção dos agricultores na região pesquisada não oferecem crédito ou mercadorias aos extrativistas, apenas compram sua mercadoria, é claro, a um preço muito abaixo no mercado, e firmam-se como “um locus físico, são mercados placeless (sem lugar)” porém, com grande influência na dinâmica de comercialização do tucumã na região (Schneider, 2016, p. 124).

O atravessador mantém uma estrutura arcaica de comercialização, oriunda ainda do período colonial e presente nos mais diversos ciclos econômicos (especiarias, cacau, borracha e outros) na Amazônia, e que lembram as observações de Euclides da Cunha, em “Um Paraíso Perdido” (2000), o qual descreve que os trabalhadores isolados e abandonados estavam numa terrível anomalia de trabalhar para escravizar-se (Cunha, 2000, p. 127).

Numa analogia com o período atual, a colheita do tucumã, sendo o atravessador o canal predominante e com força de definir todas as suas condições, significa trabalhar para manter-se na pobreza ou, como lembra Darcy Ribeiro, esforçar-se para permanecer nas “terríveis condições de vida a que é submetido” (Ribeiro, 2015, p. 240).

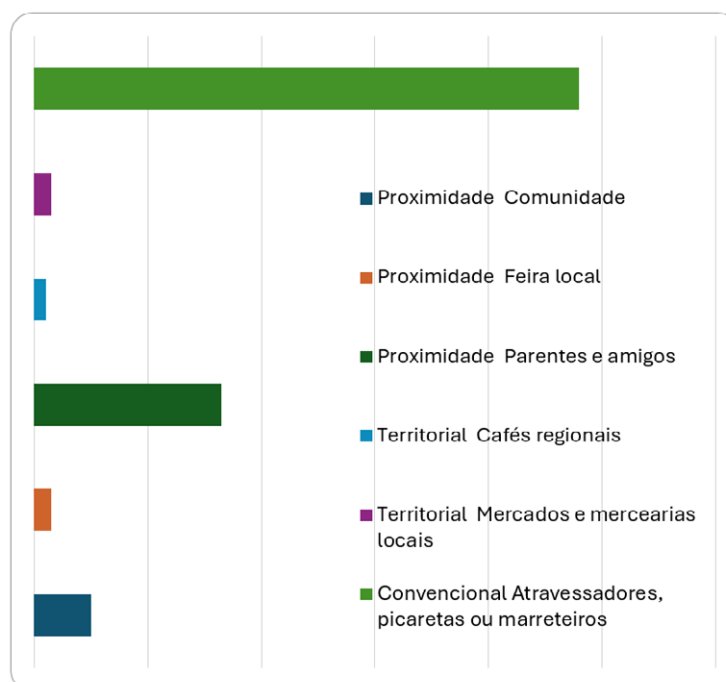


Figura 6 – Percentual (%) de frequência dos mercados

Fonte: Os autores, pesquisa de campo..

Entre os entrevistados, há a predominância da venda exclusiva para apenas um canal. São 21 agricultores que repassam sua produção para apenas um comprador. Os diversificados, que acessam de dois a três canais de comercialização, são seis, e os superdiversificados que repassam sua produção para mais de quatro canais são apenas três (Tabela 1). Essas informações confirmam que o tucumã chega aos mercados da cidade de Manaus dentro de uma estrutura informal, envolvendo os atores dos mercados convencionais, principalmente o atravessador, o que pode indicar fragilidades de outras formas de mercados, como também do próprio extrativista para buscar novas alternativas e melhores preços para sua produção.

Tabela 1 – Tipificação do número de canais.

<i>Tipo de UP</i>	<i>Nº de Canais</i>	<i>Nº de Observação</i>
Exclusiva	Apenas 01	21
Diversificada	De 02 a 03	06
Superdiversificada	04 ou mais	03
TOTAL		30

Fonte: Organizada pelos autores, 2022.

Com a finalidade de conhecer um pouco mais sobre as características do mercado que absorve a produção de tucumã da margem esquerda do Rio Amazonas, perguntamos aos entrevistados como ele(a) teve acesso ao canal de vendas pela primeira vez. A resposta para essa pergunta foi que em 83% dos casos o(a) agricultor(a) familiar procurou o canal. Nesse caso, ele(a) vai até o porto e lá disponibiliza sua produção aos atravessadores. Nessa situação, o atravessador só espera a vinda da produção das comunidades. Os 7% dos entrevistados que foram procurados chegaram ao canal por intermédio de pessoas conhecidas. Outros casos estão relacionados aos mercados territoriais e de proximidade, porém, somam somente 17% do destino da produção do tucumã coletado na margem esquerda do Amazonas.

Quadro 3 – Formas de acesso aos canais de comercialização.

<i>Como teve acesso ao canal de vendas pela primeira vez?</i>	<i>%</i>
Fui procurado pelo comprador	7
Procurei o canal/comprador por iniciativa própria	83
Por intermédio de pessoas conhecidas	7
Outros	3

Fonte: Dados de campo, organizados pelos autores.

O motivo pelo qual os agricultores “participam desse canal” está relacionado ao fato de ser “a única opção de venda”, com 87% das respostas, seguido por 7% preço e 3% para relação pessoal/confiança e 3% a vantagem com relação à logística (Quadro 4). A predominância da resposta como único canal soa estranho, na medida em que há diversas possibilidades e demandas de outros canais, porém, esse aspecto está relacionado à ausência de conhecimento e à fraca ação coletiva para a organização da produção e da comercialização, inclusive acessando novos canais e incidindo para a inclusão do tucumã entre os itens das compras institucionais. A organização pode abrir espaços aos agricultores no mercado para pressionar as instituições de pesquisa a disponibilizarem inovações e tecnologias que facilitem o manejo, a produção, a pós-colheita e o mínimo de processamento.

Quadro 4 – Motivo da escolha do canal de comercialização.

Qual o principal motivo que leva você a participar desse canal?	%
Preço	7
Relação pessoal/confiança	3
Tenho um contrato de venda	0
Tenho vantagens relacionadas à logística	3
Porque é a única opção de venda	87
Porque o volume/quantidade de venda é maior	0

Fonte: Dados de campo, organizados pelos autores.

Nos canais de comercialização que adquirem o tucumã, o preço é determinado em 80% dos casos pelo comprador. O vendedor determina em 3% dos casos, 11% usam o preço de outros agricultores, 3% buscam informações de terceiros e 3% conseguem seu preço a partir da negociação (Quadro 4). Nesses cenários do mercado do tucumã, o que determina o preço é a disponibilidade de produto no mercado e a ausência de uma organização dos agricultores que possa criar um ambiente próprio para uma negociação mais favorável aos agricultores. Outro fator importante é o desconhecimento de técnicas de mensuração de custos da produção. Na maioria dos casos, há uma fragilidade dos agricultores em relação à precificação de sua produção na hora da comercialização.

A ausência de condições objetivas ou subjetivas para definição do preço do produto gera frustração aos agricultores, como pode ser observado no Quadro 5. Isso fica evidente na pergunta relacionada à “opinião/percepção sobre os preços”, em que 70% responderam que “estão insatisfeitos – poderia ser melhor”. Somente 7% estão satisfeitos, 10% satisfeitos – mais ou menos! e 13% Não sabem/não opinaram. A insatisfação do agricultor aumenta quando ele toma conhecimento de que o tucumã que ele entrega por um valor baixo para o atravessador, nos cafés, padarias e bares e até nos mercados de Manaus, é vendido a preço muito elevado para os consumidores. No Porto do Puraquequara, o valor da saca, que dependendo do tamanho do fruto contém de 600 a 1000 unidades, alcança o preço máximo de R\$ 200,00 e mínimo de R\$ 80,00, em época de safra. Esse mesmo produto é revendido aos consumidores por até quatro vezes mais do que o valor recebido pelos extrativistas.

A insatisfação dos agricultores decorre da integração destes aos mercados imperfeitos, em que prevalece um ambiente econômico que conduz à dependência da pessoa. Nessas condições, os agricultores são “incompatíveis com o ambiente econômico onde imperam relações claramente mercantis. Tão logo os mecanismos de preços adquiram a função de arbitrar as decisões referentes à produção, de funcionar como princípio alocativo do trabalho social, a reciprocidade e a personalização dos laços sociais perderão inteiramente o lugar” (Abramovay, 1998, p. 117).

Além do poder de barganha dos compradores na determinação do preço da produção, ainda assim ocorrem atrasos no pagamento em 10% dos casos, segundo os entrevistados. O atraso ocorre na comercialização para o mercado territorial, no qual o comprador adquire a produção e deseja pagar no chamado “apurado”, ou seja, depois da venda aos consumidores.

Quadro 5 – Atrasos dos compradores no pagamento pelo tucumã, em percentual

Existem atrasos nos pagamentos a receber neste canal de comercialização?	%
Sim	10
Não	73
Não respondeu	17

Fonte: Pesquisa de campo organizada pelos autores, 2022.

Entre os canais de comercialização, com a predominância dos intermediários, o pagamento é à vista, sem uso de meios como cartão, cheque ou outros. O pix já está sendo utilizado. Como é a “confiança em assuntos relacionados à comercialização da produção?” A maior parte dos entrevistados respondeu que confia na palavra do comprador (73%) e nos “consumidores para quem eu vendo” (17%). Há 5% dos entrevistados que não confiam em ninguém e 5% não responderam.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tucumã é uma das espécies de palmeiras e de fruto característico da Amazônia que faz parte da segurança alimentar e da geração de renda, em diferentes graus, para um número significativo de unidades familiares de produção e de comunidades ribeirinhas, de um modo especial no Amazonas. O consumo do fruto faz parte da cultura alimentar do amazonense. Há evidências que mostram que o consumo tende a se expandir para outras regiões com as migrações. O tucumã faz parte do rol de produtos agroextrativistas que contribuem para a reprodução social dos agricultores familiares. É um produto majoritariamente oriundo do extrativismo e está ligado ao manejo do ecossistema amazônico. Muito pouco tucumã provém de plantios. É utilizado na alimentação das famílias e está se tornando um produto cada vez mais importante na geração de renda. Sua participação nos mercados vem se ampliando e os usos e o consumo se diversificando. Mesmo com grande demanda, o processamento ainda é muito artesanal e rudimentar. Não foram encontradas nas unidades familiares nenhuma estrutura de beneficiamento e armazenamento do fruto do tucumanzeiro.

Na estratégia reprodutiva dos agricultores, em razão das condições precárias de logística, documentações, acesso a mercados institucionais e ação intensa dos atravessadores, o tucumã tem participação marginal na composição da renda dos agricultores. O atravessador é o canal de comercialização predominante, com poderes extraordinários para definir o preço e as condições de comercialização.

Enquanto os agricultores permanecerem isolados, trabalhando individualmente e desorganizados, não terão força para incidir e buscar novos mercados e mercados institucionais, principalmente o Programa de Aquisição de Alimento (PAA), o Programa Nacional de Alimentação Escolar (Pnae) e outros. Nas atuais condições dos agricultores, não se pode demonizar os atravessadores, porque são eles que viabilizam grande parte da comercialização dos produtos dos agricultores e possibilitam ter um dinheiro “rápido” para a sobrevivência. Além do mais, o atravessador paga à vista, o que é uma vantagem nas condições do Amazonas. Os atravessadores, dada a organização social atual e ocupação de espaços de mercado, são os que controlam o transporte e a comercialização da produção. Essa forma de dominação gera uma dependência e subordina os extrativistas e agricultores aos atravessadores.

Da parte dos agricultores, há a necessidade de vender, gerar uma renda, mesmo que quase em qualquer condição. E, nesse aspecto, pode ser observado que os entrevistados manifestaram sua insatisfação em relação ao preço. Essa é a realidade também para outros produtos no Amazonas. A confirmação da pesquisa de que os atravessadores são o principal canal de comercialização da produção de tucumã na região do Puraquequara mostra agricultores desprovidos de capacidades e conhecimentos voltados a garantir autonomia em seus processos produtivos e comerciais (Sen, 2000), o que desabilita a condição essencial para a garantia da autonomia e construção do bem viver, à margem esquerda do Rio Amazonas. A pesquisa possibilitou entender melhor a comercialização do produto, os canais e caminhos que o tucumã percorre do extrativismo até o consumo final, em uma região do Amazonas. A análise do mercado do tucumã nas comunidades pesquisadas aponta para alguns aspectos comuns à comercialização de outros produtos e problemas específicos do tucumã.

A pesquisa trouxe, além de aspectos importantes no que diz respeito ao conhecimento dos canais de comercialização do tucumã, a necessidade da ação coletiva nas negociações. A organização social das comunidades é um fator fundamental na comercialização dos produtos da agricultura familiar, isso vale para outros produtos também. O baixo nível organizativo dos agricultores e extrativistas dificulta

abrir novos espaços de mercado e reduz a pressão sobre as instâncias públicas para a aquisição dos produtos. É mais uma consequência que contribui para a permanência dessa situação.

NOTAS

1| O conceito de extrativismo do IBGE (2002, p.49) é a “exploração dos recursos vegetais nativos através da coleta ou apanha de produtos, que permite a produção sustentada ao longo do tempo, ou de modo primitivo e itinerante, possibilitando, geralmente, apenas uma única produção”. Homma (1993, p.1) entende que o extrativismo “sempre foi entendido como primeira forma de exploração econômica, limitando-se à coleta de produtos existentes na natureza, com baixa produtividade ou produtividade declinante, decorrentes do custo de oportunidade do trabalho próximo de zero ou do alto preço unitário devido ao monopólio extrativo”. O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Snuc), em julho de 2000, compreende o extrativismo nos termos desta Lei, como “sistema de exploração baseado na coleta e extração, de modo sustentável, de recursos naturais renováveis [...]” (Snuc, 2000, p. 8). Empeaire e Lescure (2000, p. 15) compreendem o termo “extrativismo para designar os sistemas de exploração de produtos florestais destinados ao comércio regional, nacional ou internacional”. Portanto, ao tratamos do extrativismo estamos embasados numa reflexão que compreende o extrativismo como uma atividade produtiva altamente relacionada ao regime natural, demandados pelo mercado e que tem potencial de contribuir para a sustentabilidade e manutenção dos ecossistemas.

2| Em 2019, o sanduíche amazônico X-Caboquinho tornou-se patrimônio cultural e imaterial da cidade de Manaus, através da aprovação pela a Câmara Municipal do Projeto de Lei nº 202/2019, de autoria do vereador Isaac Tayah, e que foi sancionado pelo prefeito Arthur Virgílio Neto.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. **Paradigmas do capitalismo agrário em questão**. São Paulo, Rio de Janeiro, Campinas: Hucitec, Anpocs, Unicamp, 1992.

ARAMBURU, M. Aviamento, modernidade e pós-modernidade no interior amazônico. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, n. 25, p. 82-98, 1994.

ATHAYDE, S. *et al.* Critical interconnections between the cultural and biological diversity of Amazonian peoples and ecosystems. In: NOBRE, C. *et al.* **Amazon Assessment Report 2021**. New York, USA: United Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021. cap. 10, p. 1-34. Available at: <https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>. Access at: 9 may 2024.

BRANDÃO, J. B.; SCHNEIDER, S.; ZEN, H. D.; SILVA, G. P. da. Os mercados de hortifrúti em Santa Maria (RS): um estudo sobre os tipos de produtores e os canais de comercialização. **Redes**, v. 25, n. 2, p. 433–460, 2020. Available at: <https://doi.org/10.17058/redes.v25i2.14323>.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Plano nacional de promoção das cadeias de produtos da sociobiodiversidade**. Ministério do Desenvolvimento Agrário: Brasília. 2009. Available at: <http://bibliotecadigital.economia.gov.br/handle/123456789/1024>. Access at: 12 mar. 2024.

BRASIL. Congresso Nacional. **Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 2000. Available at: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Access at: 29 mar. 2024.

CASTRO, E. **Território, biodiversidade e saberes das populações tradicionais**. In: Papers do Naea. Universidade Federal do Pará: Belém, nº 92, may, 1998.

CASTRO, E.; PINTON, F. (Org.). **Faces do Trópico Úmido: conceitos e novas questões sobre desenvolvimento e meio ambiente**. Belém: Cejup; UFPA/Naea, p. 446, 1997.

CLEMENT, C. R.; LLERAS, P. E.; VAN LEEUWEN, J. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, v. 9, n. 1-2, p. 67-71, 2005. Available at: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/678989/o-potencial-das-palmeiras-tropicais-no-brasil-acertos-e-fracassos-das-ultimas-decadas>. Access at: 4 may 2024.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Política de Garantia de Preços Mínimos para os Produtos da Sociobiodiversidade (PGPM-Bio)**. Brasília, 26 de outubro de 2017. Available at: <https://www.conab.gov.br/precos-minimos/pgpm-bio>. Access at: 30 apr. 2024.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim da Sociobiodiversidade**, Brasília, DF, v. 5, n. 3, junho 2021. Available at: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/boletim-da-sociobiodiversidade/boletim-sociobio>. Access at: 2 may 2024.

COSTA, F. de A. Questão agrária e macropolíticas para a Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 53, p. 131–156, jan. 2005. Available at: <https://www.scielo.br/j/ea/a/8rsg3k9zJ789RrrZV5jM6Cj/#>. Access at: 10 may 2024.

COSTA, F. de A. **Economia camponesa nas fronteiras do capitalismo**: teoria e prática nos EUA e na Amazônia brasileira. Naea/UFPA, Belém: p. 310. 2012.

COSTA, E. B. S.; SILVA, C. L.; SILVA, M. L. Caracterização Física de Bacias Hidrográficas na Região de Manaus – AM. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 14, n. 46 Jun. 2013, p. 93–100. Available at: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/19846>. Access at: 5 may 2024.

COSTA, F. de A. Economia camponesa referida ao bioma da Amazônia: atores, territórios e atributos. **Paper do Naea**, Belém, PA, v. 1, n. 2, ed. 476, p. 145-162, 18 ago. 2020. Available at: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/pnaea/article/view/10390/7214>. Access at: 8 may 2024.

COSTA, F. A.; CIASCA, B. S.; CASTRO, E. C. C.; BARREIROS, R. M. M.; FOLHES, R. T.; BERGAMINI, L. L.; SOLYNO SOBRINHO, S. A.; CRUZ, A.; COSTA, J. A.; SIMÕES, J.; ALMEIDA, J. S.; SOUZA, H. M. **Bioeconomia da sociobiodiversidade no estado do Pará**. Brasília: Sumário Executivo, DF: The Nature Conservancy (TNC Brasil), Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Natura, 2021.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; GROOT, R. S.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253-260. 1997.

CUNHA, E. da. **Um paraíso perdido**: reunião de ensaios amazônicos. (Coleção Brasil 500 anos). Seleção e coordenação de Hildon Rocha. Brasília, 2000.

DANTAS, M. Tradicional café regional ainda é preferência no domingo, em Manaus. **G1 AM**, Manaus, p. 1-1, 6 jan. 2013. Available at: <https://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2013/01/tradicional-cafe-regional-ainda-e-preferencia-no-domingo-em-manaus.html#:~:text=%E2%80%9CFuncionamos%20de%20domingo%20a%20domingo,domingo%E2%80%9D%2C%20disse%20ao%20G1.&text=Segundo%20ela%2C%20os%20clientes%20preferem,que%20fogem%20C3%A0%20rotina%20di%C3%A1ria>. Access at: 15 may 2024.

DASGUPTA, P. **The Economics of Biodiversity**: the Dasgupta Review. HM Treasury. London, UK, 2021.

DIDONET, A. A. **Comércio de frutos de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey) e produção de resíduos nas feiras de Manaus**, AM. 2012. 68 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

DIDONET, A. A.; FERRAZ, I. D. K. O comércio de frutos de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey - Arecaceae) nas feiras de Manaus (Amazonas, Brasil). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 2, p. 353-362, apr. 2014. Available at: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-108/13>.

DINIZ, J. D. A. S.; CERDAN, C. Produtos da sociobiodiversidade e cadeias curtas: aproximação socioespacial para uma valorização cultural e econômica. In: DRUMMOND, J. A. A extração sustentável de produtos florestais na Amazônia brasileira: vantagens, obstáculos e perspectivas. **Estudos Sociedade e Agricultura** v. 6, p. 115-137. 1996.

EMPERAIRE, L.; LESCURE, J.-P. Introdução. In: EMPERAIRE, L. (Ed.). **A floresta em jogo: o extrativismo na Amazônia Central**. São Paulo: EdUNESP; Imprensa Oficial do Estado, 2000. p. 15-22.

GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. **Cadeias curtas e redes agroalimentares alternativas: negócios e mercados da agricultura familiar**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2017, p. 259-280.

GOMES, C. V. A. Ciclos econômicos do extrativismo na Amazônia na visão dos viajantes naturalistas. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. **Ciências Humanas**, v. 13, n. 1, p. 129-146, jan. 2018. Available at: <https://doi.org/10.1590/1981.81222018000100007>

HOMMA, A. K. O. **Extrativismo na Amazônia: limites e oportunidades**. Brasília: Embrapa/SPI, 1993.

HOMMA, A. K. O. Extrativismo vegetal ou plantio: qual a opção para a Amazônia? In: HOMMA, A. K. O. (Ed.). **Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação**. Brasília: Embrapa, 2014. p. 17-43.

HOMMA, A. K. O. **Colhendo da natureza: o extrativismo vegetal na Amazônia**. Brasília, DF.: Embrapa, 2018. 219 p. Available at: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/175087/1/TC-09-17-LIVRO-Colhendo-Natureza-AINFO.pdf>. Access at: 9 may 2024.

IDAM. **Relatório de acompanhamento trimestral**. IDAM. 2021. Available at: <http://www.idam.am.gov.br/wp-content/uploads/2022/05/3-Producao-Vegetal-4o-Trim-2021-1.pdf>. Access at: 5 may 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2002**. Rio de Janeiro, v. 30, p.1-46, 2002. Available at: <http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/bibliotecacatalogo?view=detalhes&id=774>. Access at: 21 may 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da Extração Vegetal e da Silvicultura**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de; COSTA, T. de M.; CERQUEIRA, L. S. C. de; FERREIRA, E. J. L. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, Brasil. p. 432. 2004.

MIELE, M.; WAQUIL, D.; SCHULTZ, G. **Mercados e Comercialização de Produtos Agroindustriais**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2011. ISBN 978-85-386-0148-7.

OES. Recomendações de políticas para o desenvolvimento da economia da sociobiodiversidade. **Instituto Socioambiental**. 2021. Available at: https://www.socioambiental.org/sites/default/files/noticias-e-posts/2022-06/Propostas%20de%20Pol%C3%ADticas%20para%20Economia%20da%20Sociobiodiversidade%20-%20C3%93SocioBio%20.docx%20%281%29_0.pdf. Access at: 5 may 2024.

OLIVEIRA, M. V. O. Amostragem não probabilística: adequação de situações para uso e limitações de amostras por conveniência, julgamento e quotas. **Administração On Line**, v. 2, n. 3, jul./ago./set. 2001. Available at: https://pesquisa-eaesp.fgv.br/sites/gvpesquisa.fgv.br/files/arquivos/veludo_-_amostragem_ao_probabilistica_adequacao_de_situacoes_para_uso_e_limitacoes_de_amostras_por_conveniencia.pdf. Access at: 6 may 2024.

OLIVEIRA, M. DAS D. A. de.; ALVES, P. E. S.; SOUSA, H. G.; SILVA, D. da C.; RAI, M. K.; LIMA, N. M.; ANDRADE, T. de J. A. dos S.; FEITOSA, C. M.; COSTA JÚNIOR, J. S. da. Genotoxic and cytotoxic activities of hexane extract in seeds from *Platonia insignis* Mart. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. e13911225504, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i2.25504. Available at: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/25504>. Access at: 25 jul. 2024.

PEREIRA, H. dos S.; VINHOTE, M. L. A.; ZINGRA, A. F. C.; TAKEDA, W. M. A multifuncionalidade da agricultura familiar no Amazonas: desafios para a inovação sustentável. **Revista Terceira Margem Amazônia**. v. 1, n. 5. 2015. Available at: <https://www.revistaterceiramargem.com/index.php/terceiramargem/article/view/55>. Access at: 30 apr. 2024.

PINTO, L. F. **Internacionalização da Amazônia**. Belém: Ed. Jornal Pessoal, 2002.

PLOEG, J. D. V. O modo de produção camponês revisitado. In: SCHNEIDER, S. (Org.). **A diversidade da agricultura familiar**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006. p. 13-54.

PORRO, A. **O povo das águas**: ensaios de etno-história amazônica. Petrópolis: Vozes, 1995.

RAMOS, M. A.; MEDEIROS, P. M.; ALMEIDA, A. L. S.; FELICIANO, A. L. P.; ALBUQUERQUE, U. P. Use and knowledge of fuelwood in an area of Caatinga vegetation in NE Brazil. **Biomass & Bioenergy**, v. 32, p. 510-517, 2008. DOI: 10.1016/j.biombioe.2007.11.015.

RAMOS, S. de F. *et al.* Desafios e Potenciais da Sociobiodiversidade do Estado de São Paulo: aspectos da produção. *Análises e Indicadores do Agronegócio*, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 1-7, jan. 2023. Available at: <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=16104>. Access at: 8 may 2024.

RIBEIRO, D. **O Povo Brasileiro**: a formação e o sentido do Brasil. Companhia das Letras. São Paulo 2nd ed. 1995.

SCHNEIDER, S.; ALMEIDA, N.; SALVATE, N. B. A dimensão territorial dos mercados imersos: o caso da Manga Ubá em Minas Gerais. In: PERAFÁN, M. E. V.;

BAUER, S.; LEITE, A. Z.; CANAVESI, F. C.; ÁVILA, M. L. (Org.). **Desenvolvimento territorial, sistemas agroalimentares e agricultura familiar**. São Leopoldo – RS: Oikos, p. 232-255, 2022.

SCHNEIDER, S. Agricultura Familiar e Mercados. In: MARQUES, F. C.; CONTERATO, M. A.; SCHNEIDER, S. (Org.) **Construção de Mercados e Agricultura Familiar**: desafios para o desenvolvimento rural. 1st ed. Porto Alegre: UFRGS, p. 416. 2016.

SCHROTH, G.; da MOTA, M. S. S.; LOPES, R.; de FREITAS, A. F. Extractive use, management and in situ domestication of a weedy palm, *Astrocaryum aculeatum*, in the central Amazon. **Forest Ecology Management**, Amsterdam, v. 202, p. 161-179, 2004.

SEN, A. **Desenvolvimento como Liberdade**. Tradução de Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SHULTZ, G.; de SOUZA, M.; JANDREY, W. F. Motivações e acesso aos canais de comercialização pelos agricultores familiares que atuam com produção orgânica na região da Serra Gaúcha. **Redes (St. Cruz Sul, Online)**, Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 3, p. 273-291, set. 2017. ISSN 1982-6745. Available at: <https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/7627>. Access at: 1 mar. 2024.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA. **Diretrizes gerais para o plano de desenvolvimento da Amazônia**: relatório final (versão preliminar). Belém. p. 276, 1972.

TRISOS, C. H.; MEROW, C.; PIGOT, A. L. The projected timing of abrupt ecological disruption from climate change. **Nature**, n. 580, p. 496–501. 2020.

UNEP. **The United Nations Convention on Biological Diversity**. Unep: Genebra, Switzerland, 1992.

VIEIRA, L. M. *et al.* Estudo do potencial antioxidante da polpa do tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) *in natura* armazenada em embalagens a vácuo. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, 2017, v. 3, n. 4, p. 672–677. Available at: <https://doi.org/10.18540/jcecvl3iss4pp0672-0677>

WILKINSON, J. **Mercados, redes e valores**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008. 213 p.

Financial and economic viability analysis of baru almond (*Dipteryx alata* Vogel) agroextractivism in the Urucuia River Valley, Arinos/MG

*Análise da viabilidade financeira e econômica do agroextrativismo da amêndoa do baru (*Dipteryx alata* Vogel) no Vale do Rio Urucuia, Arinos/MG*

Gabriel Müller Valadão ¹

Álvaro Nogueira de Souza ²

¹ Master's in Forest Sciences, Professor, Federal Institute of Northern Minas Gerais, Arinos Campus, Arinos, MG, Brazil
E-mail: gabrielmuva@gmail.com

² Ph.D. in Forest Sciences, Associate Professor, Department of Forest Sciences, University of Brasília, Brasília, DF, Brazil
E-mail: ansouza@unb.br

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54132

Received: 30/05/2024
Accepted: 22/08/2024

ARTICLE-DOSSIER

ABSTRACT

The baru tree (*Dipteryx alata*) plays a vital role in the conservation of the Brazilian Cerrado. Its almonds are highly valued for their nutritional content and the increasing demand for sociobiodiversity products, generating income for agroextractivists. This study analyses the viability of baru extractivism in the Urucuia River Valley, Arinos/MG. Financial and economic data were collected from the 2013-2014 harvests through semi-structured interviews. Costs, revenues, and cash flow were calculated based on production volatility in different scenarios. The results indicated that extractivism is financially viable in most profitability indicators, except for medium-scale agroextractivists in the 2014 harvest, due to increased labour costs. The simulation of economic viability over 10 years, including investments, showed that extractivism is viable only in scenarios involving the association of agroextractivists. Therefore, cooperation and community organisation strategies are essential for the viability of baru extractivism.

Keywords: Non-timber forest products. Economic indicators. Profitability. Net present value.

RESUMO

O baruzeiro (*Dipteryx alata*) desempenha um papel vital na conservação do Cerrado. Suas amêndoas são valorizadas pelo alto valor nutricional e pela crescente demanda por produtos da sociobiodiversidade, gerando renda para agroextrativistas. Este estudo analisa a viabilidade do extrativismo do baru no Vale do Rio Urucuia, Arinos/MG. Por meio de entrevistas semiestruturadas, foram coletados dados financeiros e econômicos das safras de 2013-2014. Foram calculados custos, receitas e o fluxo de

caixa com base na volatilidade da produção em diferentes cenários. Os resultados indicaram que o extrativismo é financeiramente viável na maioria dos indicadores de rentabilidade, exceto para agroextrativistas médios na safra de 2014, devido ao aumento do custo da mão de obra. A simulação da viabilidade econômica para 10 anos, incluindo investimentos, mostrou que o extrativismo é viável apenas em cenários de associação entre agroextrativistas. Assim, estratégias de cooperação e organização comunitária são essenciais para a viabilidade do extrativismo do baru.

Palavras-chave: Produtos florestais não madeireiros. Indicadores econômicos. Rentabilidade. Valor Presente Líquido.

1 INTRODUCTION

The Cerrado is the second largest Brazilian biome and has great biodiversity, especially of fruits with high nutritional value, unique flavours and aromas, characteristic properties and great acceptance among consumers who favour sustainable foods (Reis; Schmiele, 2019).

Even with all this biodiversity, the appreciation and commercialisation of Non-Timber Forest Products/NTFPs in Brazil, which are important tools to stimulate the forest bioeconomy and essential in the search for sustainable development (Afonso, 2022; Marchetti; Palahí, 2020), are still incipient.

In recent years, Baru (*Dipteryx alata*, Vog.) has stood out as a native fruit species to the Cerrado with great potential for various uses, indicating that it is an important strategy in developing a sustainable bioeconomy for being a key component in the family farmers income and contributing to the appreciation and conservation of this important and threatened biome.

This species has the potential to become a key species in the Cerrado as its fruits ripen during the dry season, feeding several native species of the regional fauna, such as bats, primates and rodents (Sano; Ribeiro; Brito, 2016), being an important resource in the diet of bird life, such as the scarlet macaw (*Ara chloropterus*) (Ragusa Netto, 2024).

A number of studies indicate several potentialities for the food industry (Monteiro; Carvalho; Vilas Boas, 2022; Siqueira *et al.*, 2015) and positive effects on human health since it has antioxidant properties and is rich in vitamin E. Its use indicated efficiency against muscle pain and rheumatism (Fernandes; Rocha; Santos, 2023), and contributed to reducing total cholesterol levels and the risk of cardiovascular diseases in rats, suggesting beneficial effects on humans and demonstrating its potential for use as a functional food and/or nutraceutical (Bento *et al.*, 2014; Campidelli *et al.*, 2022).

The supply of almonds is mainly provided by agroextractivist families from the Cerrado (Bispo; Diniz, 2014), and it contributes to the economic resilience and sustainable use of forest resources for regional development (Budiyoko *et al.*, 2024; Elias; Santos, 2016). Its production chain faces several challenges, especially in supply, due to the volatility and seasonality of the native baru trees' production, weakening commercial relations (Gueneau *et al.*, 2020; Magalhães, 2019).

Studies evaluating the economic aspects of baru, especially those aimed at analysing the economic viability of this activity, are scarce. The analysis of costs and revenues must be complete to better define production costs, especially expenses that need to be carefully enumerated, quantified and described over time (Neumann; Hirsch, 2000).

In view of the above, the objective of this study was to analyse the economic aspects of baru almond extractivism, especially its financial viability, by studying the effect of production volatility on family income and the viability of a return on investment, observing different scales of production by agroextractivist families in the Urucuia River Valley region.

2 MATERIALS AND METHODS

The study area comprises the municipality of Arinos, located in the immediate geographic region of Unaí, in the Northwest of Minas Gerais (IBGE, 2017), with geographic coordinates -150 54' 12.63" S and -460 05' 46 .35" W and average altitude of 520 m. According to the Köppen and Geiger classification system, the climate is classified as Aw. The average annual temperature in Arinos is 23.9 °C, and the average annual precipitation is 1,181 mm.

2.1 DATA COLLECTION AND ANALYSIS

For data collection, questionnaires were used and applied through semi-structured interviews, which consist of a research technique that combines open and closed questions in which the informant has the possibility of discussing the proposed topic (Ribeiro; Vieira, 2021). They estimated the costs and revenues of extractive activities and operational income. The research was carried out in May and August 2015, and the information and analyses carried out refer to the harvests of 2013 and 2014.

The research design was of the type field survey, characterised by direct interrogation of the participants of the selected profile. To determine the sample space, the size of the population and its percentage in relation to the group were used, considering the level of confidence and the acceptable error (Gil, 2008). Descriptive statistics was used applying graphs, tables and averages of the data collected (Bittencourt, 2012).

The interviewees were selected through non-probability sampling using the 'snowball' technique (Albuquerque *et al.*, 2010). This technique is a form of sampling in which the initial participants of a study indicate new participants from the universe to be studied (Silva *et al.*, 2013). It is a technique used in the study of rare or unknown populations which do not have a list of their members (Campos; Saidel, 2022). This study used this technique to estimate the population of families selling baru almonds in the municipality and the region.

To analyse the effect of seasonality and volatility on prices, the study area was divided into regions, using the occurrence of natural populations of baru trees as criteria and the existence of extractivist families that sell the collected almonds. A comparative analysis of the production of the selected regions, which were considered as treatments, adopting a completely randomised design with four treatments, was carried out. The Variance Analysis System/Sisvar software (Ferreira, 1999) was used, which also compared the means by the Tukey test at a 5% probability of error.

The variables analysed to define the revenue were sales volume and the price of almonds at the harvest and off-season times in the years evaluated. Production volatility was simulated to prepare the cash flow according to the work of Sano and Simon (2008), who monitored the frequencies of fruit production classes for 10 years.

The cost of the activity was determined by estimating the average time dedicated to collecting, processing, transporting and selling the almonds. In this study, the costs were divided into fixed and variable, according to the National Supply Company methodology, to estimate agricultural production costs (Conab, 2010).

The fixed costs include all remuneration or expenses for maintaining the production process, so these costs exist even when the enterprise is not producing. Among the main fixed costs, we can mention the depreciation of machinery and facilities and interest on invested capital (Mendes, 1989). Among the main fixed costs evaluated is the depreciation of machines and facilities, such as the carts, barn, the adapted artisanal shelling device and the vehicle used in sales. The values of the fixed costs were calculated considering the time that the production factors were dedicated to the activity.

To determine the variable costs, the burden of materials and services, such as the labour used in collecting, processing and extracting the almonds from the raw fruits, was considered. The expenses for internal transport (by storing) and external transport (to sell the production) were estimated. Other analysed costs were maintenance, fuel and animal feed costs.

All revenue and cost figures in this study were updated using the General Price Index—Internal Availability (IGP-DI), which is the most used indicator in the agricultural sector (Neves, 2022).

2.2 ECONOMIC AND FINANCIAL ANALYSIS

For the analysis of the extractivist activity, the families involved were categorised according to the volume of almonds sold. In this way, scenarios can be simulated to study the economic viability on remunerating the capital invested, which in this study was the investment in the construction of a barn for storing the production.

In face of the above exposed, the families were divided into average producers, those who sold above average, called more productive, and the formation of an agroextractivists association simulation in Sagarana (Region III). This region is notably known for its high production capacity and for having agroextractivist families lasting the longest time in the activity and producing the largest quantities of almonds.

For the analysis of the viability, preparing a cash flow simulating the costs and revenues from the sale of baru over a period of 10 years, covering the period from 2005 to 2014 was necessary, whose values were deflated by the annual variation of the General Index of Prices - Internal Availability (IGP-DI).

All the prices employed in the economic analysis, such as of products, materials, equipment and/or services, were collected in the region itself, reflecting the real economic potential of the alternatives tested. It is also observed that this model investigates the performed costs, that is, the actual figures spent in the almond production process, which differs from an analysis using costs estimated by secondary data (Castelo, 2000).

2.2.1 NET PRESENT VALUE (NPV)

The economic viability of a project analysed by using this method is indicated by the positive balance between revenues and expenses, both updated to a given discount rate. The NPV aims to evaluate capital investment proposals (Rezende; Oliveira, 2013). The minimum attractiveness rate used was 3.5% p.a., which refers to the values adopted in financing the implementation of fruit-growing areas under the National Program for Strengthening Family Farming (Pronaf/fruticultura).

NPV was calculated using the equation:

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j}$$

Equation 1

Where:

C_j= costs in period j;

R_j= revenue in period j;

i= discount rate;

j = period in which C_j and R_j occur; and
 n = project duration in years.

To analyse the payment capacity of agroextractivist unities both from individual investment projects and associations, the construction of a shed worth R\$ 4,191.15 was planned, as considered in the study by Leite *et al.* (2014). This value was depreciated and deflated for the cash flow period.

2.2.2 EQUIVALENT PERIODIC BENEFIT (EPB)

This method aims to turn the current value of the project, or its NPV, into a flow of annual and continuous revenues or costs equivalent to the current value during the project's lifespan (Silva *et al.*, 2008). It is the recurring and regular instalment required to pay an amount equal to the NPV of the investment option analysed throughout its lifespan (Rezende; Oliveira, 2013).

EPB was calculated using the equation:

$$BPE = \frac{NPV [(1+i)^t - 1] (1+i)^{nt}}{(1+i)^{nt} - 1}$$

Equation 2

Where:

NPV= Net present value;

i = discount rate;

n = project duration in years; and

t = number of capitalisation periods.

2.2.3 AVERAGE COST OF PRODUCTION (ACP)

The definition of production costs is crucial to analysing the economic viability of extractivism. ACP consists of dividing the current value of the total cost by the equivalent total production. Equivalent production is the quantity discounted or updated according to the interest rate. It indicates the point where production operates at a minimum cost. If it is under market price, the project will be viable (Silva *et al.*, 2008).

ACP was calculated using the equation:

$$ACP = \frac{\sum_{j=0}^n CT_j (1+i)^j}{\sum_{j=0}^n PT_j (1+i)^j}$$

Equation 3

Where:

CT_j = total cost updated to each period, R\$.harvest⁻¹; and

PT_j = equivalent total production in each period, kg.harvest⁻¹.

2.2.4 FAMILY LABOUR REVENUE (FLR)

This indicator is essential for a direct analogy between the remuneration that could be obtained by selling labour on properties in the region (opportunity cost) and the revenue that can be generated on the family's property, that is, the value that the extractivist activity can return to the family (Rêgo, 2014; Sá *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2013).

If the value of FLR is higher than the value paid per day for baru extraction, it means that it pays the family members to work on their property. However, when the family members' revenue does not compete with this value, it may indicate a propensity to seek alternative jobs in other activities with better pay.

FLR was estimated according to Sá *et al.* (2000):

$$FLR = \frac{RTF}{P/DF}$$

Equation 4

Where:

FLR = family labour revenue, R\$. harvest-1;

RTF = family wages, R\$. harvest-1; and

P/DF = total number of working day payments (p/d).

The calculation of the FLR results from subtracting all expenses from the gross income, except family labour, and the net income obtained is divided by the total daily wages required for the activities. It was considered that most human labour is performed by family members, presuming they are trained for it (Rêgo, 2014). The opportunity cost values of R\$ 65.87 for the 2013 harvest and R\$ 81.88 for the subsequent harvest were adopted.

2.2.5 NET INCOME

Net Income is defined as the difference between gross revenue and the total cost in the period analysed (Santos *et al.*, 2002). It is the remaining value after replacing all products and services provided to the means of production (Castelo, 2000).

NI was estimated according to Santos *et al.* (2002):

$$NI = \sum R_j - \sum C_j$$

Equation 5

Where:

R_j = Total revenue from harvest, R\$. harvest-1;

C_j = Total cost in the period, R\$. harvest-1;

It represents a fraction of the gross income that becomes available after the producer pays all costs and distributes the remunerations considered normal (opportunity cost) to the factors used (but not paid), that is, his own work (executive and management), family work, their own capital (Castelo, 2000).

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 PROFILE OF THE AGRO-EXTRATIVIST FARMER

Based on indications from members of the baru production chain, 4 regions were defined, namely the Chico Mendes Settlement Project Region (Region I), the Rancharia Settlement Project Region (Region II), the Sagarana District Region (Region III) and the Igrejinha District Region (Region IV).

Considering the results of the interviews, the agro-extrivist population was estimated to be 119 families that worked in the studied harvests. This figure represents 2.21% of the families in the municipality, establishing an effort of 27 agro-extrivist families, considering a confidence level of 95%. Aiming at a greater representativeness, 30 interviews were conducted in the four regions selected for their production and commercialisation, which represents approximately a quarter of the total recorded.

The families involved perform between three and six distinct productive activities at the same time as they do agricultural, household and extractive activities, being thus called agro-extrivists, coinciding with the studies of Bispo and Diniz (2014) and 43.33% are land reform settlers.

The sale of almonds contributed with 21.39% to the family income in the 2013 harvest and 14.63% in the subsequent harvest. This significant drop is a consequence of the volatility in the baru tree production. Values close to these were presented in studies by Carneiro (2014) and Pimentel *et al.* (2009), when the sale of almonds made up 12.34% of the family income in the 2005 harvest and 8.44% in the 2007 harvest in the Pirenópolis region in the State of Goiás.

Among the production practices and/or social aid sources that most contributed to the building up of agro-extrivist families' income, the most notable is the commercialisation of Baru, with 26.67% of observations, while dairy farming was cited by 23.33% and retirement and wage labour mentioned by 13.33% of the interviewed.

Regarding the participation in governmental cash transfer programs, 63.33% of the interviewed are Bolsa Família Program recipients, finding themselves in a situation of social vulnerability. When comparing the families' income with the national minimum wage, agro-extrivist farmers obtained an average of 1.91 minimum wages in 2013 and 1.83 wages in 2014.

The families that produce above average generally buy fruits from other gatherers, especially because collecting the fruit is considered by 66.67% as the worst activity in the production process. By doing so, more can be dedicated to processing, which adds more value to the product. The vast majority (87.67%) prefer to sell raw nuts, and 76.66% of participants would be willing to invest their own resources in the production of processed baru almonds, seeking improvements in the production process.

3.2 AGRO-EXTRATIVIST PRODUCTION PROCESS

Most families also collect fruits (73.33%) from isolated trees in pastures, and 83.33% collect them simultaneously from third-party lands. Generally, such collecting is done with the consent of the landowners, who in 90% of the cases allow free access to the baru trees, whereas 10% of the interviewed gather the fruits with the condition of handing over a percentage to the owner.

Collecting usually takes place between the months of August and November, ending with the arrival of the rainy season. The collected fruits are packed in feed bags and temporarily placed under the baru trees until they are sent to the storage location. The average time dedicated to the activity of collecting

is 3.12 months, a period in which they gather an average of 6.4 bags per day of work, crossing some 6.3 kilometres with 3.48 routes and collecting from approximately 13 trees each day.

At the end of the collecting, the production is internally transported, which consists of taking it from the collection spot to the storage location. The main means of transport for production are carts and cars, with 56.67% and 40%, respectively, which allow transporting approximately 5.5 bags of 50 kilos per trip.

Storing the production is a preparatory stage for the processing and marketing of almonds. These are usually stored in rooms in the farmers' homes (40%), which may be on the balcony or in an unoccupied internal room. Other places used for storage are barns (wider use) and shelters (exclusively used for agricultural products), with 26.67% and 20% of use, respectively.

The tool most used for processing the fruits and extracting the almonds from their shells was an adapted blade, which could be the one of an axe or machete fixed to a wooden base, used by 63.33% of the respondents. Another widely used piece of equipment was an iron sickle coupled to a lever and fixed to a base made of the same material, a method used by 56.66% of the interviewees, and 20% had both types of equipment.

After this stage, the raw almonds are packaged for sale. The agro-extractivist farmers pack their seeds in reused Polyethylene Terephthalate soda bottles (PET bottles), making up 50% of the cases. A small proportion of the interviewed reuse resistant plastic bags made available by local businesses, and 26.67% use resistant and transparent plastic bags donated to members of the Sustainable Family Agriculture Cooperative based on Solidarity Economy (Copabase).

When analysing the agro-extractivist farmers' access to technical assistance and rural extension, half of the participants did not receive any support, reflecting in the result that 86.67% of interviewees stated that they did not receive guidance on sustainable extractivism practices. This absence points to the dismantling of public Technical Assistance and Rural Extension and reflects the result of unsustainable practices, as discussed by Magalhães (2019). As an example, only 15.66% of the interviewed used to leave part of the fruits for the fauna and for the dispersion of the species, results that differ from the studies by Bassini (2008) and Pimentel *et al.* (2009), who report that 25% and 50%, respectively, adopt this practice.

3.3 PRODUCTION AND COMMERCIALIZATION

In their majority, the agro-extractivist farmers basically produce and sell raw almonds, not making full use of the fruits nor adding value to the product. The almond roasting stage is mostly done by the Cooperative and intermediaries, where only 10% of the interviewees do roasting.

After analysing the results, a significant difference in almond production was observed, except Region III (Table 1). This information corroborates the discussion by Magalhães (2019), in which the sudden variation in production fragments commercial relations and affects prices.

Table 1 – Production and prices practised in the harvest and between-harvest periods

Region	2013 Harvest			2014 Harvest		
	PH (R\$)	PB (R\$)	P (kg/almonds)	PH (R\$)	PB (R\$)	P (kg/almonds)
I	31,18 b	43,48 b	121,40 a	56,21 b	56,21 a	50,40 ab
II	28,54 ab	29,99 a	230,00 a	38,05 a	49,76 a	78,33 ab
III	28,81 ab	36,23 ab	185,00 a	41,43 ab	51,60 a	183,75 b

Region	2013 Harvest			2014 Harvest		
	PH (R\$)	PB (R\$)	P (kg/almonds)	PH (R\$)	PB (R\$)	P (kg/almonds)
IV	26,35 a	31,47 a	123,33 a	39,52 ab	43,91 a	32,33 a
CV%	6,61	11,36	13,85	9,20	13,38	15,05

Source: Prepared by the authors (2015)

Where: PH: Price during harvest, PB: Price in the between-harvest period, P: Production

Through the interviews, the agro-extractivist families classified the 2013 harvest as high. This information is observed in the results presented, as there were no significant differences in production between the regions observed. However, the 2014 harvest was classified as low production, occurring with an average reduction of 49.72%, except in the Sagarana region (Region III), which maintained productivity.

Throughout the period of analysis, there were significant differences in the prices received for the sale of raw almonds, both in the harvest and in between harvests, except the 2014 between-harvest, which due to low supply forced a price increase in all regions researched.

The highest almond prices were practised near the Chico Mendes settlement project (Region I), which has easy access to paved roads, facilitating the transit of intermediaries who work informally in the market and carry low operating costs, allowing purchases with higher values than the ones practised by the family farming cooperative that operates in the region. Another determining factor for achieving higher prices is the strategy of storing the fruits and selling them only during the between-harvest time (this practice was observed only in this region).

Regarding the commercialisation of production, 40% of the agro-extractivist farmers deal exclusively with intermediaries, against 23.38% that trade exclusively with the cooperative; and 16.67% of the interviewees trade with both.

3.4 TECHNICAL COEFFICIENTS OF THE PRODUCTION SYSTEM

To assess the viability of extractivist activity, it is necessary to correctly quantify the production cost, studying the expenses involved in the performance of services, use of materials, equipment and facilities in the production of baru almonds, establishing the technical coefficients and time of use in each stage.

During the analysed period, 4,824.28 and 2,763.80 kilos of fruit were collected, corresponding to 80.4 and 46.06 bags with 50 kilos in the 2013 and 2014 harvests, respectively (Table 2). An average of 3.12 months were dedicated to collecting the fruits, by collecting 6.4 bags per day, in a total of 3.48 routes, totalling 12.56 days of work per person per day (p/d) to collect the 2013 harvest and 9.36 in the subsequent harvest.

Table 2 – Technical variables of the internal transport and processing stage

Activity	2013	2014	Unity
Trips for internal transport	14,49	8,38	Unity/harvest
Days dedicated to collecting	12,45	9,36	p/d
Days dedicated to processing	43,52	25,16	p/d
Average production	4.824,28	2.763,80	Kilos/fruits

Source: Prepared by the authors (2015).

In this study, the agro-extractivist farmers declared to produce 4.46 kg of baru per day of work at processing and shelling, which was therefore distinct from the studies presented by Botezelli *et al.* (2000), Pimentel *et al.* (2009) and de Sano *et al.* (2004), who estimated a yield of 2.36, 1.13 and 2.00 kilos of almonds per working day, respectively. The greater experience and skill of the extractivist farmers interviewed can explain this difference.

The production is generally stored in a barn, shelter or in rooms in the farmers' residence. Baru processing is time-consuming and little productive, corresponding to 43.52 days of dedication in the 2013 harvest and 25.16 days in 2014, demonstrating the impact of seasonality on days worked in the harvests analysed.

The variable days of dedication to the stages of the process were established considering exclusive dedication to the activity, which in practice does not occur due to the pluriactivity of agro-extractivist farmers, which enables them to work in shifts in such a manner as collecting the fruits only in the morning and processing them in the afternoon or at night.

3.5 PRODUCTION COSTS

Variable costs for the production of raw almonds made up 94.28% of total costs, highlighting collection and fruit processing and shelling, with 14.57% and 50.92%, respectively, for the 2013 harvest. For the subsequent harvest, these values corresponded to 97.38%, 17.46% and 47.75% in the same order (Table 3).

Table 3 – Technical variables of the internal transport and processing stage

Items	2013				2014			
	Q(p/d)	C (R\$)	TC(R\$)	(%)	Q(p/d)	C (R\$)	TC(R\$)	(%)
Collecting	12,45	65,05	809,87	14,57	9,36	81,78	765,46	17,46
Animal feed	3,12	130,34	406,66	7,31	3,12	122,67	382,73	8,73
Maintenance/cart	3,12	47,53	148,29	2,67	3,12	44,93	140,18	3,20
Maintenance/car	3,12	86,89	271,10	4,88	3,12	81,78	255,15	5,82
Fuel	5,79	9,45	54,72	0,98	3,35	21,28	71,29	1,63
External transport	3,00	65,05	195,15	3,51	2,00	81,78	163,56	3,73
Tickets costs	3,00	65,05	195,15	3,51	2,00	61,49	122,98	2,80
Processing	43,52	65,05	2830,98	50,92	25,60	81,78	2093,57	47,75
Materials used	1,00	266,40	266,40	4,79	1,00	215,34	215,34	4,91
Administrative costs	3,12	20,17	62,93	1,13	3,12	19,06	59,47	1,36
Total variable cost			5241,25	94,28			4269,73	97,38
Fixed capital remuneration	1,00	14,45	14,45	0,26	1,00	13,47	6,58	0,15
Depreciation/Cart	1,00	14,95	14,95	0,27	1,00	13,94	6,81	0,16
Depreciation Shelter	1,00	12,91	12,91	0,23	1,00	12,04	5,88	0,13
Depreciation residence	1,00	117,68	117,68	2,12	1,00	109,23	53,36	1,22
Depreciation car	1,00	153,20	153,20	2,76	1,00	81,82	39,97	0,91
Depreciation adapted device	1,00	5,01	5,01	0,09	1,00	2,68	2,28	0,05
Total fixed cost			318,20	5,72	6,00	233,18	114,88	2,62
Total cost			5559,45				4384,61	

Source: Prepared by the authors

Considering the lack of funding, low technological level and lack of specific infrastructure, fixed costs represented a percentage of 5.72% for the 2013 harvest and 2.62% for the 2014 harvest, highlighting the depreciation of vehicles and residence as the most significant fixed costs.

The use of strategies that involve associations or cooperativism allow the reduction of agro-extractivist production costs (Engel; Almeida; Deponti, 2017). However, improvement in cost management is necessary, as this control is generally not done (Oliveira *et al.*, 2020). Considering the above exposed, it was necessary to arbitrate values to build up a scenario for an economic analysis of the organisation in association with the most productive agro-extractivist farmers in Region III (District of Sagarana).

For this purpose, a reduction of around 28.75% in fixed costs in storage was established, as the production would be stored in more appropriate locations and in a more organised way, optimising the use of these spaces. The collective organisation of collection routes would generate savings of 14.28% in the variable cost of internal transport, as the search for fruits would be more effective through better targeting of collection spots, avoiding unnecessary trips.

The average unit production cost was estimated at R\$ 28.34 per kilogram of raw almonds in the 2013 harvest, which production reached 196.16 kilograms of raw almonds, and R\$ 39.02 in the subsequent harvest, which production amounted to 112.38 kilograms (Table 4), making total costs of R\$ 5,559.45 and 4,384.61 respectively.

3.6 REVENUES

The average revenues obtained were R\$ 6,267.31 in the 2013 harvest and R\$ 5,161.61 in the 2014 harvest. When comparing the two revenues, a significant reduction in the revenue obtained in the evaluated period was observed (Table 4).

Table 4 – Comparative analysis of costs in the different harvests under study.

Harvest	Average price (R\$)	Production cost (R\$)	Production (Kg/almonds)	Total Revenue(R\$)	Dedicated days	Daily revenue (R\$)
2013	31,95	28,34	196,16	6.267,31	59,48	105,36
2014	45,93	39,02	112,38	5.161,61	36,52	141,33

Source: Prepared by the authors.

When analysing the total revenue in comparison with the days dedicated to the activity, it is noted that the 2014 harvest paid R\$ 141.33 per day of work, while in the 2013 harvest, the day was paid R\$ 105.36, demonstrating the effect of supply and demand on prices, as the scarcity of almonds forces an increase in the values paid to agro-extractivist farmers for a day of work, a phenomenon observed in the 2014 harvest.

3.7 ECONOMIC AND FINANCIAL ANALYSIS

3.7.1 ECONOMIC INDICATORS OF PROFITABILITY

The financial results demonstrate that the extractivism of baru is economically feasible in all profitability indicators used, except the average agro-extractivist farmers for the 2014 harvest, which obtained a negative Net Revenue value, indicating that the increase in the value of labour in the year in question affected the result (Table 5).

Table 5 – Profitability of extractivism

Indicator	Unity	Average agro-extractivist farmer		More productive agro-extractivist farmer		Extrativist Association	
		2013	2014	2013	2014	C (R\$)	TC(R\$)
Harvest	year						
FLR	R\$/harvest ⁻¹	4.647,23	3.111,84	7.552,07	5.716,23	8.466,20	10.359,21
NR	R\$/harvest ⁻¹	409,68	- 0,86	835,26	565,85	1.772,45	2.250,28
FLR	R\$. day ⁻¹	81,29	85,22	83,11	93,22	90,86	110,03
UPC	R\$/Kg	29,34	39,73	29,03	36,72	28,52	35,21
Price sell	R\$/Kg	33,62	42,82	33,95	42,62	36,80	46,06

Source: Prepared by the authors (2015).

Where:

FLR = Family labor revenue, R\$. Harvest-1;
 NR= Net revenue, R\$. Harvest-1,
 FLR= Family labour remuneration;
 UPC= Unity Production Cost, R\$/Kg almonds.

With the increase in scale, there were improvements in the financial viability indicators, demonstrating that the dedication to the activity improves revenue. When comparing the net income of a member of the association with that of the average agro-extractivist farmer, it is clear that there was an increase of 4.32 times in the figures received. And compared to the most productive ones, this increase was 2.12 times. This result was obtained due to the dedication to the activity, the scale of production and the obtained prices. The agro-extractivist farmers from the Sagarana region (Region III) obtained a significantly higher net income because of their production of a greater quantity. This region has a larger number of baru trees, which mitigates the effects of seasonality, in addition to achieving more advantageous sale prices due to direct-selling to the end consumer, consequently improving their financial indicators.

All profiles analysed remunerated family labour (FLR), and it was verified that increasing the scale resulted in improvements in the indicators, especially in income, due to the higher figures received. With the organisation in a simulated association, agro-extractivist farmers were able to negotiate with buyers who remunerated production better, in addition to having better technical coefficients and obtaining lower production costs.

3.7.2 FINANCIAL EVALUATION

Analysing the financial viability of investing in the construction of a shelter, using the Net Present Value (NPV) method, the unfeasibility of investment by the average and the more productive agro-extractivist farmers was observed (Table 6). However, when analysing the situation of the agroextractivist association members, the NPV was positive, indicating the viability of the enterprise in this scenario.

Table 6 – CViability indicators that vary the value of capital over time.

<i>Economic indicator</i>	Unity	Average agro-extractivist farmer	More productive agro-extractivist farmer	Extractivist Association
NPV ₁₀	R\$. harvest ⁻¹	-3.140,19	-3.005,77	11.679,38
BPE ₁₀	R\$. ha ⁻¹ .ano ⁻¹	-377,57	-361,42	1.404,34
ACP	R\$.kg ⁻¹	29,48	28,35	25,06
Average price	R\$.kg ⁻¹	28,47	28,45	30,85

Source: Prepared by the authors (2015).

Where:

NPV = Net Present Value

EPB = Equivalent Periodic Benefit

ACP: Average Cost of Production

Considering the specific hypothesis of the agro-extractivist farmers from the Sagarana region (Region IV) organising themselves in an association, taking into account the technical coefficients and prices charged, investment in a shelter would be economically viable within the horizon evaluated in all indicators analysed, demonstrating the potential for improvements via organisations between the agro-extractivist farmers and that community cooperation strategies are essential for the viability of baru extractivism.

4 CONCLUSION

Baru's agroextractive activity in the Urucuia River Valley region has proved to be economically viable, positively remunerating the opportunity cost for the most common family farmers' job, which is working as a day labourer on third-party properties. However, the income generated by the activity does not allow a flow of resources to pay for investments in the construction of infrastructures that improve the production process, such as storage shelters.

The unfeasibility of investing its own resources in storage facilities reflects the reality on the ground, as the majority of agro-extractivists and/or family farmers are unable to afford to pay off instalments.

The labour, fruit processing and shelling costs are significant, directly influencing economic viability. The absence of agricultural machinery and/or implements that improve operational performance has become a limiting factor in the development of the production chain, increasing the price of baru and making it one of the most expensive oilseeds on the market, making access difficult for some consumers, who may prefer substitute products, such as Brazil nuts, cashew nuts, etc.

It must be taken into account that this is a time frame, and new studies must be developed, but it was observed that the phenomena, in general, are still recurrent. The production chain changed; multinational companies were set up, baru tree plantations were established, and more agro-extractivist farmers and other agents were incorporated into the activity, but the challenges and limitations of the production chain, have not yet been overcome, especially regarding the cost of processing, which remain high because efficient equipment has not been developed and the methods for breaking the shell and obtain almonds remain the same (WWF, Conexsus, 2021).

These dynamics made baru even more relevant to the bioeconomy of non-timber forest products in the Urucuia River Valley and the Cerrado in general, resulting in great coordination between various institutions and organisations that operate in the production chain. Due to this major importance,

the State of Minas Gerais granted the municipality of Arinos, by State Law No. 24,181 from June 14, 2022, the title of “State Capital of Baru” (Minas Gerais, 2022). The City Council approved Law No. 1,669 on December 21, 2022, which “Declares the baru tree’s (*Dipteryx alata* Vog.) need and form of management in the municipality of Arinos” (Arinos, 2022). Another action that is underway is the Baru/Fenabaru National Fair, which is in its fifth edition and is characterised as a cultural, gastronomic, touristic and socioeconomic festival of Baru in the region.

REFERENCES

AFONSO, S. R. Innovation Perspectives for the Bioeconomy of Non-Timber Forest Products in Brazil. v. 13, **Forests**, 2022. Available at: <https://doi.org/10.3390/f13122046>.

ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; LINS NETO, E. M. F. Seleção dos participantes da pesquisa. In: ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P. **Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica**. Recife: Nupeea; 2010. p. 21-38.

ARINOS. **Lei 1.669, de 21 de dezembro de 2022**. Declara a necessidade e forma de manejo do baruzeiro (*Dipteryx alata* Vog.) no município de Arinos. Available at: <https://sapl.arinos.mg.leg.br/norma/4634>. Access at: 29 may 2024.

BENTO, A. P. N.; COMINETTI, C.; SIMÕES FILHO, A.; NAVES, M. M. V. Baru almond improves lipid profile in mildly hypercholesterolemic subjects: a randomized, controlled, crossover study. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Disease**. v. 24, n. 12, p. 1330-1336, 2014. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2014.07.002>.

BISPO, T. W.; DINIZ, J. D. A. S. Agroextrativismo no Vale do Rio Urucuia - MG: uma análise sobre pluriatividade e multifuncionalidade no Cerrado. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 5, n. 3, 2014. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v5n3.2014>.

BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel – (baru). **Cerne**, v. 6, n.1, p. 9-18, 2000. Available at: <http://repositorio.ufla.br/handle/1/14024>.

BUDIYOKO, B.; ZULKIFLI, L.; DHARMAWAN, B.; SUNENDA, S.; RACHMAH, M. A.; PRASETYO, K.; SAPUTRO, W. A.; RISA, D. Unlocking the sustainable livelihoods strategy for forest communities in the southern slope of Mount Slamet, Indonesia. **Sustainability in Debate**, Brasília, v. 15, n.1, p. 216-232, 2024. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v15n1.2024.52568>.

CAMPIDELLI, M. L. L.; CARNEIRO, J. D. S.; SOUZA, E. C.; VILAS BOAS, E. V. B.; BERTOLUCCI, S. K. V.; AAZZA, S.; DE OLIVEIRA, R. R.; CHALFUN JUNIOR, A.; REIS, G. L.; SEIXAS, J. N.; NELSON, D. L.; PEREIRA, L. J. Baru almonds (*Dipteryx alata* Vog.) and baru almond paste promote metabolic modulation associated with antioxidant, anti-inflammatory, and neuroprotective effects. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 80, 2022. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifset.2022.103068>.

CASTELO, C. E. F. Avaliação econômica da produção familiar na Reserva Extrativista Chico Mendes no estado do Acre. **Caderno de Pesquisa em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 11. 2000. Available at: <http://www.artavaleconprodframresex>.

CASTILLO, D. P. Impact evaluation based on benefit indicators (IEBBI): methodological proposal for agroecological farmers’ markets. Evaluación del impacto basada en indicadores de beneficios (IEBBI): propuesta metodológica para mercados de productores agroecológico. **Sustainability in Debate**, Brasília, v. 12, n. 2, 2021. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v12n2.2021.36070>.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Custos de Produção Agrícola**: a metodologia da Conab. Brasília: Conab, 2010. Available at: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/custos.pdf>. Access at: 20 nov., 2024.

ELIAS, G. A.; SANTOS, R. Produtos florestais não madeireiros e valor potencial de exploração sustentável da floresta atlântica no sul de Santa Catarina. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 249-262, jan.-mar., 2016. Available at: <https://doi.org/10.5902/1980509821117>.

ENGEL, V.; ALMEIDA, G. G. F.; DEPONTI, C. M. Agricultura familiar no contexto das cooperativas rurais: o caso da Ecocitrus. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 59-81, jan./abr. 2017. Available at: <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2017.v34.26293>.

FERNANDES, T.; ROCHA, R. S.; SANTOS, M. R. L. Qualidade microbiológica, físico-química e sensorial de cookies enriquecidos com farinha de baru. **Científic@ – Multidisciplinary Journal**, v. 10, n. 1, 2023. Available at: <https://doi.org/10.37951/2358-260X.2023v10i1.6239>.

FERREIRA, D. F. *Sisvar – Sistema de análise de variância para dados balanceados*. Lavras: UFLA, 1999.

FIEDLER, N. C.; SOARES, T. S.; SILVA, G. F. da. Produtos Florestais Não Madeireiros: importância e manejo sustentável da floresta. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 10, n. 2, p.16, 2008. Available at: <https://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/view/712/885>.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GUENEAU, S.; DINIZ, J. D. D. A. S.; BISPO, T.; MENDONÇA, S. D. In: GUÉNEAU, S. (ed.); DINIZ, D. A. S. J. (ed.); PASSOS, C. J. S. (ed.). **Alternativas para o bioma Cerrado: agroextrativismo e uso sustentável da sociobiodiversidade**. Brasília: IEB Mil Folhas, p. 329-367, 2020. Available at: <https://agritrop.cirad.fr/595842/>

IBGE. **Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias**. IBGE, Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

LOPES, I. M.; LOBO, L. O.; GARCÍA-PRADO, J. A.; FREITAS, R. R. de. Viabilidade Econômico-Financeira de um modelo agroecológico em uma comunidade quilombola. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 8, n. 2, 2019. Available at: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i2.659>.

MAGALHÃES, R. M. A cadeia produtiva da amêndoa do Baru (*Dipteryx alata* Vog.) no Cerrado: uma análise da sustentabilidade de sua produção. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 24, n. 3, p. 665-676, 2014. Available at: <https://doi.org/10.1590/1980-509820142403014>.

MAGALHÃES, R. M. A sustainability analysis of the exploitation of the baru almond (*Dipteryx alata* Vogel) in the Brazilian Savanna. **Sustainability in Debate**, Brasília, v. 10, n. 2, p. 85-97, 2019. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v10n2.2019.25666>

MARCHETTI, M.; PALAHÍ, M. Le prospettive della bioeconomia, tra strategie, Green Deal e Covid19. **Forest@ Journal of Silviculture and Forest Ecology**, v. 17, p. 52-55, 2020. Available at: <https://doi.org/10.3832/efor0059-017>.

MENDES, J. T. G. **Economia agrícola: princípios básicos e aplicações**. Curitiba, PR (Brazil). 1989. Scientia et Labor. 399 p.

MIAS GERAIS. Lei n. 24.181, de 14 de junho de 2022. Confere ao Município de Arinos o título de Capital Estadual do Baru. Minas Gerais. **Diário do Executivo**, página 2, coluna 1, 15 jun. 2022. Available at: <https://www.almgov.br/legislacao-mineira/LEI/24181/2022/>. Access at: 29 may 2024.

MONTEIRO, G. M.; CARVALHO, E. E. N.; VILAS BOAS, E. V. B. Baru (*Dipteryx alata* Vog.): fruit or almond? A review on applicability in food science and technology. **Food Chemistry Advances**, v. 1, 2022. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100103>.

NEUMANN, R. P.; HIRSCH, E. **Commercialisation of non-timber forest products**: review and analysis of research. Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia, 2000. Available at: <https://doi.org/10.17528/cifor/000723>.

NEVES, R. D.; REIS, J. N.; CRUZ, M. P. M.; CRUZ, C. M. Análise da comercialização do coco-verde no estado do Ceará nos anos de 2013 a 2019. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa-MG, v. 20, n. 1, p. 1-23, 2022. Available at: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/71734>.

OLIVEIRA, T. R.; ROCHA, L. C. S.; FARIA, J. V. C.; AQUILA, G.; ROTELA JUNIOR, P. Apuração de custos como ferramenta de gestão na agricultura familiar: um estudo de caso na região do Baixo Jequitinhonha. **Custos e @gronegócio on line**, v. 16, n. 2, Apr/Jun - 2020.

PIMENTEL, N. M.; DEL MENEZZI, C. H.; GONÇALEZ, J. Aproveitamento dos Produtos Florestais Não Madeireiros do Baru (*Dipteryx alata* Vog.). In: BENSUSAN, N. **Unindo Sonhos**: pesquisas ecossociais no Cerrado. Brasília, Instituto Internacional de Educação no Brasil, p. 269-293. 2009.

RAGUSA NETTO, J. Feeding ecology of the Red-and-green Macaw (*Ara chloropterus*; Gray 1859) in a habitat mosaic from Cerrado. **Brazilian Journal of Biology**, v. 84, 2024. Available at: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.280711>

RÊGO, L. J. S. **Análise econômica da produção da amêndoa de cumaru e caracterização do seu mercado em Santarém e Alenquer**, Pará. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

REIS, A. F.; SCHMIELE, M. Characteristics and potentialities of Savanna fruits in the food industry. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 22, e2017150, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.15017>.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa, MG: UFV, 2013. 384 p.

RIBEIRO, G. J. L.; VIEIRA, I. C. G. Trajetória histórica e resiliência em um projeto de assentamento agroextrativista no Baixo Rio Tocantins, Pará, Brasil. **Sustainability in Debate**, Brasília, v. 12, n. 2, p. 125-143, 2021. Available at: [10.18472/SustDeb.v12n2.2021.34091](https://doi.org/10.18472/SustDeb.v12n2.2021.34091).

SÁ, C. P.; BAYMA, M. M. A.; WADT, L. H. O. **Coefficientes técnicos, custo e rentabilidade para a coleta de amêndoa-do-brasil no estado do Acre**: sistema de produção melhorado. Rio Branco: Embrapa Acre, Comunicado Técnico, n. 168. 2008. Available at: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/494706/1/comunicado168.pdf>.

SANO, S. M.; SIMON, M. F. **Produtividade de Baru (*Dipteryx alata* Vog.) em Ambientes Modificados, durante 10 anos**. In: IX SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO. II SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS. ParlaMundi, Brasília, DF, 2008. Available at: http://simposio.cpac.embrapa.br/simposio_pc210/fichas/00712_trab1_ficha.pdf.

SANO, S. M.; BRITO, M. A.; RIBEIRO, J. F. *Dipteryx alata* (Baru). In: VIEIRA, R. F.; CAMILLO, J.; CORADIN, L. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**: plantas para o futuro. Região Centro-Oeste. Brasília, DF: MMA, 2016. (Série Biodiversidade; 44).

SANTOS, J. C. dos; VEIGA, S. A.; SÁ, C. P. de; WADT, L. H. de O.; NASCIMENTO, G. C. do; SILVA, M. R. da. **Estimativa de custo de coleta e rentabilidade para sistema extrativo de castanha-do-Brasil no Acre, safra 2001/2002**. Embrapa Acre. Comunicado Técnico, nº 156, 2002. 4p. Available at: www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/497734/1/comunicado156.pdf.

SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A.; VALVERDE, S. R. **Economia florestal**. 2nd ed. Viçosa: UFV, 2008. 178 p.

SILVA, P. S. **Análise econômica e socioambiental da produção extrativista de frutos de cerrado**: o caso da Cooperfruto, Tocantins. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, Tocantins, 148 p., 2011.

SILVA, A. S.; SANTOS, M. K. V.; GAMA, J. R. V.; NOCE, R.; LEÃO, S. Potencial do Extrativismo da Castanha-do-Pará na Geração de Renda em Comunidades da Mesorregião do Baixo Amazonas, Pará. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 4, 2013. Available at: <https://doi.org/10.4322/floram.2013.046>.

SIQUEIRA, A. P. S.; PACHECO, M. T. B.; NAVES, M. V. Nutritional quality and bioactive compounds of partially defatted baru almond flour. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 35, n. 1, p. 127-132, 2015. Available at: <https://doi.org/10.1590/1678-457X.6532>.

WWF BRASIL; CONXSUS. **Baru**: análise de riscos e oportunidades para o desenvolvimento da cadeia. Brasília: WWF; CONXSUS, 2021. Available at: <https://www.conxsus.org/conxsus-e-wwf-brasil-lancam-estudo-sobre-os-riscos-e-oportunidades-para-a-cadeia-productiva-do-baru/>. Access at: 18 jul. 2024.

Análise da viabilidade financeira e econômica do agroextrativismo da amêndoa do baru (*Dipteryx alata* Vogel) no Vale do Rio Urucuia, Arinos/MG

*Financial and economic viability analysis of baru almond (*Dipteryx alata* Vogel) agroextractivism in the Urucuia River Valley, Arinos/MG*

Gabriel Müller Valadão ¹

Álvaro Nogueira de Souza ²

¹ Mestrado em Ciências Florestais, Professor, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Campus Arinos, Arinos, MG, Brasil
E-mail: gabrielmuva@gmail.com

² Doutorado em Ciências Florestais, Professor Associado, Departamento de Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil
E-mail: ansouza@unb.br

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54132

Received: 30/05/2024
Accepted: 22/08/2024

ARTICLE-DOSSIER

RESUMO

O *baruzeiro* (*Dipteryx alata*) desempenha um papel vital na conservação do Cerrado. Suas amêndoas são valorizadas pelo alto valor nutricional e pela crescente demanda por produtos da sociobiodiversidade, gerando renda para agroextrativistas. Este estudo analisa a viabilidade do extrativismo do baru no Vale do Rio Urucuia, Arinos/MG. Por meio de entrevistas semiestruturadas, foram coletados dados financeiros e econômicos das safras de 2013-2014. Foram calculados custos, receitas e o fluxo de caixa com base na volatilidade da produção em diferentes cenários. Os resultados indicaram que o extrativismo é financeiramente viável na maioria dos indicadores de rentabilidade, exceto para agroextrativistas médios na safra de 2014, devido ao aumento do custo da mão de obra. A simulação da viabilidade econômica para 10 anos, incluindo investimentos, mostrou que o extrativismo é viável apenas em cenários de associação entre agroextrativistas. Assim, estratégias de cooperação e organização comunitária são essenciais para a viabilidade do extrativismo do baru.

Palavras-chave: Produtos florestais não madeireiros. Indicadores econômicos. Rentabilidade. Valor Presente Líquido.

ABSTRACT

The baru tree (*Dipteryx alata*) plays a vital role in the conservation of the Brazilian Cerrado. Its almonds are highly valued for their nutritional content and the increasing demand for sociobiodiversity products, generating income for agroextractivists. This study analyzes the viability of baru extractivism in the

Urucuia River Valley, Arinos/MG. Through semi-structured interviews, financial and economic data were collected from the 2013-2014 harvests. Costs, revenues, and cash flow were calculated based on production volatility in different scenarios. The results indicated that extractivism is financially viable in most profitability indicators, except for medium-scale agroextractivists in the 2014 harvest, due to increased labor costs. The simulation of economic viability over 10 years, including investments, showed that extractivism is viable only in scenarios involving the association of agroextractivists. Therefore, cooperation and community organization strategies are essential for the viability of baru extractivism.

Keywords: Non-timber forest products. Economic indicators. Profitability. Net present value

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro e apresenta uma grande biodiversidade, especialmente de frutos com alto valor nutricional, sabores e aromas únicos, com propriedades características e com grande aceitação entre consumidores que privilegiam alimentos sustentáveis (Reis; Schmiele, 2019).

Mesmo com toda essa biodiversidade, no Brasil ainda são incipientes a valorização e a comercialização dos Produtos Florestais Não Madeireiros/PFNM, que são uma importante ferramenta para estimular a bioeconomia da floresta, sendo essencial na busca pelo desenvolvimento sustentável (Afonso, 2022; Marchetti; Palahí, 2020).

Nos últimos anos, o Baru (*Dipteryx alata*, Vog.) vem se destacando como uma espécie de fruto nativo do Cerrado com grande potencial em diversos usos, indicando ser uma importante estratégia no desenvolvimento de uma bioeconomia sustentável, sendo um componente importante na renda de agricultores familiares, contribuindo para a valorização e a conservação desse importante e ameaçado bioma.

A espécie possui um potencial de tornar-se uma espécie-chave do Cerrado, pois seus frutos amadurecem na época da seca, alimentando diversas espécies nativas da fauna regional, como morcegos, primatas e roedores (Sano; Ribeiro; Brito, 2016), sendo um importante recurso na dieta alimentar da avifauna, como para a arara-vermelha (*Ara chloropterus*) (Ragusa Netto, 2024).

Muitos estudos indicam diversas potencialidades de suas amêndoas na indústria alimentícia (Monteiro; Carvalho; Vilas Boas, 2022; Siqueira et al., 2015) e com efeitos positivos na saúde humana, uma vez que possuem propriedades antioxidantes e são ricas em vitamina E. O uso indicou eficiência contra dores musculares e reumatismo (Fernandes; Rocha; Santos, 2023), e contribuiu na redução dos níveis de colesterol total e dos riscos de doenças cardiovasculares em ratos, que sugerem efeitos benéficos em humanos, demonstrando o seu potencial de uso como alimento funcional e/ou nutracêutico (Bento et al., 2014; Campidelli et al., 2022).

A oferta das amêndoas é majoritariamente realizada por famílias agroextrativistas do Cerrado (Bispo; Diniz, 2014) e contribui para a resiliência econômica e a utilização sustentável dos recursos florestais para o desenvolvimento regional (Budiyoko et al.; 2024; Elias; Santos, 2016). Sua cadeia produtiva sofre com diversos desafios, especialmente na oferta, devido à volatilidade e à sazonalidade na produção dos baruzeiros nativos, fragilizando as relações comerciais (Gueneau et al., 2020; Magalhães, 2019).

Estudos que avaliem os aspectos econômicos do baru são escassos, especialmente para analisar a viabilidade econômica dessa atividade. A análise dos custos e das receitas deve ser completa para uma melhor definição dos custos de produção, especialmente as despesas que precisam ser cuidadosamente enumeradas, quantificadas e descritas ao longo do tempo (Neumann; Hirsch, 2000).

Dentro do exposto, o objetivo deste estudo foi analisar os aspectos econômicos do extrativismo da amêndoa do baru, especialmente a viabilidade financeira, estudando a consequência da volatilidade

da produção na renda das famílias e a viabilidade do retorno de um investimento, observando o efeito da escala de produção nos indicadores econômicos obtidos pelas famílias agroextrativistas da região do Vale do Rio Urucuia.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreende o município de Arinos, situando-se na região geográfica imediata de Unaí, no noroeste de Minas Gerais (IBGE, 2017), com coordenadas geográficas de -150 54' 12,63" S e -460 05' 46,35" W e altitude média de 520 m. O clima é classificado como Aw, de acordo com a classificação de Köppen e Geiger, a temperatura média anual em Arinos é de 23.9°C e a precipitação média anual de 1.181 mm.

2.1 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Para a coleta de dados foram utilizados questionários aplicados por meio de entrevistas semiestruturadas, que consiste numa técnica de pesquisa que combina perguntas abertas e fechadas, em que o informante tem a possibilidade de discorrer sobre o tema proposto (Ribeiro; Vieira, 2021). Foram estimados os custos e as receitas da atividade extrativista, assim como os rendimentos operacionais. A pesquisa foi realizada nos meses de maio e agosto de 2015 e as informações e análises realizadas são referentes às safras dos anos de 2013 e 2014.

O delineamento da pesquisa foi do tipo levantamento de campo, que é caracterizada pela interrogação direta do perfil dos participantes selecionados. Para a determinação do esforço amostral, utilizou-se o tamanho da população e a sua porcentagem em relação ao conjunto, considerando o nível de confiança e o erro admissível (Gil, 2008). Foi utilizada a estatística descritiva, utilizando-se de gráficos, de tabelas e de médias dos dados coletados (Bittencourt, 2012).

Os entrevistados foram selecionados por amostragem não probabilística, pela técnica "bola de neve" (Albuquerque *et al.*, 2010). Essa técnica é uma forma de amostragem em que os participantes iniciais de um estudo indicam novos participantes do universo a ser estudado (Silva *et al.*, 2013). É uma técnica utilizada para estudos de populações raras ou desconhecidas, que não possuem lista de seus membros (Campos; Saidel, 2022). Neste estudo essa técnica foi utilizada para estimar a população de famílias que comercializam as amêndoas de baru no município e na região.

Para analisar o efeito da sazonalidade e da volatilidade nos preços, a área de estudo foi dividida em regiões, utilizando como critério as ocorrências de populações naturais de baruzeiros e a existência de famílias extrativistas que comercializam as amêndoas coletadas. Foi realizada uma análise comparativa da produção das regiões selecionadas, que foram consideradas como tratamentos, adotando-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos. Foi utilizado o programa Sistema de Análise de Variância/Sisvar (Ferreira, 1999), que também comparou as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

As variáveis analisadas para definição da receita foram o volume de comercialização e o preço da amêndoa na safra e na entressafra dos anos avaliados, e para a elaboração do fluxo de caixa, foi simulada uma volatilidade da produção, conforme trabalho de Sano e Simon (2008), que monitoraram as frequências de classes de produção de frutos durante 10 anos.

O custo da atividade foi determinado estimando o tempo médio de dedicação à coleta, ao beneficiamento, ao transporte e à comercialização das amêndoas. Neste estudo, os custos foram divididos em fixos e variáveis, conforme metodologia da Companhia Nacional de Abastecimento, para estimar custos de produção agrícola (Conab, 2010).

Os custos fixos incluem todas as remunerações ou despesas para a manutenção do processo produtivo, portanto esses custos existem mesmo que a empresa não esteja produzindo. Entre esses custos, pode-se citar a depreciação de benfeitorias e os juros sobre o capital investido (Mendes, 1989). Entre os principais custos fixos avaliados, destacam-se a depreciação de máquinas e as benfeitorias, como a carroça, o paiol, a foice artesanal adaptada e o veículo utilizado na comercialização. Os valores dos custos fixos foram calculados considerando o tempo que os fatores de produção foram dedicados à atividade.

Para determinar os custos variáveis, foram considerados os ônus com materiais e serviços, como a mão de obra empregada na coleta, no beneficiamento dos frutos e na extração das amêndoas. As despesas com o transporte interno (para armazenar) e o transporte externo (para comercializar a produção) foram estimadas. Outros custos analisados foram a manutenção, os combustíveis dos veículos e os gastos com alimentação animal.

Todos os valores das receitas e dos custos constantes neste estudo foram atualizados utilizando o Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), que é o indicador mais utilizado no setor agropecuário (Neves, 2022).

2.2 ANÁLISE ECONÔMICA E FINANCEIRA

Para a análise da atividade extrativista, as famílias envolvidas foram categorizadas conforme o volume de amêndoas comercializadas. Dessa forma, pôde-se simular cenários para estudar a viabilidade econômica em remunerar o capital investido, que neste estudo foi o investimento na construção de um paiol para armazenamento da produção.

Dentro do exposto, as famílias foram divididas em produtores médios, produtores que comercializaram acima da média, chamados de mais produtivos, e a simulação da formação de uma associação agroextrativista em Sagarana (Região III). Essa região é notadamente conhecida pela sua alta capacidade produtiva e por possuir as famílias agroextrativistas com maior tempo na atividade e que produzem as maiores quantidades de amêndoas.

Para a análise da viabilidade, foi necessária a elaboração de um fluxo de caixa simulando os custos e as receitas da comercialização de baru num período de 10 anos, compreendendo o período de 2005 a 2014, que tiveram os valores deflacionados pela variação anual do Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI).

Todos os preços empregados na análise econômica, como produtos, materiais, equipamentos e/ou serviços, foram coletados na própria região, refletindo o real potencial econômico das alternativas testadas. Observa-se, ainda, que esse modelo investiga os custos executados, ou seja, os valores reais gastos no processo de produção das amêndoas, que difere de uma análise utilizando custos estimados por dados secundários (Castelo, 2000).

2.2.1 VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)

A viabilidade econômica de um projeto analisada por este método é indicada pelo saldo positivo entre receitas e despesas, ambas atualizadas para uma determinada taxa de desconto. O VPL tem o objetivo de avaliar propostas de investimento de capital (Rezende; Oliveira, 2013). A taxa mínima de atratividade utilizada foi de 3,5% a.a, que se refere aos valores adotados no financiamento de implantação de áreas de fruticultura do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf/fruticultura).

A equação para definir o Valor Presente Líquido (VPL) é

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j}$$

Equação 1

Em que:

C_j= custos no final do período de tempo considerado;
R_j= receita no final do período de tempo considerado;
i= taxa de juros;
j= período em que as receitas ou os custos ocorrem; e
n= duração do projeto em anos.

Para analisar a capacidade de pagamento dos agroextrativistas de projetos de investimentos individuais e/ou de associações, foi prevista a construção de um paiol no valor de R\$ 4.191,15, ponderado no estudo de Leite *et al.* (2014). Esse valor foi depreciado e deflacionado para o período do fluxo de caixa

2.2.2 BENEFÍCIO PERIÓDICO EQUIVALENTE (BPE)

Esse método visa transformar o valor atual do projeto, ou o seu VPL, em um fluxo de receitas ou custos anuais e contínuos, equivalente ao valor atual, durante a vida útil do projeto (Silva *et al.*, 2008). É a parcela recorrente e regular necessária ao pagamento de uma quantia igual ao VPL da opção de investimento analisado em toda a sua vida útil (Rezende; Oliveira, 2013).

A equação para o cálculo do Benefício Periódico Equivalente (BPE) é:

$$BPE = \frac{NPV [(1+i)^t - 1] (1+i)^{nt}}{(1+i)^{nt} - 1}$$

Equação 2

Em que:

VPL= Valor presente líquido;
i = taxa de desconto;
n = duração do projeto (em anos); e
t = número de períodos de capitalização.

2.2.3 CUSTO MÉDIO DE PRODUÇÃO (CMPR)

Para a análise da viabilidade econômica do extrativismo, a definição dos custos de produção é determinante. O CMPr consiste em dividir o valor atual do custo total pela produção total equivalente. A produção equivalente é a quantidade produzida descontada ou atualizada pela taxa de juros. Ele indica o ponto onde se opera a um custo mínimo de produção. Se estiver abaixo do preço do produto no mercado, o projeto será viável (Silva *et al.*, 2008).

A fórmula para o cálculo do Custo Médio de Produção (CMPr) é:

$$ACP = \frac{\sum_{j=0}^n CT_j (1+i)^j}{\sum_{j=0}^n PT_j (1+i)^j}$$

Equação 3

Em que:

CTj = custo total atualizado em cada período, R\$.safra-1; e

PTj = produção total equivalente em cada período, kg.safra-1.

2.2.4 REMUNERAÇÃO DA MÃO DE OBRA FAMILIAR (RMOF)

Este indicador é primordial para uma analogia direta entre a remuneração que poderia ser obtida vendendo sua mão de obra em propriedades na região (custo de oportunidade) e as receitas que podem ser geradas na sua propriedade, ou seja, é o valor que a atividade extrativista pode remunerar a família (Rêgo, 2014; Sá *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2013).

Se o valor da RMOF for superior ao valor pago pela diária nos serviços de extração do baru, significa que compensa aos membros da família trabalhar na sua propriedade, porém, quando a remuneração dos membros da família não compete com esse valor, pode indicar uma propensão dos membros a buscar alternativas de trabalho em outras atividades com melhores remunerações.

A RMOF foi estimada de acordo com Sá *et al.* (2000):

$$FLR = \frac{RTF}{P/DF}$$

Equação 4

Em que:

RMOF = remuneração da mão de obra familiar, R\$. safra-1;

RTF = renda do trabalho familiar, R\$. safra-1; e

P/DF = número de diárias de mão de obra familiar das atividades do extrativismo, pessoa/dias de trabalho (p/d).

O cálculo da RTF é resultante da subtração da renda bruta de todas as despesas, exceto as da mão de obra familiar, sendo que a receita líquida obtida é dividida pelo total de diárias necessárias nas atividades. Considerou-se que a maioria dos serviços humanos é executada por membros de sua família, presumindo-se a sua capacitação (Rêgo, 2014). Foram adotados os valores para o custo de oportunidade de R\$ 65,87 para a safra 2013 e R\$ 81,88 para a safra posterior.

2.2.5 RECEITA LÍQUIDA

A Receita líquida é definida como a diferença entre a receita bruta e o custo total no período analisado (Santos *et al.*, 2002), é o valor restante depois de repor todos os produtos e serviços prestados aos meios de produção (Castelo, 2000).

A RL foi estimada de acordo com Santos *et al.* (2002):

$$NI = \sum R_j - \sum C_j$$

Equação 5

No qual:

R_j = Receita total da safra, R\$. safra⁻¹;

C_j = Custo total do período, R\$. safra⁻¹;

A receita líquida representa uma fração da renda bruta que fica disponível depois que o produtor pagar todos os custos e ter distribuído as remunerações julgadas normais (custo de oportunidades) aos fatores utilizados (mas não pagos), ou seja, seu próprio trabalho (executivo e gerencial), o trabalho familiar e os seus próprios capitais (Castelo, 2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 PERFIL DOS AGROEXTRATIVISTAS

A partir de indicações de integrantes da cadeia produtiva do baru, foram definidas quatro regiões, sendo elas a Região do Projeto de Assentamento Chico Mendes (Região I), Região do Projeto de Assentamento Rancharia (Região II), Região do Distrito de Sagarana (Região III) e Região do Distrito de Igrejinha (Região IV).

Considerando os resultados das entrevistas, a população de agroextrativistas foi estimada em 119 famílias que atuaram nas safras estudadas, esse valor representa 2,21% das famílias do município, estabelecendo um esforço amostral de 27 famílias agroextrativistas, considerando o nível de confiança de 95%. Visando uma maior representatividade, foram efetuadas 30 entrevistas nas quatro regiões selecionadas pelos valores significativos de produção e comercialização, que representam aproximadamente um quarto do total contabilizado.

As famílias envolvidas exercem entre três e seis atividades produtivas, desenvolvendo atividades agropecuárias, domésticas e extrativistas concomitantemente, sendo denominado de agroextrativistas, coincidindo com os estudos de Bispo e Diniz (2014), e 43,33% são assentados de reforma agrária.

A comercialização das amêndoas contribuiu com 21,39% da renda das famílias na safra 2013 e 14,63% na safra subsequente, essa queda significativa é consequência da volatilidade na produção dos baruzeiros. Valores aproximados foram apresentados nos estudos de Carneiro (2014) e Pimentel *et al.* (2009), quando a venda das amêndoas compôs 12,34% da renda familiar na safra de 2005 e 8,44% na safra de 2007 na região de Pirenópolis, no estado de Goiás.

Entre as práticas produtivas e/ou benefícios sociais que mais contribuíram para a formação da renda das famílias agroextrativistas, destacam-se a comercialização do baru, com 26,67% das observações, enquanto que a pecuária leiteira foi citada por 23,33%, e aposentadoria e trabalho assalariado foram citados por 13,33% dos entrevistados.

Quanto à participação em programas de transferência de renda, 63,33% dos entrevistados são beneficiários do Programa Bolsa Família, encontrando-se em situação de vulnerabilidade social. Ao comparar a renda das famílias com o salário mínimo, os agroextrativistas obtiveram uma média de 1,91 salário mínimo em 2013 e 1,83 salário em 2014.

As famílias que produzem acima da média, geralmente, compram frutos de outros agroextrativistas, especialmente porque a coleta dos frutos é considerada por 66,67% como a pior atividade do processo produtivo. Dessa forma, podem-se dedicar mais ao beneficiamento, que agrega mais valor ao produto, pois a ampla maioria (87,67%) prefere comercializar as castanhas cruas e 76,66% dos participantes estariam dispostos a investir recursos próprios na produção das amêndoas de baru, buscando melhorias no processo produtivo.

3.2 PROCESSO PRODUTIVO AGROEXTRATIVISTA

A maior parte das famílias também coletam os frutos (73,33%) em árvores isoladas em pastagens e 83,33% coletam concomitantemente em terras de terceiros. Geralmente a coleta é realizada com consentimento do proprietário, que, em 90% dos casos, permite o livre acesso aos baruzeiros, mas 10% dos entrevistados coletam os frutos com a condição de repassar uma porcentagem ao proprietário.

A coleta normalmente ocorre entre os meses de agosto a novembro, paralisando com a chegada do período chuvoso. Os frutos são acondicionados em sacos de ração animal, sendo depositados provisoriamente debaixo das árvores de baru até seguirem para o local de depósito. O tempo médio de dedicação à atividade da coleta é de 3,12 meses, período em que coletam em média 6,4 sacos por dia de trabalho, percorrem 6,3 quilômetros e com 3,48 rotas, coletando em 13 árvores por dia aproximadamente.

Ao término da coleta é realizado o transporte interno da produção, que consiste no transporte da área de coleta até o local de armazenamento. Os principais meios de transporte da produção são a carroça e o carro, com 56,67% e 40% respectivamente, que permitem transportar aproximadamente 5,5 sacos de 50 quilos por viagem.

O armazenamento da produção é uma etapa preparatória para o beneficiamento e comercialização das amêndoas. Normalmente são acondicionadas em cômodos de suas residências (40%), podendo ser na varanda ou algum cômodo interno desocupado. Outros locais utilizados para o armazenamento são os galpões (de uso mais amplo) e paióis (com uso exclusivo para produtos agropecuários), com 26,67% e 20% de uso respectivamente.

A ferramenta mais utilizada para o beneficiamento do fruto e a extração das amêndoas foi a lâmina adaptada, que pode ser um machado ou facão fixados numa base de madeira, usado por 63,33% dos respondentes. Outro equipamento muito utilizado é uma foice de ferro adaptada como uma alavanca e fixada a uma base do mesmo material, método utilizado por 56,66% dos entrevistados e 20% possuem os dois equipamentos.

Após essa etapa ocorre o acondicionamento das amêndoas cruas para a comercialização. Os agroextrativistas acondicionam as sementes em garrafas de Polietileno Tereftalato (garrafas PET) de refrigerante reaproveitadas (50% dos casos). Uma pequena parte dos entrevistados reutiliza sacos plásticos resistentes disponibilizados pelo comércio local e 26,67% utilizam sacos plásticos resistentes e transparentes que são doados aos cooperados da Cooperativa da Agricultura Familiar Sustentável com Base na Economia Solidária (Copabase).

Ao analisar o acesso dos agroextrativistas à assistência técnica e à extensão rural, metade dos participantes não recebeu nenhum apoio, refletindo no resultado de que 86,67% dos entrevistados afirmaram que não receberam orientações sobre práticas de extrativismo sustentável. Essa ausência aponta o desmonte da Assistência Técnica e Extensão Rural pública e reflete o resultado de práticas não sustentáveis, conforme debatido por Magalhães (2019). Como exemplo, somente 15,66% dos entrevistados costumam deixar parte dos frutos para a fauna e a dispersão da espécie, resultados divergentes dos estudos de Bassini (2008) e de Pimentel *et al.* (2009) que relatam que 50% e 25% respectivamente adotam essa prática.

3.3 PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO

Os agroextrativistas, em sua maioria, produzem e comercializam basicamente amêndoas cruas, não fazendo o aproveitamento integral dos frutos e nem agregam valor à produção. A etapa de torrefação das amêndoas é realizada pela cooperativa e por intermediários, sendo que apenas 10% dos entrevistados praticam a torrefação.

Ao analisar os resultados, observou-se uma diferença significativa na produção de amêndoas, com exceção da Região III (tabela 1). Essa informação corrobora a discussão realizada por Magalhães (2019) em que a variação brusca na produção fragmenta as relações comerciais e afeta os preços.

Tabela 1 – Produção e preços praticados na safra e entressafra.

Regiões	Safra 2013			Safra 2014		
	PS (R\$)	PE (R\$)	P (kg/amêndoa)	PS (R\$)	PE (R\$)	P (kg/amêndoa)
I	31,18 b	43,48 b	121,40 a	56,21 b	56,21 a	50,40 ab
II	28,54 ab	29,99 a	230,00 a	38,05 a	49,76 a	78,33 ab
III	28,81 ab	36,23 ab	185,00 a	41,43 ab	51,60 a	183,75 b
IV	26,35 a	31,47 a	123,33 a	39,52 ab	43,91 a	32,33 a
CV%	6,61	11,36	13,85	9,20	13,38	15,05

Source: Prepared by the authors (2015)

Em que: PS: Preço safra, PE: Preço entressafra, P: Produção

Por meio das entrevistas, as famílias agroextrativistas classificaram a safra de 2013 como alta, essa informação é observada nos resultados apresentados, pois não houve diferenças significativas na produção entre as regiões observadas, no entanto a safra de 2014 foi classificada como de baixa produção, ocorrendo uma redução média de 49,72%, com exceção da região de Sagarana (Região III) que manteve a produtividade.

Em todo o período de análise, tanto na safra como na entressafra, houve diferenças significativas nos preços recebidos pela venda das amêndoas cruas, com exceção da entressafra do ano de 2014, que, devido à baixa oferta, forçou um aumento de preço em todas as regiões pesquisadas.

Os maiores preços das amêndoas foram praticados nas proximidades do projeto de assentamento Chico Mendes (Região I), que possui fácil acesso a rodovias pavimentadas, facilitando o trânsito de intermediários, que atuam na informalidade e possuem baixos custos operacionais, permitindo compras com valores superiores aos praticados pela cooperativa de agricultura familiar que atua na região. Outro fator determinante nos maiores preços é a estratégia de armazenar os frutos e comercializar somente na entressafra (somente nessa região foi observada essa prática).

Em relação à comercialização da produção, 40% dos agroextrativistas comercializam exclusivamente com intermediários, contra 23,38% de comercialização exclusiva com a cooperativa e 16,67% dos entrevistados comercializam com ambos.

3.4 COEFICIENTES TÉCNICOS DO SISTEMA PRODUTIVO

Para avaliar a viabilidade da atividade extrativa, é necessário quantificar corretamente o custo de produção, estudando as despesas envolvidas na execução de serviços, uso de materiais, equipamentos

e benfeitorias utilizadas na produção da amêndoa do baru, estabelecendo os coeficientes técnicos e o tempo de uso de cada etapa.

No período analisado foram coletados 4.824,28 e 2.763,80 quilos de frutos, que corresponde a 80,4 e 46,06 sacos de 50 quilos de frutos nas safras de 2013 e 2014 respectivamente (tabela 2). Dedicaram-se em média 3,12 meses para a coleta dos frutos, coletando 6,4 sacos por dia, num total de 3,48 rotas, totalizando 12,56 dias de trabalho por pessoa por dia (p/d) para coletar a safra 2013 e 9,36 na safra subsequente.

Tabela 2 – Variáveis técnicas da etapa de transporte interno e beneficiamento

Atividade	2013	2014	Unidade
Viagens de transporte interno	14,49	8,38	Unidade/safra
Dias de dedicação à coleta	12,45	9,36	p/d
Dias de dedicação ao beneficiamento	43,52	25,16	p/d
Produção média	4.824,28	2.763,80	Quilos/frutos

Fonte: Elaborada pelos autores (2015).

Neste estudo os agroextrativistas declararam produzir 4,46 kg de baru por dia de trabalho no beneficiamento e extração, diferindo, portanto, dos estudos apresentados por Botzelli *et al.* (2000), Pimentel *et al.* (2009) e Sano *et al.* (2004), que estimaram um rendimento de 1,13, 2,36 e 2,00 quilos de amêndoa por dia de trabalho, respectivamente. Essa diferença pode ser explicada pela maior experiência e habilidade dos extrativistas entrevistados.

A produção é armazenada geralmente em paiol, galpão ou cômodos da residência do agroextrativista. O beneficiamento do baru é moroso e pouco produtivo, correspondendo a 43,52 dias de dedicação na safra 2013 e 25,16 dias em 2014, demonstrando o impacto da sazonalidade nos dias trabalhados nas safras analisadas.

A variável dias de dedicação às etapas do processo foi estabelecida considerando a dedicação exclusiva para a atividade, o que na prática não ocorre devido à pluriatividade dos agroextrativistas, podendo trabalhar por turnos, como coletar os frutos somente pela manhã e beneficiá-los à tarde ou à noite.

3.5 CUSTOS DE PRODUÇÃO

Os custos variáveis para a produção de amêndoas cruas corresponderam a 94,28% dos custos totais, destacando a coleta, o beneficiamento dos frutos e a extração das amêndoas, com 14,57% e 50,92% respectivamente. Para a safra subsequente, esses valores corresponderam a 97,38%, 17,46% e 47,75% nessa mesma ordem (Tabela 3).

Tabela 3 – Custos estimados da atividade extrativa

Itens	2013				2014			
	Q(p/d)	C (R\$)	CT(R\$)	(%)	Q(p/d)	C (R\$)	CT(R\$)	(%)
Coleta	12,45	65,05	809,87	14,57	9,36	81,78	765,46	17,46
Alimentação animal	3,12	130,34	406,66	7,31	3,12	122,67	382,73	8,73
Manutenção/carroça	3,12	47,53	148,29	2,67	3,12	44,93	140,18	3,20
Manutenção/carro	3,12	86,89	271,10	4,88	3,12	81,78	255,15	5,82

Itens	2013				2014			
	Q(p/d)	C (R\$)	CT(R\$)	(%)	Q(p/d)	C (R\$)	CT(R\$)	(%)
Combustível	5,79	9,45	54,72	0,98	3,35	21,28	71,29	1,63
Transporte externo	3,00	65,05	195,15	3,51	2,00	81,78	163,56	3,73
Custo passagens	3,00	65,05	195,15	3,51	2,00	61,49	122,98	2,80
Beneficiamento	43,52	65,05	2830,98	50,92	25,60	81,78	2093,57	47,75
Materiais utilizados	1,00	266,40	266,40	4,79	1,00	215,34	215,34	4,91
Custos administrativos	3,12	20,17	62,93	1,13	3,12	19,06	59,47	1,36
Custo variável total			5241,25	94,28			4269,73	97,38
Remuneração do capital fixo	1,00	14,45	14,45	0,26	1,00	13,47	6,58	0,15
Depreciação/carroça	1,00	14,95	14,95	0,27	1,00	13,94	6,81	0,16
Depreciação paiol	1,00	12,91	12,91	0,23	1,00	12,04	5,88	0,13
Depreciação residência	1,00	117,68	117,68	2,12	1,00	109,23	53,36	1,22
Depreciação carro	1,00	153,20	153,20	2,76	1,00	81,82	39,97	0,91
Depreciação foice adaptada	1,00	5,01	5,01	0,09	1,00	2,68	2,28	0,05
Custo fixo total			318,20	5,72	6,00	233,18	114,88	2,62
Custo total			5559,45				4384,61	

Fonte: Elaborada pelos autores (2015).

Considerando a falta de financiamentos, o baixo nível tecnológico e a falta de infraestruturas específicas, os custos fixos representaram uma porcentagem de 5,72% para a safra de 2013 e 2,62% para a safra de 2014, destacando-se a depreciação do veículo e da residência como os custos fixos mais significativos.

A utilização de estratégias que envolvam o associativismo ou o cooperativismo permite a redução dos custos da produção agroextrativista (Engel; Almeida; Deponti, 2017), mas é necessário o aprimoramento da gestão de custos, pois geralmente não ocorre esse controle (Oliveira *et al.*, 2020). Dentro do exposto, foi necessário arbitrar valores para compor um cenário para uma análise econômica da organização em associação dos agroextrativistas mais produtivos da Região III (Distrito de Sagarana).

Para isso foi estabelecida uma redução de custos fixos da ordem de 28,75% no armazenamento, pois a produção seria depositada em locais mais apropriados e de uma forma mais organizada, otimizando o uso desses espaços. A organização coletiva das rotas de coletas geraria uma economia de 14,28% no custo variável do transporte interno, pois a busca pelos frutos seria mais efetiva por meio de um melhor direcionamento dos locais de coleta, evitando deslocamentos desnecessários.

O custo médio unitário de produção foi estimado em R\$ 28,34 por quilo da amêndoa crua na safra de 2013, que teve uma produção de 196,16 quilos de amêndoas cruas e R\$ 39,02 na safra subsequente, que produziu 112,38 quilos (Tabela 4), totalizando um custo total de R\$ 5.559,45 e R\$ 4.384,61 respectivamente.

3.6 RECEITAS

As receitas médias obtidas foram de R\$ 6.267,31 na safra de 2013 e R\$ 5.161,61 na safra de 2014. Ao comparar as duas receitas, observou-se uma redução significativa na receita obtida no período avaliado (Tabela 4).

Tabela 4 – Análise comparativa dos custos nas diferentes safras em estudo.

Safra	Preço médio (R\$)	Custo de produção (R\$)	Produção (Kg/amêndoa)	Receita total (R\$)	Dias de dedicação	Receita diária (R\$)
2013	31,95	28,34	196,16	6.267,31	59,48	105,36
2014	45,93	39,02	112,38	5.161,61	36,52	141,33

Fonte: Elaborada pelos autores (2015).

Ao analisar a receita total em comparação com os dias de dedicação à atividade, nota-se que a safra de 2014 remunera com R\$ 141,33 o dia de trabalho, enquanto que na safra de 2013 o dia foi remunerado com R\$ 105,36, demonstrando o efeito da oferta e da demanda nos preços, pois a escassez das amêndoas força a elevação dos valores que remuneram o dia de trabalho dos agroextrativistas, fenômeno observado na safra de 2014.

3.7 ANÁLISE ECONÔMICA E FINANCEIRA

3.7.1 INDICADORES ECONÔMICOS DE RENTABILIDADE

Os resultados financeiros demonstram que o extrativismo do baru é viável economicamente em todos os indicadores de rentabilidade utilizados, com exceção dos agroextrativistas médios para a safra 2014, que obtiveram a receita líquida negativa, indicando que o aumento do valor da mão de obra no ano em questão afetou o resultado (Tabela 5).

Tabela 5 – Rentabilidade do extrativismo

Indicador	Unidade	Agroextrativista médio		Agroextrativista mais produtivo		Associação extrativista	
Safra	ano	2013	2014	2013	2014	C (R\$)	TC(R\$)
		4.647,23	3.111,84	7.552,07	5.716,23	8.466,20	10.359,21
NR	R\$/harvest ⁻¹	409,68	- 0,86	835,26	565,85	1.772,45	2.250,28
FLR	R\$. day ⁻¹	81,29	85,22	83,11	93,22	90,86	110,03
UPC	R\$/Kg	29,34	39,73	29,03	36,72	28,52	35,21
Price sell	R\$/Kg	33,62	42,82	33,95	42,62	36,80	46,06

Fonte: Elaborada pelos autores (2015).

Em que:

RTF= Renda do trabalho familiar, R\$. Safra-1;

RL= Receita líquida, R\$. Safra-1,

RMOF= Remuneração da mão de obra familiar;

CUP= Custo Unitário de Produção, R\$/Kg amêndoa.

Com o aumento da escala, ocorreram melhorias nos indicadores de viabilidade financeira, demonstrando que a dedicação à atividade proporciona melhorias nas receitas. Ao comparar a receita líquida de um membro da associação com o agroextrativista médio, percebe-se que ocorreu um aumento de 4,32 vezes nos valores recebidos e comparando com os mais produtivos esse aumento foi de 2,12 vezes. Esse resultado foi obtido devido à dedicação à atividade, à escala de produção e aos preços auferidos.

Os agroextrativistas da região de Sagarana (Região III) obtiveram uma receita líquida significativamente maior porque produziram uma maior quantidade. Essa região possui um grande número de indivíduos de baruzeiros, que ameniza os efeitos da sazonalidade, além de conseguirem preços de venda mais vantajosos, pois muitos comercializaram diretamente com o consumidor final e conseqüentemente melhoraram seus indicadores financeiros.

Todos os perfis analisados remuneraram a mão de obra familiar (RMOF), e verificou-se que aumentando a escala ocorreram melhorias nos indicadores, especialmente na renda, devido aos maiores valores recebidos. Com a organização numa associação simulada, os agroextrativistas conseguiram negociar com os compradores que remuneraram melhor a produção, além de possuírem melhores coeficientes técnicos, e obtiveram menores custos de produção.

3.7.2 AVALIAÇÃO FINANCEIRA

Ao analisar a viabilidade financeira de investimento na construção de um paiol, pelo método do valor presente líquido (VPL), foi observada a inviabilidade do investimento dos agroextrativistas médios e dos mais produtivos (Tabela 6), entretanto, ao analisar a situação dos membros da associação de agroextrativistas, o VPL mostrou-se positivo, indicando a viabilidade do empreendimento nesse cenário

Tabela 6 – Indicadores de viabilidade que variam o valor do capital no tempo.

Indicador econômico	Unidade	Agroextrativista médio	Agroextrativista mais produtivo	Associação extrativist
VPL ₁₀	R\$. safra ¹	-3.140,19	-3.005,77	11.679,38
BPE ₁₀	R\$. ha ⁻¹ .ano ⁻¹	-377,57	-361,42	1.404,34
CMPr	R\$.kg ⁻¹	29,48	28,35	25,06
Preço médio	R\$.kg ⁻¹	28,47	28,45	30,85

Fonte: Elaborada pelos autores (2015).

Em que:

VPL: Valor Presente Líquido

BPE: Benefício Periódico Equivalente

CMPr: Custo Médio de Produção

Considerando a hipótese específica dos agroextrativistas da região de Sagarana (Região IV) se organizando em associação, atendendo os coeficientes técnicos e preços praticados, o investimento num paiol seria viável economicamente no horizonte avaliado em todos os indicadores analisados, demonstrando o potencial de melhorias via organizações entre os agroextrativistas e que estratégias de cooperação comunitária são essenciais para a viabilidade do extrativismo do baru.

4 CONCLUSÃO

A atividade agroextrativista do baru na região do Vale do Rio Urucuia demonstrou ser viável economicamente, remunerando positivamente o custo de oportunidade do trabalho mais comum para os agricultores familiares, que é o trabalho como diarista em propriedades de terceiros. Entretanto as receitas geradas pela atividade não permitem um fluxo de recursos para pagar investimentos na construção de infraestruturas que melhorem o processo produtivo, como galpões para armazenamento.

A inviabilidade de investir recursos próprios na instalação de estruturas de armazenamento reflete a realidade de campo, pois a maioria dos agroextrativistas e/ou agricultores familiares não possui condições de viabilizar recursos para pagamento das parcelas.

Os custos com a mão de obra e com o beneficiamento dos frutos e extração das amêndoas são significativos, influenciando diretamente a viabilidade econômica. A ausência de máquinas e/ou implementos agrícolas que melhorem o rendimento operacional tem se tornado um fator limitante no desenvolvimento da cadeia produtiva, elevando o preço do baru e tornando-o uma das oleaginosas mais caras do mercado, dificultando o acesso de alguns consumidores, que podem preferir produtos substitutos, como as castanhas-do-brasil, de caju, etc.

Deve-se considerar que esse é um recorte temporal e novos estudos deverão ser desenvolvidos, mas foi observado que os fenômenos, de uma forma geral, ainda são recorrentes. A cadeia produtiva modificou-se, empresas multinacionais se instalaram, plantios de baruzeiros foram realizados, mais agroextrativistas e outros agentes foram se incorporando à atividade, mas os desafios e as limitações da cadeia produtiva ainda não foram superados, principalmente quanto ao custo do beneficiamento, que continua elevado porque não foram desenvolvidos equipamentos eficientes e os métodos de quebra do fruto para obtenção das amêndoas ainda são os mesmos (WWF; Conexsus, 2021).

Toda essa dinâmica tornou o baru ainda mais relevante na bioeconomia de produtos florestais não madeireiros no Vale do Rio Urucuia e do Cerrado de uma forma geral, resultando numa grande articulação entre diversas instituições e organizações que atuam na cadeia produtiva. Devido a essa importância expressiva, o estado de Minas Gerais conferiu ao município de Arinos, pela Lei Estadual nº 24.181, de 14 de junho de 2022, o título de Capital Estadual do Baru (Minas Gerais, 2022). A Câmara Municipal aprovou a Lei Nº 1.669, de 21 de dezembro de 2022, que “Declara a necessidade e forma de manejo do baruzeiro (*Dipteryx alata* Vog.), no município de Arinos” (Arinos, 2022). Outra ação que está em andamento é a Feira Nacional do Baru (Fenabaru), que está na sua quinta edição, caracterizando-se como um festival cultural, gastronômico, turístico e socioeconômico do baru na região.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, S. R. Innovation Perspectives for the Bioeconomy of Non-Timber Forest Products in Brazil. v. 13, **Forests**, 2022. Available at: <https://doi.org/10.3390/f13122046>.
- ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; LINS NETO, E. M. F. Seleção dos participantes da pesquisa. In: ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P. **Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica**. Recife: Nupeea; 2010. p. 21-38.
- ARINOS. **Lei 1.669, de 21 de dezembro de 2022**. Declara a necessidade e forma de manejo do baruzeiro (*Dipteryx alata* Vog.) no município de Arinos. Available at: <https://sapl.arinos.mg.leg.br/norma/4634>. Access at: 29 may 2024.
- BENTO, A. P. N.; COMINETTI, C.; SIMÕES FILHO, A.; NAVES, M. M. V. Baru almond improves lipid profile in mildly hypercholesterolemic subjects: a randomized, controlled, crossover study. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Disease**. v. 24, n. 12, p. 1330-1336, 2014. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2014.07.002>.
- BISPO, T. W.; DINIZ, J. D. A. S. Agroextrativismo no Vale do Rio Urucuia - MG: uma análise sobre pluriatividade e multifuncionalidade no Cerrado. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 5, n. 3, 2014. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v5n3.2014>.
- BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel – (baru). **Cerne**, v. 6, n.1, p. 9-18, 2000. Available at: <http://repositorio.ufla.br/handle/1/14024>.

BUDIYOKO, B.; ZULKIFLI, L.; DHARMAWAN, B.; SUNENDA, S.; RACHMAH, M. A.; PRASETYO, K.; SAPUTRO, W. A.; RISA, D. Unlocking the sustainable livelihoods strategy for forest communities in the southern slope of Mount Slamet, Indonesia. **Sustainability in Debate**, Brasília, v. 15, n.1, p. 216-232, 2024. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v15n1.2024.52568>.

CAMPIDELLI, M. L. L.; CARNEIRO, J. D. S.; SOUZA, E. C.; VILAS BOAS, E. V. B.; BERTOLUCCI, S. K. V.; AAZZA, S.; DE OLIVEIRA, R. R.; CHALFUN JUNIOR, A.; REIS, G. L.; SEIXAS, J. N.; NELSON, D. L.; PEREIRA, L. J. Baru almonds (*Dipteryx alata* Vog.) and baru almond paste promote metabolic modulation associated with antioxidant, anti-inflammatory, and neuroprotective effects. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 80, 2022. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifset.2022.103068>.

CASTELO, C. E. F. Avaliação econômica da produção familiar na Reserva Extrativista Chico Mendes no estado do Acre. **Caderno de Pesquisa em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 11. 2000. Available at: <http://www.artavaleconprodframresex>.

CASTILLO, D. P. Impact evaluation based on benefit indicators (IEBBI): methodological proposal for agroecological farmers' markets. Evaluación del impacto basada en indicadores de beneficios (IEBBI): propuesta metodológica para mercados de productores agroecológico. **Sustainability in Debate**, Brasília, v. 12, n. 2, 2021. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v12n2.2021.36070>.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Custos de Produção Agrícola**: a metodologia da Conab. Brasília: Conab, 2010. Available at: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/custos.pdf>. Access at: 20 nov., 2024.

ELIAS, G. A.; SANTOS, R. Produtos florestais não madeireiros e valor potencial de exploração sustentável da floresta atlântica no sul de Santa Catarina. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 249-262, jan.-mar., 2016. Available at: <https://doi.org/10.5902/1980509821117>.

ENGEL, V.; ALMEIDA, G. G. F.; DEPONTI, C. M. Agricultura familiar no contexto das cooperativas rurais: o caso da Ecocitrus. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 59-81, jan./abr. 2017. Available at: <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2017.v34.26293>.

FERNANDES, T.; ROCHA, R. S.; SANTOS, M. R. L. Qualidade microbiológica, físico-química e sensorial de cookies enriquecidos com farinha de baru. **Cientific@ – Multidisciplinary Journal**, v. 10, n. 1, 2023. Available at: <https://doi.org/10.37951/2358-260X.2023v10i1.6239>.

FERREIRA, D. F. Sisvar – **Sistema de análise de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 1999.

FIEDLER, N. C.; SOARES, T. S.; SILVA, G. F. da. Produtos Florestais Não Madeireiros: importância e manejo sustentável da floresta. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 10, n. 2, p.16, 2008. Available at: <https://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/view/712/885>.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GUENEAU, S.; DINIZ, J. D. D. A. S.; BISPO, T.; MENDONÇA, S. D. In: GUÉNEAU, S. (ed.); DINIZ, D. A. S. J. (ed.); PASSOS, C. J. S. (ed.). **Alternativas para o bioma Cerrado**: agroextrativismo e uso sustentável da sociobiodiversidade. Brasília: IEB Mil Folhas, p. 329-367, 2020. Available at: <https://agritrop.cirad.fr/595842/>

IBGE. **Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias**. IBGE, Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

LOPES, I. M.; LOBO, L. O.; GARCÍA-PRADO, J. A.; FREITAS, R. R. de. Viabilidade Econômico-Financeira de um modelo agroecológico em uma comunidade quilombola. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 8, n. 2, 2019. Available at: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i2.659>.

MAGALHÃES, R. M. A cadeia produtiva da amêndoa do Baru (*Dipteryx alata* Vog.) no Cerrado: uma análise da sustentabilidade de sua produção. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 24, n. 3, p. 665-676, 2014. Available at: <https://doi.org/10.1590/1980-509820142403014>.

MAGALHÃES, R. M. A sustainability analysis of the exploitation of the baru almond (*Dipteryx alata* Vogel) in the Brazilian Savanna. **Sustainability in Debate**, Brasília, v. 10, n. 2, p. 85-97, 2019. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v10n2.2019.25666>

MARCHETTI, M.; PALAHÍ, M. Le prospettive della bioeconomia, tra strategie, Green Deal e Covid19. **Forest@ Journal of Silviculture and Forest Ecology**, v. 17, p. 52-55, 2020. Available at: <https://doi.org/10.3832/efor0059-017>.

MENDES, J. T. G. **Economia agrícola**: princípios básicos e aplicações. Curitiba, PR (Brazil). 1989. Scientia et Labor. 399 p.

MIAS GERAIS. Lei n. 24.181, de 14 de junho de 2022. Confere ao Município de Arinos o título de Capital Estadual do Baru. Minas Gerais. **Diário do Executivo**, página 2, coluna 1, 15 jun. 2022. Available at: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/LEI/24181/2022/>. Access at: 29 may 2024.

MONTEIRO, G. M.; CARVALHO, E. E. N.; VILAS BOAS, E. V. B. Baru (*Dipteryx alata* Vog.): fruit or almond? A review on applicability in food science and technology. **Food Chemistry Advances**, v. 1, 2022. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100103>.

NEUMANN, R. P.; HIRSCH, E. **Commercialisation of non-timber forest products**: review and analysis of research. Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia, 2000. Available at: <https://doi.org/10.17528/cifor/000723>.

NEVES, R. D.; REIS, J. N.; CRUZ, M. P. M.; CRUZ, C. M. Análise da comercialização do coco-verde no estado do Ceará nos anos de 2013 a 2019. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa-MG, v. 20, n. 1, p. 1-23, 2022. Available at: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/71734>.

OLIVEIRA, T. R.; ROCHA, L. C. S.; FARIA, J. V. C.; ÁQUILA, G.; ROTELA JUNIOR, P. Apuração de custos como ferramenta de gestão na agricultura familiar: um estudo de caso na região do Baixo Jequitinhonha. **Custos e @gronegócio on line**, v. 16, n. 2, Apr/Jun - 2020.

PIMENTEL, N. M.; DEL MENEZZI, C. H.; GONÇALEZ, J. Aproveitamento dos Produtos Florestais Não Madeireiros do Baru (*Dipteryx alata* Vog.). In: BENSUSAN, N. **Unindo Sonhos**: pesquisas ecossociais no Cerrado. Brasília, Instituto Internacional de Educação no Brasil, p. 269-293. 2009.

RAGUSA NETTO, J. Feeding ecology of the Red-and-green Macaw (*Ara chloropterus*; Gray 1859) in a habitat mosaic from Cerrado. **Brazilian Journal of Biology**, v. 84, 2024. Available at: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.280711>

RÊGO, L. J. S. **Análise econômica da produção da amêndoa de cumaru e caracterização do seu mercado em Santarém e Alenquer**, Pará. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

REIS, A. F.; SCHMIELE, M. Characteristics and potentialities of Savanna fruits in the food industry. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 22, e2017150, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.15017>.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa, MG: UFV, 2013. 384 p.

RIBEIRO, G. J. L.; VIEIRA, I. C. G. Trajetória histórica e resiliência em um projeto de assentamento agroextrativista no Baixo Rio Tocantins, Pará, Brasil. **Sustainability in Debate**, Brasília, v. 12, n. 2, p. 125-143, 2021. Available at: [10.18472/SustDeb.v12n2.2021.34091](https://doi.org/10.18472/SustDeb.v12n2.2021.34091).

SÁ, C. P.; BAYMA, M. M. A.; WADT, L. H. O. **Coefficientes técnicos, custo e rentabilidade para a coleta de amêndoa-do-brasil no estado do Acre**: sistema de produção melhorado. Rio Branco: Embrapa Acre, Comunicado Técnico, n. 168. 2008. Available at: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/494706/1/comunicado168.pdf>.

SANO, S. M.; SIMON, M. F. **Produtividade de Baru (*Dipteryx alata Vog.*) em Ambientes Modificados, durante 10 anos**. In: IX SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO. II SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS. ParlaMundi, Brasília, DF, 2008. Available at: http://simposio.cpac.embrapa.br/simposio_pc210/fichas/00712_trab1_ficha.pdf.

SANO, S. M.; BRITO, M. A.; RIBEIRO, J. F. *Dipteryx alata* (Baru). In: VIEIRA, R. F.; CAMILLO, J.; CORADIN, L. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**: plantas para o futuro. Região Centro-Oeste. Brasília, DF: MMA, 2016. (Série Biodiversidade; 44).

SANTOS, J. C. dos; VEIGA, S. A.; SÁ, C. P. de; WADT, L. H. de O.; NASCIMENTO, G. C. do; SILVA, M. R. da. **Estimativa de custo de coleta e rentabilidade para sistema extrativo de castanha-do-Brasil no Acre, safra 2001/2002**. Embrapa Acre. Comunicado Técnico, nº 156, 2002. 4p. Available at: www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/497734/1/comunicado156.pdf.

SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A.; VALVERDE, S. R. **Economia florestal**. 2nd ed. Viçosa: UFV, 2008. 178 p.

SILVA, P. S. **Análise econômica e socioambiental da produção extrativista de frutos de cerrado**: o caso da Cooperfruto, Tocantins. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, Tocantins, 148 p., 2011.

SILVA, A. S.; SANTOS, M. K. V.; GAMA, J. R. V.; NOCE, R.; LEÃO, S. Potencial do Extrativismo da Castanha-do-Pará na Geração de Renda em Comunidades da Mesorregião do Baixo Amazonas, Pará. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 4, 2013. Available at: <https://doi.org/10.4322/floram.2013.046>.

SIQUEIRA, A. P. S.; PACHECO, M. T. B.; NAVES, M. V. Nutritional quality and bioactive compounds of partially defatted baru almond flour. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 35, n. 1, p. 127-132, 2015. Available at: <https://doi.org/10.1590/1678-457X.6532>.

WWF BRASIL; CONEXSUS. **Baru**: análise de riscos e oportunidades para o desenvolvimento da cadeia. Brasília: WWF; CONEXSUS, 2021. Available at: <https://www.conexsus.org/conexsus-e-wwf-brasil-lancam-estudo-sobre-os-riscos-e-oportunidades-para-a-cadeia-productiva-do-baru/>. Access at: 18 jul. 2024.

Bioeconomy and climate changes: agro-extractivist cooperatives experiences in the Brazilian Amazon

Bioeconomia e mudanças climáticas: experiências de cooperativas agroextrativistas na Amazônia brasileira

Aline Souza Nascimento ¹

Lucas Gabriel da Silva Moraes ²

Éberson da Costa Moreira ³

¹ Master's Degree in Family Farming and Sustainable Development, PhD student,
Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brazil
E-mail: snascimentoaline@gmail.com

² Master's Degree in Family Farming and Sustainable Development, PhD student,
Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP, Brazil
E-mail: lucasmgeo@gmail.com

³ Master's Degree in Family Farming and Sustainable Development, PhD student,
Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brazil
E-mail: costaeberton112@gmail.com

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54143

Received: 30/05/2024
Accepted: 22/08/2024

ARTICLE-DOSSIER

ABSTRACT

In the current context, in which the debate of bioeconomy is gaining ground on the national scenario, agro-extractivists organised in cooperatives are gaining notoriety and entering new markets. In view of this, in the article, we analyse the experiences of Cooperativa dos Pequenos Produtores Agroextrativistas de Lago do Junco (Coppalj), in Maranhão; Cooperativa Central de Comercialização Extrativista do Acre (Cooperacre) and Cooperativa Agroextrativista dos Produtores Rurais do Vale do Rio Iaco (Cooperiaco), in Acre. This is a qualitative study in which semi-structured and open-ended interviews were carried out, together with document analysis. By organising cooperatives and recognising the importance of traditional practices for maintaining the forest, agro-extractivists have managed to boost their production, access new markets, and generate profits from environmental services. We conclude that the formulation of public policies and decision-making about the socio-biodiversity bioeconomy must consider agro-extractivists and the importance of their livelihoods for the conservation of the Amazon rainforest.

Keywords: Socio-biodiversity. Cooperativism. Agro-extractivists. Amazon.

RESUMO

No atual contexto em que o debate sobre bioeconomia ganha espaço no cenário nacional, agroextrativistas organizados em cooperativas ganham notoriedade e adentram novos mercados.

Diante disso, o presente artigo tem o objetivo de analisar as experiências da Cooperativa dos Pequenos Produtores Agroextrativistas de Lago do Junco (Coppalj), no Maranhão, da Cooperativa Central de Comercialização Extrativista do Acre (Cooperacre) e da Cooperativa Agroextrativista dos Produtores Rurais do Vale do Rio Iaco (Cooperiaco), no Acre. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, na qual foram realizadas entrevistas semiestruturadas e abertas, somadas à análise documental. Por meio da organização cooperativa e do reconhecimento da importância das práticas tradicionais para a manutenção da floresta, os agroextrativistas conseguiram dinamizar a sua produção e acessar novos mercados, além de gerar ganhos por serviços ambientais. Concluímos que a formulação de políticas públicas e tomadas de decisões acerca da bioeconomia da sociobiodiversidade devem considerar os agroextrativistas e a importância dos seus modos de vida para a conservação da floresta amazônica.

Palavras-chaves: Sociobiodiversidade. Cooperativismo. Agroextrativistas. Amazônia.

1 INTRODUCTION

The growing worry about the planet's future has brought to the environmental debate agents with a bias, political agenda, and diverse ideologies (Ramcilovic-Suominen *et al.*, 2022) and, as such, with different understandings about the alternatives to be adopted to help solve climate change consequences and implications. The bioeconomy, decarbonisation and the replacement of fossil fuels with renewable ones are among the list of actions proposed to achieve this goal (Reymão; Koury, 2023). To help that, there are attempts to add value to the products of traditional communities (Vecchione-Gonçalves, 2022) to serve market segments interested in consuming sustainable products (Euler; Albertin; Cialdella, 2023).

In a confluential process, many countries have been seeking to adapt and incorporate their state laws to include bioeconomic initiatives. In Brazil, seeing the opportunities that put the country in a strategic position – since around 60% of its territory is preserved (Pinto *et al.*, 2023), companies and governments have committed themselves to actions that combine economic growth, sustainability and social inclusion (Nascimento, 2021).

Among the government actions planned, there is the “Amazon valorisation” and the “promoting value chains that value standing forests and the sustainable use of native forests” (Brasil, 2024, p. 78). These actions include vegetal extractivism, practised by many local agro-extractivist groups, extracting babaçu coconut and rubber trees. The engagement around this issue, as in the past, puts these agents once again at the centre of the debate arena by giving greater visibility to their local development initiatives but also comes up against the threats to territories and socio-biodiversity generated by environmental neoliberalism (Porto-Gonçalves, 2023).

During the redemocratisation period in Brazil, agro-extractivists became notorious for being “identified as the bearers of the practice and knowhow of sustainable use of the forest” (Michelotti, 2000, p. 17). Agro-extractivists here, is what is conventionally known as the traditional peoples and communities. Their interests in improving their collective enterprises met with government actions and those of business groups seeking to distance themselves from the negative image with which large companies were associated due to the unsustainability of their forms of production.

According to the Decree Nº 6.040, 7th of February of 2007, that institutes *the Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais* (National policy for sustainable development of the traditional peoples and communities, or PNPCT), these are culturally differentiated groups that recognise themselves in this way, and, in addition, “have their own forms of social organisation, which occupy and use territories and natural resources as a condition for their cultural, social, religious, ancestral and economic reproduction, using knowledge, innovations and practices generated and transmitted by tradition” (Brasil, 2007).

In this way, through the economic exploitation of the forest, agro-extractivists have streamlined their production processes, entered new markets and demonstrated other forms of economy that are closer to human beings and nature (Pereira, 2016). However, they also faced problems in marketing and generating favourable economic gains, and many were unable to solve the problems they had set out to solve (Michelotti, 2000). Some of the emblematic cases of agro extractivists groups founded around this time are the *Cooperativa dos Pequenos Produtores Agroextrativistas de Lago do Junco* (Junco Lake Small Agro Extractivist Cooperative, or Coppalj), in the state of Maranhão, the *Cooperativa Central de Comercialização Extrativista do Acre* (Central Cooperative of Extractivism Commercialization of Acre, or Cooperacre) and the *Cooperativa Agroextrativista dos Produtores Rurais do Vale do Rio Iaco* (Agro Extractivist Cooperative of Rural Producers of the Iaco River Valley, or Cooperiaco), in the state of Acre, which emerged in the context of the recovery of land ownership by agro-extractivist communities after the democratic opening of the country and the subsequent politicisation of the environmental debate with the aim of enabling the agents linked to them to control natural resources, commercialise the products derived from them, and market insertion.

Our goal is to analyse the experiences from *Coppalj*, in Maranhão, and the *Cooperacre* and *Cooperiaco*, in Acre. From the analysis of the trajectory of those cooperatives we seek to demonstrate the importance of economic policies that strengthen agro extractivist initiatives and promote the autonomy of those involved with it.

2 TRADITIONAL PEOPLES AND COMMUNITIES, BIOECONOMY AND CLIMATE CHANGE

Since the end of the 20th century, researchers have been following the changing view of Amazonian peoples and communities: while they were once seen as obstacles to development, they soon became the “front line of modernity” due to the association of their knowledge and ways of life with environmental conservation (Calegare; Higuchi; Bruno, 2014; Cunha; Almeida, 2001). At the beginning of the current century, there was an effort to include products associated with biodiversity and these traditional peoples and communities in the markets through the bioeconomy (Vecchione-Gonçalves, 2022).

The historical and archaeological knowledge currently available shows that Amazonian biodiversity, especially some of the plants such as the Brazil nut tree, may be the result of human domestication and cultivation (Balée; Schaan, 2021). Many of these areas are currently occupied by indigenous and traditional communities and recent studies indicate the importance of the role of indigenous peoples and other traditional peoples and communities in environmental preservation, reduction and containment of the advance of deforestation (Almeida, 2021; Doblas; Oviedo, 2021).

In the face of climate change and the start of discussions related to tackling it, the Amazon has become central to global interests since it is the largest and most conserved area of tropical forest in the world (Reymão; Koury, 2023). In the context that began to take shape with the efforts of the United Nations in the 1990s, debates began about protecting biodiversity and combating climate change, a set of public policies was drawn up and financed through international cooperation agreements, contributing to the structuring of “a community-based forest economy” as opposed to a global economy (Vecchione-Gonçalves, 2022). In this way, there was a “migration from the protection of (socio)biodiversity to the promotion of the bioeconomy” (Vecchione-Gonçalves, 2022, p. 94).

However, the concept of the bioeconomy is still diffuse and encompasses many activities that, in the Amazon, go against the region's leading role in efforts to reduce climate change. The region's hegemonic economic model is based on agricultural and farming mega-projects, mineral exploration and infrastructure that lead to changes in land use and increased deforestation (Reymão; Koury, 2023).

The idea of development in the Amazon has always been in dispute. While on the one hand, there has been the implementation of large development projects, on the other, there has been an appreciation of the work of traditional communities and their environmental services, and, based on this recognition, there is the possibility of encouraging local production processes and integrating them into the value chain (Vecchione-Gonçalves, 2022). The problem, she points out, is to guarantee the participation, control and ownership of traditional peoples and communities over the value they produce.

Given the controversies, we have adopted the notion of the socio-biodiversity bioeconomy (Costa *et al.*, 2021). In a recent study, the authors indicate that there are three kinds of bioeconomy. The first has a biotechnological orientation, which concerns the use of appropriable biobased research in various sectors of the economy, such as the production of biofuels. The second, called the bioeconomy of bio-resources, refers to the appropriation of biological raw materials and, finally, the bioecological, which “values ecological processes inherent to forest conservation, which optimise the use of energy and nutrients from biodiversity, as opposed to the mechanical-chemical technological paradigm that can lead to soil and watercourse degradation” (Costa *et al.*, 2021, p. 5).

Considering the bioecological bioeconomy approach, the authors defend the concept of socio-biodiversity bioeconomy. This is because this kind carries with it the characteristics of products from socio-biodiversity, as they “originate in the knowledge and traditional cultural practices of collecting and extracting forest products *in natural* ecosystems of high biological and sociocultural diversity, with an appreciation of ecological processes” (Costa *et al.*, 2021, p. 6). In view of these characteristics, we will look at the experiences of traditional agro-extractivist communities in Maranhão and Acre.

3 METHODOLOGY

This is a qualitative, descriptive study in which the data was collected through interaction between the researcher, his interlocutors and other sources (Appolinário, 2012). The descriptive nature lies in the choice of data collection techniques and in the objective of the study (Gil, 2008) since we described the experience of the cooperatives, seeking to shed more light on their performance.

Open and semi-structured interviews were conducted with leaders and members of the three cooperatives, along with data obtained through documentary research. The field research was carried out discontinuously between February 2020 and March 2024. The choice of cooperatives and states was based on the authors' previous research experience.

A total of 22 interviews were carried out with men and women (young people and adults), two of which were by telephone and the others in person. The interviews covered the history of the creation of the cooperatives, their importance and the opportunities they generate for agro extractivists, general information about cooperative members, transformations and their current challenges, projects (their importance and functioning) and how the cooperatives act in the face of climate change. As far as ethical aspects are concerned, the interviews were recorded with the authorisation of the interlocutors and the assignment of the rights to use the information, subject to prior and free clarification of the research objectives. In addition, all the interlocutors' identities have been kept anonymous throughout the text.

Open-ended interviews allow for greater flexibility so that the researcher can adapt the questions depending on the course of the interview. In semi-structured interviews, on the other hand, a script of questions was used, and there was also the possibility of adapting it during the course of the research. Systematically listening to the memories of the interviewees made it possible to retrieve information and thus bring to light relevant data for understanding the different forms of organisation of the cooperatives analysed. This information was added to data from documentary research carried out at the cooperatives' headquarters, where archives and documents were consulted that allowed us to give

a more detailed account of the processes. In the case of *Coppalj*, we consulted the activity reports from 1991 to 2019, which allowed us to reconstruct the history presented in the results.

All the data from the transcribed interviews was analysed through vertical and horizontal readings, i.e. separately and then together (Michelat, 1987). Together with the documents, the interviews formed a corpus that makes up the results. Therefore, the data presented in the description of the experiences of *Coppalj*, *Cooperacre* and *Cooperiaco* comes from the combination of information from the documentary research, the interviews and dialogue with the relevant bibliography.

4 THE COPPALJ EXPERIENCE

Coppalj is composed of agro-extractivist men and women who make a living off of economic gains from the extraction and processing of the *Babaçu* almond (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng).

Although the cooperative's commercial operations began in 1991, even before it was organised, countless families were already exploiting the economic potential of this plant, which “in addition to providing many important products for local subsistence, has been a source of monetary income since the first decades of the last century” (Amaral Filho, 1989 *apud* Porro, 2019, p. 171). As a result, for many years it was one of the main sources of regional income (May, 1990).

In the 1980s, the fall in *Babaçu* oil exports and the market's interest in palm oil caused entrepreneurs and traders to lose interest in the oilseed (Porro, 2019). Production continued to be carried out by the extractivist families who depended heavily on its exploitation, but it was sold by middlemen to the regional soap and sanitiser industry.

In this way, *Babaçu* remained part of the local market through direct sales to traders and the mobilisation of small inter-group transactions. It was traditionally used to make oil for food consumption, although production was restricted due to the fact that families' income came from commercialisation *in natura*.

However, as May (1990, p. 20) points out, “in certain areas the *Babaçu* palms became a problematic resource and were quickly eradicated, limiting access and production for families”. This is precisely due to the actions orchestrated by the state, which, through the privatisation of public lands and investment in corporate farming, changed not only the socio-cultural scenario but also the landscape of the region in which cattle ranches became predominant.

State incentives for livestock farming attracted professionals from various fields who discovered their vocation as breeders and started taking out loans to invest in this new line of business (Löher, 2009). These new owners not only began to control the use of the palm trees but also to cut them down to plant grass. Thus, with control over the *Babaçu* groves on the land they appropriated, it was accepted that the fruit could only be used by agro-extractivists who were allowed access.

Although the prohibitions imposed on the agro extractivists did not prevent them from carrying out the extractive practice, even if hidden or under threat, this period represented a hiatus in extraction due to the dispute that took place in the midst of the struggle for survival (Nascimento, 2021). Thus, the need to support themselves and their children led to the mobilisation of agro extractivists in defence of the *Babaçu* groves and, subsequently, brought new demands, such as better prices and new markets for the almonds.

After the 1990s, with the “redirection of the workers' organisational process in search of agricultural policy instruments that would support family production”, the creation of “grassroots organisations founded on traditional institutions [...] played an important role in defining the economic strategies to be adopted” (Porro; Porro, 2015, p. 4). It was in this context that *Coppalj* was created in 1991

(Nascimento, 2021). Its initial activities consisted of the purchase of *Babaçu* almonds and the sale of goods, combined with the processing of oil, the experiments of which had been started by the *Grupo de Mulheres Quebradeiras de Coco* (Group of Women Coconut Breakers) in 1990. The aim was to facilitate the traditional grinding of roasted almonds by the coconut breakers to obtain oil.

However, in the initial period, a large part of *Coppalj's* almond production was sold without processing. Even when the *Babaçu* oil was sold to domestic industries, the prices they paid were unsatisfactory. For this reason, it was crucial to access the international market for oil extracted from the almonds so that the cooperative could add value to its production.

Thus, in 1994, through the mediation of the Association of Settlement Areas in the State of Maranhão (Assema), financially supported by international philanthropic organisations, *Coppalj* began to sell *Babaçu* oil to the American company Cultural Survival, which resold it to companies in Europe and the United States that used the raw material for food products and, above all, cosmetics. Among Cultural Survival's clients, The Body Shop sought out suppliers of extractive products and was interested in establishing a direct purchase.

In 1995, a representative of this company paid its first visit to the cooperative's headquarters, initiating a contract that enabled quarterly sales for a year and opened up new opportunities, as the company paid for half of the production in advance as a way of supporting the group (Sousa *et al.*, 1998). Thus, the first export was made to The Body Shop at the end of that year. Since then, *Coppalj* has started to negotiate with other cosmetics companies with alleged social and environmental responsibilities that value the origin and characteristics of this extractive product (Porro *et al.*, 2010).

In 1998, *Coppalj* obtained the organic quality seal from the Biodynamic Institute (IBD) as a result of its environmental responsibility, which enables it to sell *Babaçu* oil at a better price. Maintaining the seal is essential if it is to be able to fairly remunerate the cooperative families for extracting *Babaçu* almonds.

Coppalj's environmental policy has allowed it to work seriously on this issue. The policies instituted within the cooperative refer to the control of the use of pesticides and the preservation of palm trees, which mobilise members and non-members to take collective responsibility. One of the requirements imposed on members and those wishing to join is not to use pesticides, as the cooperative is a pioneer in marketing and organic production, which has earned it the organic quality seal.

The extractivists, who until recently knew only a limited number of industrial products derived from *Babaçu*, are now aware of a multitude of applications for *Babaçu* oil. However, these products are still inaccessible to many because of the price, lack of interest, or even ignorance of the existence of some brands.

In 2018, *Coppalj* was awarded an oil refining system by the Maranhão State Department of Family Agriculture (SAF), which enabled it to expand and improve its processing unit. After the installations and equipment adjustments, in 2020, the cooperative began its first experience with oil refining, specifically for food purposes. Over the years, the quantities sold on the domestic and international markets have varied, and there have been times when the volumes destined for domestic companies have exceeded exports (Nascimento, 2021).

5 THE COOPERACRE AND COOPERIACO EXPERIENCES

In Acre, the process of collective organisation of agro extractivists took place in the midst of a political scenario marked by the socio-territorial struggles of rubber tappers aimed at preserving their livelihoods. In addition to the emergence of unions and associations, cooperatives later became a strategic tool to enable these people to survive on the market (Ponte, 2020).

In order to understand the emergence of the collective organisations of Acre's agro extractivists, we have to go into the context of the rubber economy in the state, which corresponds to two distinct cycles: the first from mid-1879 to 1910, the period of the Industrial Revolution in which rubber made from the rubber tree (*Hevea brasiliensis*) latex, was an important raw material for the British; and the second from 1941 to 1945, the period after the first crisis in which rubber returned to the market as a result of the Second World War. During these cycles, rubber tappers were expropriated from their relationship with the forest to become the “engine” of the industry through the slave system of the *Aviamento* (Porto-Gonçalves, 2001; Ranzi, 2008).

With the collapse of rubber, the advance of the agricultural front became the biggest challenge for the (re)existence of rubber tappers and their maintenance in the forest. In the 1960s, with the policy of developing the Amazon implemented by the Brazilian government through the granting of tax incentives to economic groups from the centre-south of the country, a process of occupation and economic restructuring of the region was unleashed. It was marked by the introduction of extensive cattle ranching and the adoption of large-scale monocultures, a process that became known as the “agricultural front” (Ponte, 2014; Silva, 2005).

During this period, farmers from São Paulo invaded large areas of rubber plantations and forests, expelling and killing rubber tappers and indigenous peoples (Paula, 2004). As a result, there were a series of impacts that persist to this day, such as the expulsion of traditional communities from their territories and the vertiginous increase in deforestation, resulting in the irreversible loss of a significant part of the Amazon's socio-biodiversity (Ponte, 2014; Porto-Gonçalves, 2001).

Faced with the need to resist the expulsion from the forest and the destruction caused by the advance of large estates over their territories, the rubber tappers developed forms of collective action and alternatives to agrarian reform that aimed to meet their needs. Guided by their main leader, Chico Mendes, they made the *empates* their main form of resistance to the expulsion from the forest, the destruction caused by the advance of the agricultural front and the maintenance of their way of living and working (Paula, 2004; Ponte, 2014; Porto-Gonçalves, 2001).

The rubber tappers were mainly responsible for institutionalising the struggle for land in Acre via the Rural Workers' Trade Union Movement (MSTTR), which began in 1975 (Paula, 2016). The Rural Workers' Unions (STRs) of *Brasileia* and *Xapuri* were led, respectively, by leaders Wilson Pinheiro and Chico Mendes, the main actors of this movement in the state.

In 1982, when Chico Mendes took over the presidency of the *Xapuri* STR, the rubber tappers were looking for an alternative form of land reform that would meet their needs as a people who practised extractivism, fishing, hunting and agriculture (Paula, 2016). Because of the relationship they had with the forest, the countryside and the river, they did not easily adapt to the agrarian reform model which has the land itself as its main object of struggle. Since the crisis that hit the rubber plantations from 1912 onwards, the rubber tappers have only survived in the forest because they stopped being exclusively extractors and started practising agriculture through the *roçados*, transforming themselves into agro-extractive producers (Porto-Gonçalves, 2001). Driven by the need to maintain their way of life and work, they found alternatives in cooperatives and the Extractive Reserve model (Resex) that could crown their rubber-tapping identity (Porto-Gonçalves, 2001).

Thus, throughout the 1980s and 1990s, they created the *Xapuri* Agro Extractivist Cooperative (*Caex*) in 1988 and the Chico Mendes Resex in 1990 as part of the process of resisting and remaining in the forest, as well as maintaining their way of life as agro extractivists (Ponte, 2014).

Despite the progress made in conquering the territory, over the years, the Resex project has shown its inability to meet the needs of the rubber tappers, mainly due to the “progressive shift of the development strategies adopted by the different social actors towards the market sphere” (Paula,

2004, p. 93) and the consequent loss of autonomy for the rubber tappers. Cooperatives, on the other hand, have become important instruments of resistance and autonomy, “strategies for survival in society and in the market, with regional products” (Silva, 2005, p. 274). According to Ponte (2014, p. 150), “they appear as one of the fundamental focuses in commercialisation, as a way of gaining access to the consumer market for their products, without the extractivists being subjugated to middlemen”.

Nunes (2008) contextualises agro-extractivist cooperativism in Acre in two moments: the first corresponds to the period from 1970 to 1999, characterised by the creation of *Caex* and the Mixed Cooperative of Agricultural and Extractive Production of the Municipalities of Eptaciolândia and Brasília (*Capeb/Compae*); and the second to 1999 to 2006, marked by the creation of the *Cooperacre*.

The creation of *Caex* in 1988 was the result of the rubber tappers' struggle to escape the middlemen and stay on the land. Its emergence “represented the effective milestone in the formation of agro-extractivist cooperative organisations in the state of Acre” (Nunes, 2007, p. 48). Despite being a solid organisation, *Caex* faced many management problems that led to its bankruptcy.

In the following decade, other cooperatives were set up, but they faced numerous difficulties, especially in getting their produce to the markets in the capital Rio Branco. They had to transport the products from their municipalities of origin to sell them to industries in the capital, sometimes being held hostage by middlemen and/or losing a significant part of their production. As a result, *Cooperacre* was set up to meet this demand for marketing agro-extractivist products.

Created in 2001 as part of a project by the *Frente Popular* (Popular Front) government, which preached the valorisation of traditional peoples and communities and the forest economy (Nunes, 2008; Ponte, 2014), *Cooperacre* is a central cooperative with the aim of facilitating the commercialisation process for agro extractivist families, enabling them to enter the market. Before its creation, most of the individual cooperatives were in debt to banks, and the extractivists were unable to access markets. At the time the research was carried out, the cooperative was essential for marketing the agro-extractivist products of a total of 36 individual cooperatives spread over 18 municipalities in Acre and was the main sales market for approximately 2,500 cooperative families.

Cooperacre is involved in the processing of various products, including the Brazil nut (*Bertholletia excelsa*), rubber, fruit pulp and peach palm (*Bactris gasipaes*), and intends to add coffee to its production list. This initiative seeks to promote sustainable development in harmony with the preservation of the rich natural and cultural diversity of the Amazon region.

As for its infrastructure, *Cooperacre* has five processing units: three for Brazil nuts, located in the municipalities of Rio Branco, Brasileia and Xapuri; one for rubber, in the municipality of Sena-Madureira; and one for fruit pulp, in the capital Rio Branco. In addition, 40 storage sheds were created with a total capacity of 200 tons each, distributed at the headquarters of the individual cooperatives. The cooperative has also acquired a number of assets, such as pick-up trucks, pack animals and quad bikes, building up a good structure for transporting production, which allows it to be more efficiently transported.

In addition to investments in infrastructure, training is given to workers at the processing units and to the extractivists themselves so that *Cooperacre* can seek better prices and access more promising markets, which have been expanding more and more. Today, most of its production is sold on the national and international markets, with the exception of fruit pulp, which is sold on the local market. The cooperative is building a more modern and technological industry with the aim of expanding pulp production to foreign, national and international markets.

Cooperacre's entry into the national market took place between 2009 and 2010, when the companies that dominated the market began to prioritise exports (mainly of nuts), opening up a space for smaller organisations that were just starting to market their products. *Cooperacre* currently has contracts with

large companies to supply nuts, such as Nutrimental and Nestlé. The cooperative exports this product to 11 countries, including the United States, Russia, Kuwait, Spain, the Netherlands and the United Kingdom.

In collaboration with the Veja Fair Trade Commerce and Export of Footwear and Accessories (Veja) company, *Cooperacre* is also engaged in improving the production chain for sustainable rubber obtained from native Amazonian rubber plantations. Rubber tappers play the crucial role of extracting latex, an activity that is vital to their livelihoods and which is carried out using traditional techniques.

The Fair Trade movement emerged in Europe during the post-war period, through the alternative trade initiative of Northern Hemisphere consumer associations concerned with improving the living conditions of disadvantaged small farmers in Southern Hemisphere countries, through non-charitable approaches (Maréchal, 2016). The principles of Fairtrade are based on moral values that guide its economic transactions. In this way, consumers play a crucial role in improving the living conditions of producers by contributing to increased financial and social gains through their participation in an international network of exchanges. In the context of this trade, commercial practices are guided by principles such as not exploiting workers, knowing the origin of the product and its producer, as well as its environmental and economic sustainability (Lima; Carvalho, 2020). Some of these values can be seen in *Veja's* practices when buying rubber in Acre.

Within the production chain coordinated by *Cooperacre*, the latex is transported to the affiliated cooperatives, where it goes through transformation processes, resulting in Virgin Pressed Cernambi (CVP), which is a semi-processed rubber. This product is then sent to the processing industry in the municipality of Sena Madureira, where it is refined to become Brazilian Dark Granulated (GEB), used to make the soles of *Veja's* shoes.

Through this collaboration, *Veja* ensures the payment of a price considered above the market average for native rubber, establishing a final value per kilo of production five times higher, which is made up of a combination of environmental products and services. While the average price paid for a kilo of rubber is approximately R\$ 3.50 in Brazil, through the partnership between *Cooperacre* and *Veja*, each producer receives R\$ 14.00 per kilo of the product *in natura*. In addition, the company uses a Quality and Socio-Environmental Services Bonus (PSSA) system and offers compensation of an additional R\$ 2.00 for each kilo of rubber delivered by the cooperating rubber tappers, provided that they have met the pre-established social and environmental criteria.

One example of the cooperatives involved in the rubber production chain is the Agro Extractivist Cooperative of Rural Producers of the Iaco River Valley (*Cooperiaco*). Located in the municipality of Sena Madureira, in the Lower Acre region, *Cooperiaco* is responsible for buying Brazil nuts, copaiba oil and rubber in the municipality. However, between 2018 and 2022, the large number of fires and deforestation affected the quality of the nuts, causing commercial interest to decline in the municipality. This led the cooperative to stop buying the product and focus solely on rubber.

The relationship with the company is based on well-established goals and rules, which are based on the logic of Fair Trade and sustainable development. There is a socio-economic relationship where fair trade is at one end and environmental preservation at the other. Within this logic, the company requires proof of the sustainable origin of the rubber based on "four requirements" (Chart 1) that must be met by the rubber tappers.

Chart 1 – The "four cares" for guaranteeing the sustainable origin of rubber

I. Care with the forest	Keeping deforestation in the allotment legal, i.e. complying with current environmental legislation with regard to deforestation and preservation of the environment, as well as the Conservation Unit's use plan or Forest Code, depending on the case - in order to preserve the extractivist way of life and production.
II. Care with the quality of the rubber	Produce quality native rubber: - Raw slab or pressed cookie, clean, dry and identified according to brand; - Store in a cool, ventilated place on a wooden or wire stand, protected from the sun and rain; - The maximum weight of the board is set at 25kg.
III. Care for the rubber tree	Carry out felling in accordance with regulations on good rubber tree management practices: - 2 days a week per road; - Flag or band-type panel, or bead (cut types); - Superficial cutting.
IV. Care for the cooperative/association	Follow the production organisation agreements regarding dates and places of delivery of rubber and payment, keep their documentation up to date, as well as participation in assemblies and meetings of the cooperative/ association.

Source: Made by the authors with the research data (2024).

In addition to the four cares, each rubber tapper undertakes to ensure that there is no slave or child labour on his property and that the participation of young people in production activities does not compromise their school attendance. The cooperatives monitor compliance with these rules and make the rubber tappers aware of proper management practices and environmental preservation. The cooperatives' strategies for control and monitoring are varied, using satellite images and even photographs of the rubber trees when it is not possible to visit the properties.

In turn, raising awareness about environmental preservation is a long-term task that challenges the managers of the cooperatives and the agro-extractivists themselves. Despite their diversity, they are the main actors in their (re)existence and the most capable of changing how they deal with the forest to preserve it. It is important to note that rubber tappers do not have a single relationship with the forest. In addition to extractivism, they also carry out agriculture, fishing, and livestock farming, which are equally important activities for their survival.

In many cases, cattle ranching has become the main activity for the agro extractivists of the Chico Mendes Resex and other Conservation Units due to the lack of public policies to support the diversification and strengthening of the extractive sector, as well as the liquidity provided by cattle, whether through buying and selling herds or leasing pastures (Fittipaldu; Castelo, 2023; Pilnik *et al.*, 2022). The rubber tappers would, therefore, be "reinserting themselves into the logic of capital, becoming producers for the market in productive sectors other than traditional extractivism" (Fittipaldu; Castelo, 2023, p. 65).

Within the context of the rubber tappers' struggle to preserve their way of life, their collective engagement in cooperatives gives considerable institutional backing to the claim that these peoples are the legitimate managers and protectors of the territories they occupy and have the capacity to make a significant contribution to environmental debates. The current situation demonstrates that models other than environmental neoliberalism (Porto-Gonçalves, 2023) need to be devised, ones that break away from the destructive logic of capital.

It is not, therefore, a question of mere environmental preservation, of keeping the forest standing, but of the effective integration of populations capable of managing ecosystems through agro extractivism into modern markets, with fair remuneration for their services and an improvement in their standard of living (Almeida, 2021). The experience of *Cooperacre* and the other cooperatives associated with Fair Trade in Acre shows that giving rubber tappers a leading role in environmental conservation and valuing their work can be one of the ways to think about the future.

6 ENGAGEMENT IN ENVIRONMENTAL CAUSES AND ECONOMIC GAINS

The experience of *Coppalj*, *Cooperacre* and *Cooperiaco* illustrates how engagement in environmental causes has generated economic gains and given visibility to agro-extractivists, enabling them to expand their production and enter new markets. This success may be associated with the socio-cultural origin of their products, especially in contexts where there is a strong emphasis on cultural identities, healthy eating and cosmetics based on vegetable oils (Nascimento, 2021).

The fact that these products come from the Amazon and are highly socially inclusive increases their importance, as they are linked to the networks in which they are made. In addition, the exploitation of these markers has become profitable and a way of generating wealth by giving the products authenticity. This is what Boltanski and Esquerre (2016, p. 15) call the "process of enriching things", which consists of selecting from the multiplicity of characteristics that a given thing presents, the one considered relevant that should be privileged and brought to the fore in the discourses that accompany its circulation.

The exploitation of "special qualities" demonstrates how contemporary processes of economic globalisation are related to localities and cultural forms (Harvey, 2005), as well as to the creation of identities and the formation of differences (Boltanski; Esquerre, 2016). This may be due to the fact that the globalised market generates discourses, changes in habits and other alterations that become a badge of good taste (Barbosa et al., 2011; Monteiro et al., 2004).

Although many consumers are unaware of the route taken by agro-extractivist products, they are driven by the need to also be part of this wave because of the process of creating value around them. However, they can also be encouraged by government policies that seek to stimulate sustainable production and consumption, bringing together different sectors of society.

Brazil's new industrial policy plays an important role in this regard by linking the supply of these products with their demand. The country has one of the largest stocks of preserved natural resources and the technical capacity for sustainable production (Pinto et al., 2023), which promotes commercial opportunities and arouses business interest. The government has focused mainly on taking advantage of this natural potential to achieve economic development and attract investors who prefer products with these characteristics. It has also sought to involve landowners in conservation and sustainable development through remuneration for environmental services. This strategy seeks to reconcile the recovery of degraded areas, the reduction of forest degradation and greenhouse gas (GHG) emissions, which can be translated into conservation credits.

Compensation for environmental services can help the country meet government targets and international agreements and can be a strategic way of boosting sustainable development and tackling the challenges of climate change and deforestation, as well as a way of valuing agro extractivists who, through their way of life, develop traditional conservation practices (Embrapa, 2023). However, it is necessary to create mechanisms for traditional peoples and communities to participate effectively in discussions and decisions about these values and the mechanisms for passing them on through value chains (Vecchione-Gonçalves, 2022).

However, it is important to be aware of the entry of agents who are antagonistic to the communities and who may find a window of opportunity in these policies, which could intensify socio-territorial conflicts and inequalities in the enjoyment of the benefits derived from the use of local biodiversity. Therefore, the observations made by organisations and social movements demanding the participation of agro-extractivists in decisions regarding their territories and public policies are valid so that their autonomy is safeguarded. An example of this can be seen in the Amazon Charter, in which Amazonian social movements called for more participation by traditional peoples and communities and criticised the prevalence of market logic to the detriment of the interests of forest peoples (Carta da Amazônia, 2021).

As Euler, Aubertin and Cialdella (2023) show, the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) recommends the inclusion of governance mechanisms that ensure consultation and risk management processes with communities. For the authors, "bioeconomy policies aimed at the Amazon need to respond to environmental challenges and reduce social inequalities, and be accompanied by infrastructure development policies and empowerment of local organisations" (Euler; Albertin; Cialdella, 2023, p. 17). It is also hoped that state support and public policies will enable endogenous development based on dialogue between the different actors in the region, particularly traditional peoples and communities. (Reymão; Koury, 2023).

If these issues are disregarded, successful implementation will come up against access to and use of the land since many agro-extractivist communities still face insecurity in their access to natural resources as a result of past and recent policies. Although the current proposals offer the possibility of thinking about other projects that contribute to the economic and productive autonomy of local social agents, there are disasters that have been building up over time and which will tend to worsen if communities are not the main drivers of actions in their territories. The risk is the advance of new fronts associated with big commercial capital into areas where agro-extractivist is practised by traditional communities and new disputes over resources that are still preserved.

7 FINAL CONSIDERATIONS

Engagement in environmental causes has not only led to disputes over definitions and the entry of new subjects into the debate arena but has also contributed to the valorisation of groups seen as forest protectors. In this way, it has played an important role in recognising agro-extractivists who not only produce but also live sustainably, allowing them to rebuild processes that enable productive and technological diversification in their territories like the cooperatives analysed here.

The founding of the *Coppalj*, in Maranhão; and the *Cooperacre* and the *Cooperiaco*, in Acre, among others, occurred in a context of re-democratization in which important policies aimed at the rural environment were created and enabled farmers to start on a new path. As analysed by Grisa and Schneider (2014), this period saw the introduction of new ideas and differentiated rural development policies based on the recognition that family production units are not incompatible with agricultural development. In this sense, we cannot ignore the socio-economic and productive gains that agro-extractivists made, which represented a new level for their enterprises.

The experiences analysed demonstrate the importance of economic policies that contribute to the preservation of the forest, strengthen agro-extractivist initiatives and promote the autonomy of those involved. In all three cases, the organisation of agro-extractivists through cooperatives was crucial for the valorisation of products related to the cooperative families' ways of life. Specifically, in the case of the rubber tappers in Acre, the monetary increase as compensation for the environmental services provided is one of the ways in which traditional practices can be encouraged and added to the socio-biodiversity bioeconomy chains.

There is a clear inability on the part of the state to come up with effective policies to control deforestation and protect socio-biodiversity in the Amazon region, which, coupled with the neoliberal dismantling led by Jair Bolsonaro's government, has directly impacted the forest and the lives of agro extractivist populations. In this way, the partnership between international capital and cooperatives, as in the cases of *Cooperacre* and *Cooperiaco*, creates an alternative market for agro-extractivist products and strengthens their production chain. This means receiving a fairer price for the product and, in addition, conserving the forest as a territory where traditional peoples and communities live and work.

Partnerships between the public and private sectors are needed to conserve biodiversity and maintain forests. In addition, it is necessary for traditional peoples and communities to participate in discussions, public policy formulations, and decision-making about the bioeconomy of socio-diversity to value those whose ways of life preserve a considerable part of the Amazon rainforest. Otherwise, actions aimed at diversifying the production of agro-extractivist cooperatives will be in vain, as the natural resources indispensable for their production will be at great risk of being eliminated once and for all.

Our article contributes to the debate by presenting the experiences of agro extractivists as a possibility of combining bioeconomy and forest maintenance. However, it has limitations, such as the impact of the initiatives on the quality of life and economy of the families. It is, therefore, crucial that future research delves deeper into the subject, taking into account regional specificities. There is a pressing need for multidisciplinary studies that integrate economic, environmental and social perspectives in order to develop more effective and sustainable strategies for mitigating climate change and promoting the bioeconomy of Amazonian peoples' knowledge.

NOTES

1 | For further reading on this concept, refer to, Cunha and Almeida (2001), and Calegare, Higuchi and Bruno (2014).

REFERENCES

ALMEIDA, M. W. B. de. As reservas extrativistas e a conservação da floresta. *In*: CUNHA, M. C. da; MAGALHÃES, S.; ADAMS, C. (org.). **Povos tradicionais e biodiversidade no Brasil**: contribuições dos povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais para a biodiversidade, políticas e ameaças. Seção 5. São Paulo: SBPC, 2021.

APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da ciência**: filosofia e prática da pesquisa. 2nd ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

BALÉE, W.; SCHAAN, D. P. Florestas antropogênicas e biodiversidade. *In*: CUNHA, M. C. da; MAGALHÃES, S.; ADAMS, C. (org.). **Povos tradicionais e biodiversidade no Brasil**: contribuições dos povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais para a biodiversidade, políticas e ameaças. Seção 6. São Paulo: SBPC, 2021.

BOLTANSKI, L.; ESQUERRE, A. **L'économie de l'enrichissement et ses effets sociaux**. Teoria política. Nuova serie Annali, v. 6, 2016. Available at: <http://journals.openedition.org/tp/682>. Access at: feb. 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Plano de Ação para a Neointustrialização 2024-2026**. Brasília: CNDI, MDIC, 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007**. Brasília: MMA/Casa Civil, 2007.

CALEGARE, M. G. A.; HIGUCHI, M. I. G.; BRUNO, A. C. dos S. Povos e comunidades tradicionais: das áreas protegidas à visibilidade política de grupos sociais portadores de identidade étnica e coletiva¹. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, p. 115-134, 2014.

CARTA DA AMAZÔNIA. Aos participantes da 26ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 26) - Encontro Amazônico da Sociobiodiversidade, out. 2021. Available at: https://s3.amazonaws.com/appforest_uf/f1635878454366x123986991266021200/CARTA%20ODA%20AMAZ%20C3%94NIA%202021_COP%2026_PORT.pdf. Access at: 20 jan. 2023.

COSTA, F. de A.; CIASCA, B. S.; CASTRO, E. C. C.; BARREIROS, R. M. M.; FOLHES, R.; BERGAMINI, L. L.; SOLYNO SOBRINHO, A.; CRUZ, A.; COSTA, A.; SIMÕES, J.; ALMEIDA, J. S.; SOUZA, H. M. **Bioeconomia da sociobiodiversidade no estado do Pará**. Brasília: Sumário Executivo, DF: The Nature Conservancy (TNC Brasil), Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Natura, 2021.

CUNHA, M. C. da; ALMEIDA, M. W. B. de. Populações Indígenas, Povos Tradicionais e Preservação da Amazônia. In: CAPOBIANCO, J. P. R. *et al.* (Org.). **Biodiversidade na Amazônia Brasileira**. Avaliação e Ações Prioritárias para a conservação, Uso Sustentável e repartição de Benefícios. São Paulo: Instituto Socioambiental e Estação Liberdade, 2001.

DOBLAS, J.; OVIEDO, A. Efetividade dos territórios tradicionalmente ocupados na manutenção da cobertura vegetal natural no Brasil. In: CUNHA, M. C. da; MAGALHÃES, S.; ADAMS, C. (org.). **Povos tradicionais e biodiversidade no Brasil**: contribuições dos povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais para a biodiversidade, políticas e ameaças. Seção 5. São Paulo: SBPC, 2021.

EMBRAPA. **Pagamento por serviços ambientais impulsiona desenvolvimento sustentável na Amazônia**. 2023. Available at: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/85847387/pagamento-por-servicos-ambientais-impulsiona-desenvolvimento-sustentavel-na-amazonia>. Access at: 23 may 2023.

EULER, A. M. C.; AUBERTIN, C.; CIALDELLA, N. A sociobiodiversidade amazônica em busca de mercados internacionais. **Estudos de Sociologia**, Araraquara, v. 28, n. esp. 2, e023013, 2023.

FITTIPALDY, M. C. P. de M.; CASTELO, C. E. F. Há boi pastando: um retrato da Resex Chico Mendes no estado do Acre. **UÁQUIRI – Revista do Programa de Pós-graduação em Geografia da Ufac**, v. 5, n. 2, p. 48-68, 2023. Available at: <https://periodicos.ufac.br/index.php/Uaquiri/article/view/6889>. Access at: 20 nov. 2023.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2005.

HARVEY, D. **A produção capitalista do espaço**. São Paulo: Annablume, 2005.

LIMA, J. V. R. B. C.; CARVALHO, A. D. A. A Construção Social do Mercado *Fair Trade* no Brasil e no Mundo. **Latitude**, Maceió, v. 14, n. 1, p.136-161, 2020.

LÖHER, E. **Franciscanos no Maranhão e Piauí (1952-2007)**. Teresina: Halley, 2009.

MAY, P. **Palmeiras em chamas**: transformação agrária e justiça social na zona do babaçu. São Luís: Emapa/Finep/Fundação Ford, 1990.

MICHELAT, G. Sobre a utilização de entrevista não diretiva em sociologia. In: THIOLENT, M. **Crítica metodológica, investigação social e enquete operária**. 5th ed. São Paulo: Polis, 1987.

MICHELOTTI, F. Beneficiamento local da produção extrativista e agroflorestal: o caso da Cooperativa Agroextrativista de Xapuri – Caex. **Novos Cadernos NAEA**, v. 3, n. 2, p. 17-44, 2000.

MONTEIRO, M. N. de C.; SALGUERO, M.; COSTA, R. T. da; GONZALEZ, R. B. Os alimentos orgânicos e a percepção de seus atributos por parte dos consumidores. *In*: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO FEA-USP, 7., 2004, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: USP, 2004. Available at: <http://www.ead.fea.usp.br/Semead/7semead/paginas/artigos%20recebidos/marketing/MKT08>. Access at: 15 sept. 2023.

NASCIMENTO, A. S. **Ação coletiva e meios de vida**: análise das transformações operadas pela Cooperativa dos Pequenos Produtores Agroextrativistas de Lago do Junco (Coppalj) em comunidades do Médio Mearim, MA. Dissertação. Programa de Pós-graduação em Agriculturas Amazônicas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2021.

NUNES, G. M. **Gestão das cooperativas agroextrativistas na regional do Vale do Acre**: bases para planejar o desenvolvimento local. 175 p. Dissertação. (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2008.

PAULA, E. A. de. O movimento sindical dos trabalhadores rurais e a luta pela terra no Acre: conquistas e retrocessos. **Revista Nera**, v. 7, n. 5, aug.-dec., p. 86-101, 2004.

PAULA, E. A. de. **Seringueiros e sindicatos**: um povo de floresta em busca de liberdade. Rio Branco: Nepan Editora, 2016.

PEREIRA, A. C. F. **Polanyi e a economia social e solidária**: contributos para respostas aos problemas sociais atuais. Dissertação. (Mestrado em Economia Social e Solidária) – Instituto Universitário de Lisboa, 2016.

PILNIK, M. S.; MACHADO, C. C. de; FOWLER, L.; VILLA, B. M.; RIBEIRO, R. G.; MING, L. C. Conservação da sociobiodiversidade na Resex Chico Mendes, Acre: desafios e perspectivas. **Ethnoscientia**, v. 7, n. 1, p. 109-134, 2022. Available at: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ethnoscientia/article/view/11046>. Access at: 20 sept. 2023.

PINTO, T. P. P.; VARGAS, D.; LIMA, C. Z. de; GUERRA, D. Bioeconomia brasileira: a promoção de uma nova vantagem comparativa. **Mercados & Negócios. Agroanalysis**, p. 14-15, sept. 2023.

PONTE, K. F. da. Reserva Extrativista Chico Mendes no Estado do Acre: territorialidade seringueira e conquista da autonomia? *In*: PONTE, K. F. da.; MORAIS, M. de J. (Org.). **Produção do espaço e ambiente nas fronteiras da Amazônia Sul Ocidental**. Curitiba: CRV, 2020.

PONTE, K. F. da. **O desenvolvimento sustentável e o controle social da natureza e do trabalho**: um estudo a partir da fábrica de preservativos masculinos de Xapuri. 2014. Tese. (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Presidente Prudente, 2014.

PORRO, R. **A economia invisível do babaçu e sua importância para meios de vida em comunidades agroextrativistas**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas. Belém, v. 14, n. 1, p. 169-188, jan.-apr. 2019.

PORRO, R.; PORRO, N. Sakiara Miyasaka. Identidade social, conhecimento local e manejo adaptativo de comunidades tradicionais em babaçuais no Maranhão. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo, v. 18, n. 1, p. 1-20 n jan.-mar. 2015.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **Amazônia, Amazônia**. São Paulo: Contexto, 2001.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. 9. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2023.

RAMCILOVIC-SUOMINEN, S.; KRÖGER, M.; DRESSLER, W. From pro-growth and planetary limits to degrowth and decoloniality: an emerging bioeconomy policy and research agenda. **Forest Policy and Economics**, v. 144, 102819, 2022.

RANZI, C. M. D. **Raízes do Acre**. Rio Branco: Adufac, 2008.

REYMÃO, A. E. N.; KOURY, S. E. C. Mudanças climáticas, bioeconomia e trabalho decente na Amazônia. **Jus Scriptum's International Journal of Law**, [s. l.], v. 8, n. 3-4, p. 69-106, 2023.

SILVA, S. S. **Resistência camponesa e desenvolvimento agrário na Amazônia acreana**. 496 p. Tese. (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Presidente Prudente, 2005.

SOUSA, I. L. de; VIANA, J. V.; FIGUEIREDO, L. D.; MIRANDA, V. Construindo uma alternativa de cooperativismo nas regiões de babaçuais. *In*: ALMEIDA, A. W.; SILVA, M. H. P. S. (Org.). **Caderno Tempos Novos**. São Luís: CPT, p. 162-169, 1998.

VECCHIONE-GONÇALVES, M. Financiando a Amazônia: do piloto de proteção nos anos 90 à bioeconomia descarbonizada do terceiro milênio. *In*: MIOLA, I. Z.; JUNQUEIRA, G. de O.; COUTINHO, D. R.; PROL, F. M.; VECCHIONE-GONÇALVES, M.; FERRANDO, T. **Finanças Verdes no Brasil**: perspectivas multidisciplinares sobre o financiamento da transição verde. Blucher Open Access, 2022. p. 85-110.

Bioeconomia e mudanças climáticas: experiências de cooperativas agroextrativistas na Amazônia brasileira

*Bioeconomy and climate changes: agro-extractivist
cooperatives experiences in the Brazilian Amazon*

Aline Souza Nascimento ¹

Lucas Gabriel da Silva Moraes ²

Éberson da Costa Moreira ³

¹ Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável, Doutorado,
Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil
E-mail: snascimentoaline@gmail.com

² Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável, Doutorado,
Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP, Brasil
E-mail: lucasmgeo@gmail.com

³ Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável, Doutorado,
Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil
E-mail: costaeberton112@gmail.com

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54143

Received: 30/05/2024
Accepted: 22/08/2024

ARTICLE-DOSSIER

RESUMO

No atual contexto em que o debate sobre bioeconomia ganha espaço no cenário nacional, agroextrativistas organizados em cooperativas ganham notoriedade e adentram novos mercados. Diante disso, o presente artigo tem o objetivo de analisar as experiências da Cooperativa dos Pequenos Produtores Agroextrativistas de Lago do Junco (Coppalj), no Maranhão, da Cooperativa Central de Comercialização Extrativista do Acre (Cooperacre) e da Cooperativa Agroextrativista dos Produtores Rurais do Vale do Rio Iaco (Cooperiaco), no Acre. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, na qual foram realizadas entrevistas semiestruturadas e abertas, somadas à análise documental. Por meio da organização cooperativa e do reconhecimento da importância das práticas tradicionais para a manutenção da floresta, os agroextrativistas conseguiram dinamizar a sua produção e acessar novos mercados, além de gerar ganhos por serviços ambientais. Concluímos que a formulação de políticas públicas e tomadas de decisões acerca da bioeconomia da sociobiodiversidade devem considerar os agroextrativistas e a importância dos seus modos de vida para a conservação da floresta amazônica

Palavras-chave: Sociobiodiversidade. Cooperativismo. Agroextrativistas. Amazônia

ABSTRACT

In the current context, in which the debate of bioeconomy is gaining ground on the national scenario, agro-extractivists organised in cooperatives are gaining notoriety and entering new markets. In view of this, in the article, we analyse the experiences of Cooperativa dos Pequenos Produtores Agroextrativistas de Lago do Junco (Coppalj), in Maranhão; Cooperativa Central de Comercialização Extrativista do Acre (Cooperacre) and Cooperativa Agroextrativista dos Produtores Rurais do Vale do Rio Iaco (Cooperiaco), in Acre. This is a qualitative study in which semi-structured and open-ended interviews were carried out, together with document analysis. By organising cooperatives and recognising the importance of traditional practices for maintaining the forest, agro-extractivists have managed to boost their production, access new markets, and generate profits from environmental services. We conclude that the formulation of public policies and decision-making about the socio-biodiversity bioeconomy must consider agro-extractivists and the importance of their livelihoods for the conservation of the Amazon rainforest.

Keywords: Socio-biodiversity. Cooperativism. Agro-extractivists. Amazon.

1 INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com o futuro do planeta tem trazido para o centro do debate ambiental agentes com preferências, agenda política e ideologias diversas (Ramcilovic-Suominen *et al.*, 2022) e, portanto, com diferentes entendimentos das alternativas a serem adotadas para resolução das implicações e consequências das mudanças climáticas. Bioeconomia, descarbonização e substituição de combustíveis fósseis por renováveis fazem parte do rol de ações apontadas para alcance de tal fim (Reymão; Koury, 2023). Aliado a isso, há a tentativa de agregar valor aos produtos de comunidades tradicionais (Vecchione-Gonçalves, 2022) para atender a segmentos de mercado interessados no consumo de produtos sustentáveis (Euler; Albertin; Cialdella, 2023).

Em um processo de confluência, diversos países têm buscado incorporar e adaptar suas políticas estatais para inclusão de iniciativas bioeconômicas. No Brasil, vislumbrando as oportunidades que se desenham e colocam o país em uma posição estratégica no cenário atual – afinal, possui 60% do seu território preservado (Pinto *et al.*, 2023), empresas e governos têm se empenhado na busca por ações que combinam crescimento econômico, sustentabilidade e inclusão social (Nascimento, 2021).

Entre as ações governamentais planejadas estão a “valorização da Amazônia” e o “fomento às cadeias de valor que valorizem a floresta em pé e o uso sustentável de florestas nativas” (Brasil, 2024, p. 78). Essas ações incluem o extrativismo vegetal que no contexto amazônico é praticado por diversos grupos agroextrativistas, como quebradeiras de coco-babaçu e seringueiros. O engajamento em torno dessa questão, assim como em outrora, coloca tais agentes mais uma vez no centro da arena de debate ao dar maior visibilidade às suas iniciativas locais de desenvolvimento, como também esbarra nas ameaças aos territórios e à sociobiodiversidade geradas pelo neoliberalismo ambiental (Porto-Gonçalves, 2023).

No período de redemocratização do país, os agroextrativistas ganharam notoriedade por serem “identificados como portadores de práticas e saberes de uso sustentável da floresta” (Michelotti, 2000, p. 17). Os interesses deles em melhorar seus empreendimentos coletivos se encontraram com as ações governamentais e de grupos empresariais que buscavam se distanciar da imagem negativa à qual grandes empresas estavam associadas em virtude da insustentabilidade das suas formas de produção. Entendemos que os agroextrativistas integram o que hoje se entende por povos e comunidades tradicionais¹.

Conforme o Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007, e que institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (PNPCT), trata-se de grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem dessa forma, e, além disso, “possuem formas

próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição” (Brasil, 2007).

Desse modo, por meio da exploração econômica da floresta, os agroextrativistas dinamizaram seus processos produtivos, entraram em novos mercados e demonstraram outras formas de economia mais próximas do ser humano e da natureza (Pereira, 2016). Mas também enfrentaram problemas na comercialização e na geração de ganhos econômicos favoráveis e muitos não conseguiram resolver os problemas a que se propuseram (Michelotti, 2000). Casos emblemáticos de organizações agroextrativistas criadas nesse momento são a Cooperativa dos Pequenos Produtores Agroextrativistas de Lago do Junco (Coppalj), no Maranhão, a Cooperativa Central de Comercialização Extrativista do Acre (Cooperacre) e a Cooperativa Agroextrativista dos Produtores Rurais do Vale do Rio Iaco (Cooperiaco), no Acre, que surgiram no contexto de recuperação da posse da terra por comunidades agroextrativistas após a abertura democrática do país e da subsequente politização do debate ambiental com o intuito de possibilitar aos agentes nelas vinculados o controle sobre os recursos naturais, comercialização dos produtos deles derivados e inserção no mercado.

Nosso objetivo, portanto, é analisar as experiências da Coppalj, no Maranhão, e da Cooperacre e Cooperiaco, no Acre. A partir da análise da trajetória dessas cooperativas, buscamos demonstrar a importância de políticas econômicas que fortaleçam iniciativas agroextrativistas e promovam a autonomia dos sujeitos a elas vinculados.

2 POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS, BIOECONOMIA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Desde o fim do século XX, pesquisadores vêm acompanhando a mudança no olhar sobre os povos e comunidades amazônicas: se antes eram vistos como entraves ao desenvolvimento, logo passaram à “linha de frente da modernidade” devido à associação de seus conhecimentos e modos de vida à conservação ambiental (Calegare; Higuchi; Bruno, 2014; Cunha; Almeida, 2001). Já no início do século corrente, observa-se um esforço de inserção dos produtos associados à biodiversidade e a esses povos e comunidades tradicionais nos mercados através da bioeconomia (Vecchione-Gonçalves, 2022).

Os conhecimentos históricos e arqueológicos atualmente disponíveis demonstram que a biodiversidade amazônica, em especial parte das plantas, como a castanheira, pode ser resultado das ações humanas de domesticação e cultivo (Balée; Schaan, 2021). Muitas dessas áreas, atualmente, são ocupadas por comunidades indígenas e tradicionais, e os estudos recentes indicam a importância do papel dos povos indígenas e outros povos e comunidades tradicionais para a preservação ambiental, redução e contenção do avanço do desmatamento (Almeida, 2021; Doblas; Oviedo, 2021).

Diante das mudanças climáticas e do início das discussões relacionadas ao seu enfrentamento, a Amazônia tornou-se central aos interesses globais, uma vez que se trata da maior e mais conservada área de floresta tropical do mundo (Reymão; Koury, 2023). No contexto que começa a se forjar com os esforços da Organização das Nações Unidas nos anos 1990, iniciam-se os debates acerca da proteção da biodiversidade e combate às mudanças do clima. Um conjunto de políticas públicas foi elaborado e financiado por meio de acordos de cooperação internacional, contribuindo para a estruturação “de uma economia de base comunitária florestal” em contraposição à economia de escala global (Vecchione-Gonçalves, 2022). Nesses moldes, houve a “migração da proteção da (socio)biodiversidade para a promoção da bioeconomia” (Vecchione-Gonçalves, 2022, p. 94).

Mas o conceito de bioeconomia ainda é difuso e abrange muitas atividades que, na Amazônia, vão contra o protagonismo da região nos esforços para a redução das mudanças climáticas. O modelo econômico hegemônico da região é pautado por megaempreendimentos agrícolas e agropecuários, de exploração

mineral e de infraestrutura que levam a mudanças no uso do solo e ao aumento do desmatamento (Reymão; Koury, 2023).

A ideia de desenvolvimento na Amazônia sempre esteve em disputa e se, por um lado, havia a implantação de grandes projetos de desenvolvimento, por outro, houve a valorização do trabalho das comunidades tradicionais e de seus serviços ambientais, bem como, a partir de tal reconhecimento, existe a possibilidade de incentivar os processos produtivos locais e integrá-los à cadeia de valor (Vecchione-Gonçalves, 2022). O problema, ressalta a autora, é garantir a participação, o controle e a titularidade dos povos e comunidades tradicionais sobre o valor por eles produzidos.

Ante as controvérsias, adotamos a noção de bioeconomia da sociobiodiversidade (Costa *et al.*, 2021). Em estudo recente, os autores indicam que o conceito de bioeconomia possui três vertentes. A primeira possui orientação biotecnológica, que diz respeito ao uso da pesquisa de base biológica apropriável em diversos setores da economia, como a produção de biocombustíveis. Por sua vez, a segunda, chamada de bioeconomia de biorrecursos, refere-se à apropriação de matérias-primas biológicas e, por fim, a bioecológica, que “valoriza processos ecológicos inerentes à conservação florestal, que otimizam o uso de energias e nutrientes da biodiversidade, em contraponto ao paradigma tecnológico mecânico-químico que pode gerar degradação do solo e de cursos de água” (Costa *et al.*, 2021, p. 5).

Considerando a abordagem da bioeconomia bioecológica, os autores defendem o conceito de bioeconomia da sociobiodiversidade. Isso porque essa vertente carrega consigo as características dos produtos oriundos da sociobiodiversidade, pois “têm origem no conhecimento e nas práticas culturais tradicionais de coleta e extração de produtos da floresta em ecossistemas naturais de elevada diversidade biológica e sociocultural, com valorização dos processos ecológicos” (Costa *et al.*, 2021, p. 6). Em vista dessas características, olharemos para as experiências de comunidades tradicionais agroextrativistas do Maranhão e do Acre.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de caráter descritivo, na qual os dados foram coletados a partir da interação entre o pesquisador, seus interlocutores e outras fontes (Appolinário, 2012). O caráter descritivo reside nas escolhas das técnicas de coleta de dados e no objetivo do estudo (GIL, 2008), uma vez que descrevemos a experiência das cooperativas, buscando maior esclarecimento sobre sua atuação.

Foram realizadas entrevistas abertas e semiestruturadas com lideranças e cooperados das três cooperativas, somadas a dados obtidos por meio de pesquisa documental. A pesquisa de campo foi realizada de forma descontínua entre fevereiro de 2020 e março de 2024. A escolha das cooperativas e dos estados se deu em decorrência de experiências prévias de pesquisas dos autores.

Foram realizadas 22 entrevistas com homens e mulheres (jovens e adultos), das quais, duas por telefone e as demais presencialmente. As entrevistas versaram sobre: o histórico de criação das cooperativas, a importância delas e as oportunidades por elas geradas para os agroextrativistas, informações gerais sobre cooperados, as transformações e seus desafios atuais, projetos (importância e funcionamento) e como as cooperativas atuam diante das mudanças climáticas. Em relação aos aspectos éticos, as entrevistas foram gravadas mediante autorização dos interlocutores e da cessão dos direitos de uso das informações mediante o prévio e livre esclarecimento dos objetivos da pesquisa. Além disso, todos os interlocutores têm suas identidades mantidas em anonimato no decorrer do texto.

As entrevistas abertas permitem maior flexibilidade, de modo que o pesquisador adequa as perguntas a depender do curso da entrevista. Por outro lado, nas entrevistas semiestruturadas, foi usado um roteiro com perguntas, havendo também a possibilidade de adequação no decorrer da pesquisa. A escuta sistemática das memórias dos entrevistados possibilitou o resgate de informações e, assim,

trazer à tona dados relevantes para a compreensão das distintas formas de organização das cooperativas analisadas. Tais informações somaram-se a dados oriundos de pesquisa documental, realizada na sede das cooperativas, onde foram consultados arquivos e documentos que nos permitiram relatar os processos com mais. No caso da Coppalj, foram consultados os relatórios de atividades de 1991 a 2019, que nos permitiram reconstituir o histórico apresentado nos resultados.

O conjunto dos dados oriundos das entrevistas transcritas foi analisado através de leituras verticais e horizontais, isto é, separadamente, e depois em conjunto (Michelat, 1987). Com os documentos, as entrevistas formaram um *corpus* que compõe os resultados. Portanto, os dados apresentados na descrição das experiências da Coppalj, da Cooperacre e da Cooperiaco advêm da junção das informações oriundas da pesquisa documental, das entrevistas e em diálogo com a bibliografia pertinente.

4 A EXPERIÊNCIA DA COPPALJ

A Coppalj é formada por homens e mulheres agroextrativistas que vivem dos ganhos econômicos obtidos a partir da extração e beneficiamento da amêndoa de babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng).

Embora o início das operações comerciais da cooperativa date de 1991, antes mesmo da sua organização inúmeras famílias já exploravam o potencial econômico desse vegetal que, “além de fornecer múltiplos produtos importantes para a subsistência local, é fonte de renda monetária desde as primeiras décadas do século passado” (Amaral Filho, 1989 *apud* Porro, 2019, p.171). Em virtude disso, durante muitos anos, foi uma das principais fontes de renda regional (MAY, 1990).

Na década de 1980, a queda na exportação do óleo de babaçu e o interesse do mercado pelo óleo de palma fez com que empresários e comerciantes perdessem interesse na oleaginosa (Porro, 2019). A produção continuou sendo desenvolvida pelas famílias extrativistas que dependiam fortemente da sua exploração, mas comercializada por atravessadores para a indústria regional de sabões e saneantes.

Desse modo, o babaçu permaneceu inserido no mercado local por meio da venda direta a comerciantes e da mobilização de pequenas transações intergrupais. Seu aproveitamento ocorria de forma tradicional mediante a extração artesanal de azeite para consumo alimentar, embora a produção fosse restrita devido à renda das famílias ser proveniente da comercialização *in natura*.

Todavia, como verificado por May (1990, p. 20), “em certas áreas as palmeiras do babaçu tornaram-se um recurso problemático e foram sendo rapidamente erradicadas, e o acesso e a produção das famílias foram limitados”. Isso se deve precisamente às ações orquestradas pelo Estado que, por meio da privatização das terras públicas e do investimento na agropecuária empresarial, modificaram não apenas o cenário sociocultural, como também a paisagem da região na qual passaram a predominar fazendas de gado bovino.

Os incentivos estatais destinados à pecuária atraíram profissionais de diversas áreas que descobriram a vocação de criadores e passaram a recorrer aos empréstimos para aplicar nesse novo ramo de negócio (Löher, 2009). Esses novos proprietários não somente passaram a controlar o usufruto das palmeiras, como também a derrubá-las para implantação de capim. Desse modo, com o domínio sobre os babaçuais inseridos nas terras por eles apropriadas, era aceito o aproveitamento do fruto somente aos agroextrativistas que tivessem o acesso permitido.

Embora as interdições impostas aos agroextrativistas não tenham impedido a realização da prática extrativa, mesmo que escondida ou sob ameaças, esse período representou um hiato na extração em virtude da disputa travada em meio à luta pela sobrevivência (Nascimento, 2021). Desse modo, a necessidade de ter que manter a família ocasionou a mobilização dos agroextrativistas em defesa dos babaçuais e, posteriormente, trouxe novas demandas, como a de melhores preços e novos mercados para as amêndoas.

Após a década de 1990, com o “redirecionamento do processo organizativo de trabalhadores em busca de instrumentos de política agrícola que apoiassem a produção familiar”, a criação de “organizações de base fundadas nas tradicionais instituições [...] desempenharam importante papel na definição das estratégias econômicas a serem adotadas” (Porro; Porro, 2015, p. 4). É nesse contexto que a Coppalj é criada em 1991 (Nascimento, 2021). Suas atividades iniciais consistiam na compra de amêndoas de babaçu e na venda de mercadorias, combinadas ao processamento de óleo, cujas experiências foram iniciadas pelo Grupo de Mulheres Quebradeiras de Coco, em 1990. O objetivo era facilitar a moagem tradicional das amêndoas torradas pelas quebradeiras de coco para obtenção de azeite.

Contudo, no período inicial, grande parte da produção de amêndoas da Coppalj era comercializada sem processamento. Mesmo quando a comercialização de óleo de babaçu era voltada para as indústrias nacionais, os preços pagos por estas não eram satisfatórios. Por essa razão, era determinante acessar o mercado internacional de óleo extraído das amêndoas para que a cooperativa conseguisse agregar valor à produção.

Assim, em 1994, a partir da mediação da Associação em Áreas de Assentamento no Estado do Maranhão (Assema), apoiada financeiramente por organizações filantrópicas internacionais, a Coppalj passou a comercializar óleo de babaçu com a empresa norte-americana Cultural Survival, que o revendia a empresas da Europa e Estados Unidos que utilizavam a matéria-prima para produtos alimentícios e, principalmente, cosméticos. Entre os clientes da Cultural Survival, a The Body Shop buscou conhecer os fornecedores de produtos extrativos, interessada em estabelecer compra direta.

Em 1995, representante dessa empresa realizou sua primeira visita à sede da cooperativa, iniciando contrato que viabilizou vendas trimestrais durante um ano e que abriram novas oportunidades, devido tal empresa ter pagado antecipadamente metade da produção como forma de apoiar o grupo (Sousa *et al.*, 1998). Assim, no final daquele ano, foi realizada a primeira exportação para a The Body Shop. Desde então, a Coppalj passou a negociar com outras empresas de cosméticos com alegadas responsabilidades sociais e ambientais que valorizam a origem e características desse produto extrativo (Porro *et al.*, 2010).

Em 1998, a Coppalj obteve o selo de qualidade orgânica do Instituto Biodinâmico (IBD) em decorrência da sua responsabilidade ambiental, que lhe possibilita comercializar o óleo de babaçu por um preço melhor. A manutenção do selo é fundamental para que consiga remunerar de forma justa as famílias cooperadas pela atividade de extração das amêndoas de babaçu.

A política ambiental da Coppalj a tem permitido trabalhar seriamente essa questão. As políticas instituídas no seu interior se referem ao controle do uso de agrotóxicos e de preservação das palmeiras que mobilizam sócios e não sócios para assumirem a responsabilidade coletiva. Uma das exigências impostas aos sócios e a quem deseja se associar é o não uso de agrotóxicos, em virtude de a cooperativa ser pioneira na comercialização e produção orgânica, o que a conferiu o selo de qualidade orgânica.

As extrativistas, que até pouco tempo conheciam uma quantidade limitada de produtos industriais derivados de babaçu, passaram a ter conhecimento de uma multiplicidade de aplicações feitas a partir do óleo desse vegetal. Mas tais produtos ainda são inacessíveis a muitos em razão do preço, do desinteresse ou mesmo do desconhecimento da existência de algumas marcas.

Em 2018, a Coppalj foi contemplada pela Secretaria de Agricultura Familiar (SAF) do estado do Maranhão com um sistema de refino do óleo, que lhe possibilitou ampliar e melhorar sua unidade de processamento. Após as instalações e ajustes em equipamentos, em 2020 a cooperativa iniciou sua primeira experiência com refino de óleo, especificamente para fins de alimentação. Ao longo dos anos, as quantidades comercializadas nos mercados nacional e internacional variaram, havendo momentos em que os volumes destinados a empresas nacionais superaram as exportações (Nascimento, 2021).

5 AS EXPERIÊNCIAS DA COOPERACRE E DA COOPERIACO

No Acre, o processo de organização coletiva dos agroextrativistas aconteceu em meio a um cenário político marcado por lutas socioterritoriais dos seringueiros que visavam à preservação dos seus meios de vida. Além da emergência de sindicatos e associações, posteriormente, as cooperativas se tornaram uma ferramenta estratégica para viabilizar a sobrevivência desses sujeitos no mercado (Ponte, 2020).

Para compreender o surgimento das organizações coletivas dos agroextrativistas acrianos, temos que adentrar no contexto da economia da borracha no estado, que corresponde a dois ciclos distintos: o primeiro vai de meados de 1879 até 1910, período da Revolução Industrial em que a borracha fabricada a partir do látex da seringueira (*Hevea brasiliensis*) foi uma importante matéria-prima para os ingleses; e o segundo, de 1941 a 1945, período após a primeira crise em que a borracha retornou ao mercado em decorrência da Segunda Guerra Mundial. Durante esses ciclos, os seringueiros foram expropriados de sua relação com a floresta para se tornarem o “motor” da indústria por meio do sistema escravista do aviamento (Porto-Gonçalves, 2001; Ranzi, 2008).

Com a derrocada da borracha, o avanço da frente agropecuária passou a ser o maior desafio para a (re)existência dos seringueiros e sua manutenção na floresta. Na década de 1960, com a política de desenvolvimento da Amazônia implementada pelo governo brasileiro via concessão de incentivos fiscais a grupos econômicos originários do centro-sul do país, desencadeou-se um processo de ocupação e reestruturação econômica da região. Notadamente marcado pela introdução da pecuária extensiva e adoção de monocultivos em larga escala, processo que ficou conhecido como “frente agropecuária” (Ponte, 2014; Silva, 2005).

Nesse período, fazendeiros paulistas invadiram grandes áreas de seringais e florestas, expulsando e matando seringueiros e povos indígenas (Paula, 2004). Conseqüentemente, houve uma série de impactos que persistem até os dias atuais, como a expulsão das comunidades tradicionais dos seus territórios e o aumento vertiginoso do desmatamento, resultando na perda irreversível de parte significativa da sociobiodiversidade amazônica (Ponte, 2014; Porto-Gonçalves, 2001).

Diante da necessidade de resistir à expulsão da floresta e à destruição causada pelo avanço dos latifúndios sobre seus territórios, os seringueiros desenvolveram formas de ação coletiva e alternativas de reforma agrária que visavam atender às suas necessidades. Guiados por seu principal líder, Chico Mendes, fizeram dos empates a sua principal ação de resistência à expulsão da floresta, à destruição causada pelo avanço da frente agropecuária e pela manutenção do seu modo de viver e trabalhar (Paula, 2004; Ponte, 2014; Porto-Gonçalves, 2001).

Os seringueiros foram os principais responsáveis pela institucionalização da luta pela terra no Acre, via Movimento Sindical dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais (MSTTR), que teve início em 1975 (Paula, 2016). Os Sindicatos de Trabalhadores Rurais (STRs) de Brasileia e Xapuri tinham à sua frente, respectivamente, os líderes Wilson Pinheiro e Chico Mendes, os principais atores desse movimento no estado.

Em 1982, quando Chico Mendes assumiu a presidência do STR de Xapuri, os seringueiros buscavam uma alternativa de reforma agrária que atendesse às suas necessidades enquanto sujeitos que praticavam o extrativismo, a pesca, a caça e a agricultura (Paula, 2016). Uma vez que, em razão da relação que possuíam com a floresta, o campo e o rio, não se adaptaram facilmente ao modelo de reforma agrária que tem a terra propriamente dita como objeto principal de luta. Desde a crise que atingiu os seringais a partir de 1912, os seringueiros só sobreviveram na floresta porque deixaram de ser exclusivamente extratores e passaram a praticar a agricultura por meio dos roçados, transformando-se em um produtor agroextrativista (Porto-Gonçalves, 2001). Conduzidos pela necessidade de manter seu modo de vida e trabalho, eles encontraram nas cooperativas e no modelo de Reserva Extrativista (Resex) alternativas que poderiam coroar a sua identidade seringueira (Porto-Gonçalves, 2001).

Assim, ao longo das décadas de 1980 e 1990, criaram a Cooperativa Agroextrativista de Xapuri (Caex), em 1988, e a Resex Chico Mendes, em 1990, como parte do processo de resistência e permanência na floresta, bem como de manutenção do seu modo de vida enquanto agroextrativistas (Ponte, 2014).

Apesar do avanço na conquista do território, ao longo dos anos o projeto da Resex deu provas de sua incapacidade de atender às necessidades dos seringueiros, principalmente devido ao “deslocamento progressivo das estratégias de desenvolvimento adotadas pelos diferentes atores sociais para a esfera do mercado” (Paula, 2004, p. 93) e a consequente perda de autonomia dos seringueiros. Já as cooperativas se tornaram importantes instrumentos de resistência e autonomia, “estratégias de sobrevivência na sociedade e no mercado, com produtos regionais” (Silva, 2005, p. 274). Conforme Ponte (2014, p. 150), “elas aparecem como um dos focos fundamentais na comercialização, como forma de ter acesso ao mercado consumidor de seus produtos, sem que os extrativistas ficassem subjugados aos atravessadores”.

Nunes (2008) contextualiza o cooperativismo agroextrativista no Acre em dois momentos: o primeiro corresponde ao período de 1970 a 1999, caracterizado pela criação da Caex e da Cooperativa Mista de Produção Agropecuária e Extrativista dos Municípios de Epitaciolândia e Brasileia (Capeb/Compaeb); e o segundo de 1999 a 2006, marcado pela criação da Cooperacre.

A criação da Caex, em 1988, foi o resultado da luta dos seringueiros para escapar dos atravessadores e se manterem na terra. Sua emergência “representou o marco efetivo da formação das organizações cooperativistas de agroextrativismo no estado do Acre” (Nunes, 2007, p. 48). Apesar de ter sido uma organização sólida, a Caex enfrentou muitos problemas de administração que a levaram à falência.

Na década seguinte, outras cooperativas foram criadas, mas tiveram inúmeras dificuldades, principalmente no escoamento da produção para os mercados que ficavam na capital, Rio Branco. Elas tinham que transportar os produtos de seus municípios de origem para vendê-los nas indústrias da capital, por vezes ficando reféns de atravessadores e/ou perdendo parte significativa da produção. Diante disso, a Cooperacre surgiu para suprir essa demanda da comercialização dos produtos agroextrativistas.

Criada em 2001, a partir de um projeto do governo da Frente Popular, que pregava a valorização dos povos e comunidades tradicionais e da economia da floresta (Nunes, 2008; Ponte, 2014), a Cooperacre é uma cooperativa central que tem o objetivo de facilitar o processo de comercialização das famílias agroextrativistas, possibilitando a sua inserção no mercado. Antes de sua criação, grande parte das cooperativas individuais estava em situação de endividamento com bancos, e os extrativistas não conseguiam acessar mercados. No momento da realização da pesquisa, a cooperativa era fundamental para a comercialização dos produtos agroextrativistas de um total de 36 cooperativas individuais, distribuídas por 18 municípios acrianos, sendo o principal mercado de venda para aproximadamente 2.500 famílias cooperadas.

A Cooperacre está envolvida no processo de beneficiamento de diversos produtos, incluindo a castanha-da-Amazônia (*Bertholletia excelsa*), borracha, polpas de frutas variadas e palmito de pupunha (*Bactris gasipaes*), e planeja integrar o café à sua produção. Essa iniciativa visa promover o desenvolvimento sustentável em harmonia com a preservação da rica diversidade natural e cultural da região amazônica.

Quanto à sua infraestrutura, a Cooperacre é composta por cinco unidades de beneficiamento, sendo três de castanha, localizadas nos municípios de Rio Branco, Brasileia e Xapuri; uma de borracha, no município de Sena Madureira; e uma de polpa de fruta na capital, Rio Branco. Além disso, foram criados 40 galpões de armazenamento com capacidade total de 200 toneladas cada, distribuídos nas sedes das cooperativas individuais. A cooperativa também adquiriu alguns bens, como caminhonetes, animais de carga e quadriciclos, construindo uma boa estrutura de transporte da produção que a permite um melhor escoamento.

Além dos investimentos em infraestrutura, é realizada a capacitação dos trabalhadores das unidades de beneficiamento e dos próprios extrativistas para que a Cooperacre possa buscar melhores preços e acessar mercados mais promissores, que têm se expandido cada vez mais. Hoje, a maior parte da sua produção é vendida nos mercados nacional e internacional, com exceção da polpa de fruta que é comercializada no mercado local. A cooperativa está construindo uma indústria mais moderna e tecnológica com o intuito de expandir a produção de polpas para o mercado externo, nacional e internacional.

A entrada da Cooperacre no mercado nacional se deu entre 2009 e 2010, quando as empresas que o dominavam passaram a dar prioridade às exportações (principalmente da castanha), abrindo um espaço para organizações menores e que estavam iniciando a comercialização de seus produtos. Atualmente, a Cooperacre tem contratos com empresas de grande porte para o fornecimento de castanha, como a Nutrimental e a Nestlé. A cooperativa exporta esse produto para 11 países, entre eles os Estados Unidos, Rússia, Kuwait, Espanha, Holanda e Reino Unido.

Em colaboração com a empresa *Veja Fair Trade* Comércio e Exportação de Calçados e Acessórios (*Veja*), a Cooperacre também está engajada no aprimoramento da cadeia de produção da borracha sustentável, obtida de seringais nativos da Amazônia. Os seringueiros desempenham o papel crucial de extração do látex, uma atividade vital para sua subsistência e que é realizada a partir de técnicas tradicionais.

O movimento do *Fair Trade* (comércio justo) surgiu na Europa durante o pós-guerra, por meio da iniciativa de comércio alternativo de associações de consumidores do Hemisfério Norte preocupados com a melhoria das condições de vida de pequenos agricultores desfavorecidos nos países do Hemisfério Sul, através de abordagens não caritativas (Maréchal, 2016). Os princípios do Comércio Justo são fundamentados em valores morais que orientam suas transações econômicas. Dessa forma, o consumidor desempenha um papel crucial na melhoria das condições de vida dos produtores, ao contribuir para o aumento dos ganhos financeiros e sociais por meio de sua participação em uma rede internacional de trocas. No âmbito desse comércio, as práticas comerciais são direcionadas por princípios como a não exploração do trabalhador, o conhecimento da origem do produto e de seu produtor, bem como a sua sustentabilidade ambiental e econômica (Lima; Carvalho, 2020). Alguns desses valores podem ser observados nas práticas da *Veja* na compra de borracha no Acre.

Dentro da cadeia produtiva coordenada pela Cooperacre, o látex é transportado para as cooperativas filiadas, onde passa por processos de transformação, resultando no Cernambi Virgem Prensado (CVP), que é uma borracha semiprocessada. Esse produto é posteriormente encaminhado para a indústria de processamento no município de Sena Madureira, onde é refinado para se tornar o Granulado Escuro Brasileiro (GEB), utilizado na fabricação das solas dos calçados da *Veja*.

Por meio dessa colaboração, a *Veja* assegura o pagamento de um preço considerado acima da média de mercado pela borracha nativa, estabelecendo um valor final por quilo da produção cinco vezes superior, o qual é composto por uma combinação de produtos e serviços ambientais. Enquanto a média paga pelo quilo da borracha é de aproximadamente R\$ 3,50 no Brasil, por meio da parceria entre Cooperacre e *Veja*, cada produtor recebe R\$ 14,00 por quilo do produto *in natura*. Além disso, a empresa utiliza um sistema de Bônus de Qualidade e Serviços Socioambientais (PSSA) e oferece uma compensação de R\$ 2,00 adicionais para cada quilo de borracha entregue pelos seringueiros cooperados, desde que estes tenham cumprido os critérios sociais e ambientais preestabelecidos.

Um exemplo das cooperativas que estão inseridas na cadeia produtiva da borracha é a Cooperativa Agroextrativista dos Produtores Rurais do Vale do Rio Iaco (Cooperiaco). Localizada no município de Sena Madureira, região do Baixo Acre, a Cooperiaco é a responsável pela compra de castanha-da-Amazônia, óleo de copaíba e borracha no município. Porém, entre 2018 e 2022, a grande quantidade de queimadas e de desmatamento influenciou a qualidade da castanha, fazendo com que o interesse

comercial diminísse no município. Isso fez com que a cooperativa deixasse de comprar o produto e se concentrasse apenas na borracha.

A relação com a empresa se dá a partir de metas e regras bem estabelecidas, que são pensadas a partir da lógica do *Fair Trade* e do desenvolvimento sustentável. Tem-se, então, uma relação socioeconômica em que o comércio justo está numa ponta e a preservação ambiental em outra. Dentro dessa lógica, a empresa exige a comprovação da origem sustentável da borracha a partir de “quatro zelos” (Quadro 1) que devem ser cumpridos pelos seringueiros.

Quadro 1 – Os “quatro zelos” para a garantia da origem sustentável da borracha

I. Zelo com a floresta	Manter o desmatamento na colocação dentro da legalidade, ou seja, cumprir a legislação ambiental vigente, no que diz respeito ao desmatamento e preservação do meio ambiente, bem como o plano de uso da Unidade de Conservação ou Código Florestal, conforme o caso – de maneira a preservar o modo de vida e a produção extrativista.
II. Zelo com a qualidade da borracha	Produzir a borracha nativa de qualidade: - Placa bruta ou biscoito prensado, limpos, enxutos e identificados conforme a marca; - Armazenar em local fresco e arejado, em bancada de madeira ou de arame suspenso, protegido do sol e da chuva; - Fica estipulado o peso máximo da prancha em 25 kg..
III. Zelo com a seringueira	Realizar o corte conforme regulamento de boas práticas de manejo da seringueira: - Dois dias por semana por estrada; - Bandeira ou painel tipo banda, ou terço; - Corte superficial.
IV. Zelo com a cooperativa/associação	Seguir os acordos de organização da produção quanto a datas e locais de entrega da borracha e pagamento, manter sua documentação em dia, bem como a participação em assembleias e reuniões da cooperativa/associação.

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa (2024).

Além dos quatro zelos, cada seringueiro se compromete em garantir que não exista nenhum tipo de trabalho escravo ou infantil em sua propriedade e que a participação dos jovens nas atividades produtivas não comprometa a sua frequência escolar. As cooperativas fiscalizam o cumprimento dessas regras e conscientizam os seringueiros quanto às práticas adequadas de manejo e de preservação ambiental. As estratégias das cooperativas para o controle e a fiscalização são variadas, utilizando-se de imagens de satélite e até mesmo de fotografias das seringueiras quando não é possível fazer visitas às propriedades.

Por sua vez, a conscientização quanto à preservação ambiental é um trabalho de longo prazo, que desafia os gestores das cooperativas e os próprios agroextrativistas. Apesar de sua diversidade, eles

são os atores principais de sua (re)existência e os mais capacitados a modificar as formas de lidar com a floresta visando a sua preservação. É importante ressaltar que os seringueiros não têm uma relação única com a floresta. Além do extrativismo, desenvolvem a agricultura, a pesca e a pecuária como atividades igualmente relevantes para a sua sobrevivência.

Em muitos casos a pecuária tem se tornado a principal atividade para os agroextrativistas da Resex Chico Mendes e de outras Unidades de Conservação, em virtude da deficiência das políticas públicas de apoio à diversificação e fortalecimento do setor extrativista, bem como pela liquidez proporcionada pelo gado, seja pela compra e venda de rebanho ou pelo arrendamento das pastagens (Fittipaldu, Castelo, 2023; Pilnik *et al.*, 2022). Os seringueiros estariam, portanto, “se reinserindo na lógica do capital, tornando-se produtores para o mercado em setores produtivos diferentes do extrativismo tradicional” (Fittipaldu; Castelo, 2023, p. 65).

Dentro do contexto da luta dos seringueiros pela preservação de seus modos de vida, o engajamento coletivo em cooperativas confere um considerável respaldo institucional à afirmação de que esses povos são os legítimos gestores e protetores dos territórios que ocupam e têm capacidade de contribuir significativamente para os debates ambientais. A atual situação demonstra que outros modelos para além do neoliberalismo ambiental (Porto-Gonçalves, 2023) devem ser pensados, modelos estes que fujam da lógica destrutiva do capital.

Não se trata, portanto, da mera preservação ambiental, de manter a floresta de pé, mas, sim, da efetiva integração de populações capazes de administrar ecossistemas através do agroextrativismo, em mercados modernos, com retribuição justa por seus serviços e com melhoria de padrão de vida (Almeida, 2021). A experiência da Cooperacre e das demais cooperativas associadas ao *Fair Trade* no Acre comprova que atribuir o protagonismo aos seringueiros, no que diz respeito à conservação ambiental e à valorização do seu trabalho, pode ser um dos caminhos para pensar o futuro.

6 ENGAJAMENTO NAS CAUSAS AMBIENTAIS E GANHOS ECONÔMICOS

A experiência da Coppalj, da Cooperacre e da Cooperiaco são ilustrativas de como o engajamento em torno das causas ambientais gerou ganhos econômicos e deu visibilidade aos agroextrativistas, ao possibilitá-los ampliar sua produção e entrar em novos mercados. Esse sucesso pode estar associado à origem sociocultural dos seus produtos, sobretudo em contextos nos quais há uma valorização acentuada das identidades culturais, da alimentação saudável e de cosméticos à base de óleos vegetais (Nascimento, 2021).

O fato de serem produtos advindos da Amazônia e com forte inclusão social eleva sua importância, em virtude de carregarem consigo relação com as redes nas quais são forjados. Além disso, a exploração desses marcadores tem se tornado algo rentável e uma forma de gerar riqueza por conferir autenticidade aos produtos. É o que Boltanski e Esquerre (2016, p. 15) denominam de “processo de enriquecimento das coisas”, que consiste em selecionar, da multiplicidade de características que uma determinada coisa apresenta, aquela considerada relevante que deve ser privilegiada e trazida à tona nos discursos que acompanham a sua circulação.

A exploração de “qualidades especiais” demonstra como os processos contemporâneos de globalização econômica estão relacionados com as localidades e as formas culturais (Harvey, 2005), como também à criação de identidades e formação de diferenças (Boltanski; Esquerre, 2016). Isso pode ser decorrente do fato de o mercado globalizado gerar discursos, mudanças de hábitos e outras alterações que se tornam um distintivo de bom gosto (Barbosa *et al.*, 2011; Monteiro *et al.*, 2004).

Ainda que muitos consumidores desconheçam o percurso dos produtos agroextrativistas, são impulsionados pela necessidade de também fazer parte dessa onda em virtude do processo de criação

de valor acerca deles. Mas também podem ser incentivados por políticas governamentais que buscam estimular a produção e o consumo sustentáveis, articulando diferentes setores da sociedade.

A nova política industrial brasileira desempenha um papel importante nesse sentido ao articular a oferta desses produtos com a sua procura. O país possui um dos maiores estoques de recursos naturais preservados e capacidade técnica de produção sustentável (Pinto *et al.*, 2023), o que promove oportunidades comerciais e desperta o interesse empresarial. O governo tem apostado, principalmente, no aproveitamento dessas potencialidades naturais para alcançar desenvolvimento econômico e atrair investidores que têm preferência por produtos com essas características. Também tem buscado envolver proprietários de terras na conservação e desenvolvimento sustentável por meio da remuneração por serviços ambientais. Com essa estratégia ele busca conciliar recuperação de áreas degradadas, redução da degradação florestal e das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), que podem ser traduzidas em créditos de conservação.

A compensação por serviços ambientais é capaz de auxiliar o país no cumprimento de metas governamentais e acordos internacionais, podendo ser estratégica para impulsionar o desenvolvimento sustentável e enfrentar os desafios das mudanças climáticas e do desmatamento, além de uma forma de valorizar os agroextrativistas que através de seus modos de vida desenvolvem práticas tradicionais de conservação (Embrapa, 2023). No entanto, é preciso criar mecanismos para que os povos e comunidades tradicionais participem efetivamente das discussões e decisões acerca desses valores e dos mecanismos de repasse por meio das cadeias de valor (Vecchione-Gonçalves, 2022).

Todavia, é importante estar atento à entrada de agentes antagônicos às comunidades que podem encontrar nessas políticas uma janela de oportunidades, podendo intensificar os conflitos socioterritoriais e as desigualdades no usufruto dos benefícios derivados da utilização da biodiversidade local. Portanto, são válidas as observações feitas pelas organizações e movimentos sociais que reivindicam a participação dos agroextrativistas nas decisões relativas aos seus territórios e em políticas públicas, de modo que sua autonomia seja resguardada. Um exemplo pode ser verificado na Carta da Amazônia, na qual movimentos sociais amazônicos cobraram mais participação dos povos e comunidades tradicionais e criticando a prevalência da lógica de mercado em detrimento dos interesses dos povos da floresta (Carta da Amazônia, 2021).

Como demonstram Euler, Aubertin e Cialdella (2023), a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO – sigla em inglês) orienta a inclusão de mecanismos de governança que assegurem processos de consulta e gestão de riscos nas comunidades. Para as autoras, as políticas “de bioeconomia voltadas para a Amazônia precisam responder aos desafios ambientais, reduzir as desigualdades sociais e serem acompanhadas de políticas de desenvolvimento de infraestruturas e empoderamento das organizações locais” (Euler; Albertin; Cialdella, 2023, p. 17). Espera-se ainda que o apoio do Estado e as políticas públicas viabilizem o desenvolvimento endógeno a partir do diálogo entre os diferentes atores da região, destacadamente, os povos e comunidades tradicionais (Reymão; Koury, 2023).

Caso essas questões sejam desconsideradas, o sucesso da implementação esbarra no acesso e uso da terra, uma vez que muitas comunidades agroextrativistas ainda enfrentam insegurança no acesso aos recursos naturais derivada de políticas passadas e recentes. Ainda que as propostas atuais tragam a possibilidade de se pensar em outros projetos que contribuam para a autonomia econômico-produtiva dos agentes sociais locais, existem desastres que se avolumam ao longo do tempo e cuja tendência é serem aprofundados, caso as comunidades não sejam as principais condutoras das ações nos seus territórios. O risco é o avanço de novas frentes associadas ao grande capital comercial sobre as áreas onde é praticado o agroextrativismo por comunidades tradicionais e novas disputas por recursos ainda preservados.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O engajamento em torno das causas ambientais levou não apenas à disputa em torno de definições e à entrada de novos sujeitos na arena de debate, como também contribuiu para a valorização de grupos vistos como protetores da floresta. Desse modo, teve papel importante no reconhecimento de agroextrativistas que não somente produzem, mas também vivem de forma sustentável, os permitindo reconstruir processos que possibilitam a diversificação produtiva e tecnológica nos seus territórios, a exemplo das cooperativas aqui analisadas.

A constituição da Coppalj, no Maranhão, da Cooperacre e da Cooperiaco, no Acre, entre outras, ocorreu em um contexto de redemocratização em que políticas importantes direcionadas ao meio rural foram criadas e possibilitaram aos agricultores iniciarem uma nova trajetória. Como analisado por Grisa e Schneider (2014), nesse período foram introduzidas novas ideias e políticas diferenciadas de desenvolvimento rural, pautadas no reconhecimento de que as unidades familiares de produção não são incompatíveis com o desenvolvimento agrícola. Nesse sentido, não podemos ignorar os ganhos socioeconômicos e produtivos que agroextrativistas obtiveram e que representaram um novo patamar para seus empreendimentos.

As experiências analisadas demonstram a importância de políticas econômicas que contribuam para a preservação da floresta, fortaleçam iniciativas agroextrativistas e promovam a autonomia dos sujeitos a ela vinculados. A organização dos agroextrativistas, nos três casos, por meio de cooperativas, foi crucial para a valorização dos produtos relacionados aos modos de vida das famílias cooperadas. Em específico, no caso dos seringueiros do Acre, o acréscimo monetário como compensação pelos serviços ambientais prestados é uma das formas através das quais pode-se incentivar práticas tradicionais que podem vir a ser agregadas às cadeias da bioeconomia da sociobiodiversidade.

Existe uma clara incapacidade do Estado em pensar políticas efetivas para o controle do desmatamento e a proteção da sociobiodiversidade na região amazônica que, somada ao desmonte neoliberalista comandado pelo governo de Jair Bolsonaro, impactou diretamente a floresta e a vida das populações agroextrativistas. Desse modo, a parceria entre capital internacional e as cooperativas, como nos casos da Cooperacre e da Cooperiaco, cria um mercado alternativo para os produtos agroextrativistas fortalecerem a sua cadeia produtiva. Isso significa receber um preço mais justo pelo produto e, além disso, conservar a floresta enquanto território de vida e trabalho de povos e comunidades tradicionais.

É importante que haja parcerias entre o setor público e privado para a conservação da biodiversidade e a manutenção da floresta. Além disso, é necessário que os povos e comunidades tradicionais participem das discussões, formulações de políticas públicas e das tomadas de decisão acerca da bioeconomia da sociobiodiversidade, de forma a valorizar aqueles cujos modos de vida mantêm preservada parte considerável da floresta amazônica. Caso contrário, as ações voltadas à diversificação produtiva das cooperativas agroextrativistas serão em vão, pois os recursos naturais indispensáveis para sua produção correrão o acentuado risco de serem definitivamente eliminados.

Nosso artigo contribui para o debate ao apresentar as experiências dos agroextrativistas como possibilidade de aliar bioeconomia e manutenção da floresta. No entanto, apresenta limitações, como o impacto das iniciativas na qualidade de vida e na economia das famílias. Portanto, é crucial que futuras investigações aprofundem a temática considerando as especificidades regionais. Há uma necessidade premente de estudos multidisciplinares que integrem perspectivas econômicas, ambientais e sociais para desenvolver estratégias mais eficazes e sustentáveis na mitigação das mudanças climáticas e na promoção da bioeconomia do saber das populações amazônicas.

NOTAS

1 | Para acompanhar a formulação do conceito, vide Cunha e Almeida (2001) e Calegare, Higuci e Bruno (2014).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. W. B. de. As reservas extrativistas e a conservação da floresta. *In*: CUNHA, M. C. da; MAGALHÃES, S.; ADAMS, C. (org.). **Povos tradicionais e biodiversidade no Brasil**: contribuições dos povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais para a biodiversidade, políticas e ameaças. Seção 5. São Paulo: SBPC, 2021.

APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da ciência**: filosofia e prática da pesquisa. 2nd ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

BALÉE, W.; SCHAAN, D. P. Florestas antropogênicas e biodiversidade. *In*: CUNHA, M. C. da; MAGALHÃES, S.; ADAMS, C. (org.). **Povos tradicionais e biodiversidade no Brasil**: contribuições dos povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais para a biodiversidade, políticas e ameaças. Seção 6. São Paulo: SBPC, 2021.

BOLTANSKI, L.; ESQUERRE, A. **L'économie de l'enrichissement et ses effets sociaux**. Teoria política. Nuova serie Annali, v. 6, 2016. Available at: <http://journals.openedition.org/tp/682>. Access at: feb. 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Plano de Ação para a Neointustrialização 2024-2026**. Brasília: CNDI, MDIC, 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007**. Brasília: MMA/Casa Civil, 2007.

CALEGARE, M. G. A.; HIGUCHI, M. I. G.; BRUNO, A. C. dos S. Povos e comunidades tradicionais: das áreas protegidas à visibilidade política de grupos sociais portadores de identidade étnica e coletiva¹. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, p. 115-134, 2014.

CARTA DA AMAZÔNIA. Aos participantes da 26ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 26) - Encontro Amazônico da Sociobiodiversidade, out. 2021. Available at: https://s3.amazonaws.com/appforest_uf/f1635878454366x123986991266021200/CARTA%20DA%20AMAZ%20C3%94NIA%202021_COP%2026_PORT.pdf. Access at: 20 jan. 2023.

COSTA, F. de A.; CIASCA, B. S.; CASTRO, E. C. C.; BARREIROS, R. M. M.; FOLHES, R.; BERGAMINI, L. L.; SOLYNO SOBRINHO, A.; CRUZ, A.; COSTA, A.; SIMÕES, J.; ALMEIDA, J. S.; SOUZA, H. M. **Bioeconomia da sociobiodiversidade no estado do Pará**. Brasília: Sumário Executivo, DF: The Nature Conservancy (TNC Brasil), Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Natura, 2021.

CUNHA, M. C. da; ALMEIDA, M. W. B. de. Populações Indígenas, Povos Tradicionais e Preservação da Amazônia. *In*: CAPOBIANCO, J. P. R. *et al.* (Org.). **Biodiversidade na Amazônia Brasileira**. Avaliação e Ações Prioritárias para a conservação, Uso Sustentável e repartição de Benefícios. São Paulo: Instituto Socioambiental e Estação Liberdade, 2001.

DOBLAS, J.; OVIEDO, A. Efetividade dos territórios tradicionalmente ocupados na manutenção da cobertura vegetal natural no Brasil. *In*: CUNHA, M. C. da; MAGALHÃES, S.; ADAMS, C. (org.). **Povos tradicionais e biodiversidade no Brasil**: contribuições dos povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais para a biodiversidade, políticas e ameaças. Seção 5. São Paulo: SBPC, 2021.

EMBRAPA. **Pagamento por serviços ambientais impulsiona desenvolvimento sustentável na Amazônia**. 2023. Available at: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/85847387/pagamento-por-servicos-ambientais-impulsiona-desenvolvimento-sustentavel-na-amazonia>. Access at: 23 may 2023.

EULER, A. M. C.; AUBERTIN, C.; CIALDELLA, N. A sociobiodiversidade amazônica em busca de mercados internacionais. **Estudos de Sociologia**, Araraquara, v. 28, n. esp. 2, e023013, 2023.

FITTIPALDY, M. C. P. de M.; CASTELO, C. E. F. Há boi pastando: um retrato da Resex Chico Mendes no estado do Acre. **UÁQUIRI – Revista do Programa de Pós-graduação em Geografia da Ufac**, v. 5, n. 2, p. 48-68, 2023. Available at: <https://periodicos.ufac.br/index.php/Uaquiri/article/view/6889>. Access at: 20 nov. 2023.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2005.

HARVEY, D. **A produção capitalista do espaço**. São Paulo: Annablume, 2005.

LIMA, J. V. R. B. C.; CARVALHO, A. D. A. A Construção Social do Mercado *Fair Trade* no Brasil e no Mundo. **Latitude**, Maceió, v. 14, n. 1, p.136-161, 2020.

LÖHER, E. **Franciscanos no Maranhão e Piauí (1952-2007)**. Teresina: Halley, 2009.

MAY, P. **Palmeiras em chamas: transformação agrária e justiça social na zona do babaçu**. São Luís: Emapa/Finep/Fundação Ford, 1990.

MICHELAT, G. Sobre a utilização de entrevista não diretiva em sociologia. *In*: THIOLENT, M. **Crítica metodológica, investigação social e enquete operária**. 5th ed. São Paulo: Polis, 1987.

MICHELOTTI, F. Beneficiamento local da produção extrativista e agroflorestal: o caso da Cooperativa Agroextrativista de Xapuri – Caex. **Novos Cadernos NAEA**, v. 3, n. 2, p. 17-44, 2000.

MONTEIRO, M. N. de C.; SALGUERO, M.; COSTA, R. T. da; GONZALEZ, R. B. Os alimentos orgânicos e a percepção de seus atributos por parte dos consumidores. *In*: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO FEA-USP, 7., 2004, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: USP, 2004. Available at: <http://www.ead.fea.usp.br/Semead/7semead/paginas/artigos%20recebidos/marketing/MKT08>. Access at: 15 sept. 2023.

NASCIMENTO, A. S. **Ação coletiva e meios de vida: análise das transformações operadas pela Cooperativa dos Pequenos Produtores Agroextrativistas de Lago do Junco (Coppalj) em comunidades do Médio Mearim, MA**. Dissertação. Programa de Pós-graduação em Agriculturas Amazônicas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2021.

NUNES, G. M. **Gestão das cooperativas agroextrativistas na regional do Vale do Acre: bases para planejar o desenvolvimento local**. 175 p. Dissertação. (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2008.

PAULA, E. A. de. O movimento sindical dos trabalhadores rurais e a luta pela terra no Acre: conquistas e retrocessos. **Revista Nera**, v. 7, n. 5, aug.-dec., p. 86-101, 2004.

PAULA, E. A. de. **Seringueiros e sindicatos: um povo de floresta em busca de liberdade**. Rio Branco: Nepan Editora, 2016.

PEREIRA, A. C. F. **Polanyi e a economia social e solidária: contributos para respostas aos problemas sociais atuais**. Dissertação. (Mestrado em Economia Social e Solidária) – Instituto Universitário de Lisboa, 2016.

PILNIK, M. S.; MACHADO, C. C. de; FOWLER, L.; VILLA, B. M.; RIBEIRO, R. G.; MING, L. C. Conservação da sociobiodiversidade na Resex Chico Mendes, Acre: desafios e perspectivas. **Ethnoscientia**, v. 7, n. 1, p. 109-134, 2022. Available at: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ethnoscientia/article/view/11046>. Access at: 20 sept. 2023.

PINTO, T. P. P.; VARGAS, D.; LIMA, C. Z. de; GUERRA, D. Bioeconomia brasileira: a promoção de uma nova vantagem comparativa. **Mercados & Negócios. Agroanalysis**, p. 14-15, sept. 2023.

PONTE, K. F. da. Reserva Extrativista Chico Mendes no Estado do Acre: territorialidade seringueira e conquista da autonomia? In: PONTE, K. F. da.; MORAIS, M. de J. (Org.). **Produção do espaço e ambiente nas fronteiras da Amazônia Sul Ocidental**. Curitiba: CRV, 2020.

PONTE, K. F. da. **O desenvolvimento sustentável e o controle social da natureza e do trabalho**: um estudo a partir da fábrica de preservativos masculinos de Xapuri. 2014. Tese. (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Presidente Prudente, 2014.

PORRO, R. **A economia invisível do babaçu e sua importância para meios de vida em comunidades agroextrativistas**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas. Belém, v. 14, n. 1, p. 169-188, jan.-abr. 2019.

PORRO, R.; PORRO, N. Sakiara Miyasaka. Identidade social, conhecimento local e manejo adaptativo de comunidades tradicionais em babaçuais no Maranhão. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo, v. 18, n. 1, p. 1-20 n jan.-mar. 2015.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **Amazônia, Amazônias**. São Paulo: Contexto, 2001.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. 9. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2023.

RAMCILOVIC-SUOMINEN, S.; KRÖGER, M.; DRESSLER, W. From pro-growth and planetary limits to degrowth and decoloniality: an emerging bioeconomy policy and research agenda. **Forest Policy and Economics**, v. 144, 102819, 2022.

RANZI, C. M. D. **Raízes do Acre**. Rio Branco: Adufac, 2008.

REYMÃO, A. E. N.; KOURY, S. E. C. Mudanças climáticas, bioeconomia e trabalho decente na Amazônia. **Jus Scriptum's International Journal of Law**, [s. l.], v. 8, n. 3-4, p. 69-106, 2023.

SILVA, S. S. **Resistência camponesa e desenvolvimento agrário na Amazônia acreana**. 496 p. Tese. (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Presidente Prudente, 2005.

SOUSA, I. L. de; VIANA, J. V.; FIGUEIREDO, L. D.; MIRANDA, V. Construindo uma alternativa de cooperativismo nas regiões de babaçuais. In: ALMEIDA, A. W.; SILVA, M. H. P. S. (Org.). **Caderno Tempos Novos**. São Luís: CPT, p. 162-169, 1998.

VECCHIONE-GONÇALVES, M. Financiando a Amazônia: do piloto de proteção nos anos 90 à bioeconomia descarbonizada do terceiro milênio. In: MIOLA, I. Z.; JUNQUEIRA, G. de O.; COUTINHO, D. R.; PROL, F. M.; VECCHIONE-GONÇALVES, M.; FERRANDO, T. **Finanças Verdes no Brasil**: perspectivas multidisciplinares sobre o financiamento da transição verde. Blucher Open Access, 2022. p. 85-110.

Exploring socio-biodiversity alternatives in Sergipe's Sertão – Brazil: the leading role of women, family farmers, and traditional groups in Caatinga conservation

Brotam alternativas de sociobiodiversidade no Sertão Sergipano – Brasil: o protagonismo de mulheres, agricultores familiares e grupos tradicionais na conservação da Caatinga

Sônia de Souza Mendonça Menezes ¹

José Natan Gonçalves da Silvas ²

¹ Ph.D. in Geography, Professor, Department of Geography, Graduate Program in Geography, Federal University of Sergipe, São Cristóvão, SE, Brazil
E-mail: soniamenezes@academico.ufs.br

² Ph.D. in Geography, Professor, Department of Geography, University of Pernambuco, Garanhuns, PE, Brazil
E-mail: ljosenatan.silva@upe.br

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54239

Received: 05/06/2024
Accepted: 22/08/2024

ARTICLE-DOSSIER

ABSTRACT

This article seeks to examine the dynamics of socio-biodiversity in the Caatinga biome of Sergipe's Sertão within the context of biome fragmentation and the transmission and emergence of ecological, socioeconomic, and cultural practices that aid in the conservation of this heritage. The study focuses on municipalities within Sergipe's Sertão. The methodology incorporates theoretical, documentary, and field research, including semi-structured interviews employing the snowball sampling technique and the formation of focus groups comprising researchers and stakeholders engaged in Caatinga conservation strategies. The findings reveal a concerning advance in biome degradation, primarily driven by the expansion of agricultural activities. Nevertheless, countering this trend, there is a notable emergence and consolidation of experiences, knowledge, and practices endorsed by social groups and traditional communities, which contribute to the preservation and enhancement of socio-biodiversity.

Keywords: The Caatinga. Patrimony. Socio-biodiversity. Traditional groups.

RESUMO

Este artigo tem como objetivo analisar a dinâmica da sociobiodiversidade da Caatinga no sertão sergipano, antevendo para o contexto de fragmentação do bioma, mas também para a transmissão e emergência de práticas ecológicas, socioeconômicas e culturais que contribuem para a conservação desse patrimônio. Como recorte espacial, foram delimitados os municípios do sertão sergipano. A metodologia está fundamentada na realização de pesquisas teóricas, documentais e de campo, bem como na realização de entrevistas semiestruturadas, por meio do uso da técnica snowball, e

na formação de grupos focais entre pesquisadores e os sujeitos que protagonizam as estratégias de manutenção da Caatinga. Os resultados deste estudo apontam para o avanço predatório da destruição do bioma associado, sobretudo, à expansão de atividades agropecuárias. Todavia, em contraposição a esse cenário, brotam e se consolidam experiências, saberes e práticas legitimadas por grupos sociais e povos tradicionais que contribuem para a construção da sociobiodiversidade.

Palavras-chaves: Caatinga. Patrimônio. Sociobiodiversidade. Grupos tradicionais.

1 INTRODUCTION

Since the mid-20th century, the configuration of the rural landscape has undergone significant transformations. Productive restructuring, evident through agricultural modernisation, has resulted in scenarios of socio-spatial exclusion. However, these changes have not affected rural territories uniformly, nor have they eradicated the diversity of local economic systems or the traditional cultural and symbolic practices that define the identity and socio-biodiversity of the communities residing in the Caatinga.

Among the changes is the expansion of modern paradigms that alter land use and, consequently, create disruptions, including migratory movements. The scarcity of arable land and employment opportunities in rural areas leads to financial hardships, which in turn drive population mobility (Andrade, 1970). Migration, conceptualised as the movement of "survival of the Self in territories of Others" (Almeida, 2009, p. 208), gives rise to constraints resulting from the abandonment of territory and the processes of deterritorialisation and exclusion.

Farmers who are able to remain in their territory develop and implement different strategies. They share experiences of solidarity with peers, identify antagonistic forces and common interests, form bonds of identity and belonging, and establish new practices. These practices are further reinforced by territoriality, which manifests as a profound desire for continuity in the physical space associated with spatial and symbolic references. This continuity is sought through the modification and creation of new forms of production (Bonnemaison, 2002).

In this context, this analysis of the territory seeks to examine its practices and the dynamics connecting economic activities with processes of environmental appropriation. The objective is to identify the motivations of both men and women regarding the Caatinga biome, with a particular emphasis on public policies affecting the region, the impacts of predatory use, strategies developed for adapting to the semi-arid environment, historical and contemporary consumption of Caatinga resources, and the interactions between leisure, art, and traditional recreation within the biome. Investigating these relationships with socio-biodiversity is crucial for understanding the current context.

In response to these changes, concerns emerge that drive the investigation of human-nature relationships and the actions leading to the decline of native plant species in Sergipe's semi-arid region. To what extent have public policies and government programs facilitated the expansion of livestock farming and the cultivation of commodities such as corn? In light of spatial alterations, how do Caatinga species adapt? Moreover, how do farmers, traditional communities, and local social groups devise alternatives for coexisting with socio-biodiversity?

To address these questions, this article aims to analyse the dynamics of Caatinga socio-biodiversity in Sergipe's Sertão, considering both biome fragmentation and the transmission and emergence of ecological, socioeconomic, and cultural practices that contribute to the conservation of this heritage. Consequently, the discussions presented in this text directly engage with the broad thematic area of "Conservation of Socio-biodiversity, Ecosystem Services, and Sustainable Productive Restoration Models," as proposed for the development of the dossier on "Biocultural Diversity and Bioeconomy(s)."

The methodology employed is grounded in fieldwork carried out by the Research Group on Food and Traditional Manifestations (Grupam) from 2019 to 2023 in Sergipe's Sertão, which facilitated visits to eleven rural communities. During this period, three focus group meetings (Fraser; Gondim, 2004) were conducted with researchers and eight family farmers from the Women's Association of the Lagoa da Volta Settlement in Porto da Folha/SE.

Additionally, during the empirical investigations, semi-structured interviews (Gil, 1999) were conducted with various social and traditional groups from the Sertão. These interviews gathered insights from twelve land reform settlers, eight members of *quilombola* communities, seven members of the *Xokó* indigenous people, and seven cowherds who manage small cattle herds and participate in "*pegas de boi no mato*", cattle roping events (Menezes; Almeida, 2008; Silva, 2023). The sample was determined using the snowball technique (Vinuto, 2014), which entails conducting interviews until information saturation is reached. The sampling process concludes when subsequent interviews no longer yield new information or elements for the analysis framework.

The empirical data collected in the field were compared with documentary research obtained from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), the Palmares Foundation, and a network of NGOs, universities, and technology companies, including Mapbiomas. This comparative analysis provided insights into the transformations occurring within the biome and the interactions between productive, social, and cultural activities concerning the conservation and fragmentation of natural resources.

The research underpinning this article is also supported by literature reviews that explore socio-biodiversity as an analytical framework, emphasising the integration of ecological, social, and economic paradigms (Diegues, 2005). This perspective highlights the interconnections between the sustainable use of natural resources, the appreciation of traditional cultures, the development of socially equitable markets, and the autonomy of social groups in managing productive activities (Cavalheiro; Araújo, 2015; Irigaray; Martins, 2016).

As a theoretical framework, this article adopts the conceptions surrounding environmental conservation. According to Sachs (1986), this approach involves constructing sustainability through interactions between efficient economic practices, social justice, and the prudent and appropriate use of natural heritage. In this context, Silvino, Viglio, and Ferreira (2016) observe that, despite the controversies and reinterpretations surrounding conservation, its foundational goal is to reconcile ecological dynamics with sustainable human interventions. This contrasts with preservationist approaches that emphasise the inviolability of nature.

The structure of the article begins with this introduction and progresses through discussions on public policies and the expansion of pastures and corn monocultures. It then examines the productive strategies related to socio-biodiversity, explores the consumption of flora and its derivatives, highlights the role of traditional peoples and artistic movements in preserving the biome, and concludes with final considerations.

2 POLITICAL ACTIONS AND THE REFUNCTIONALISATION OF RURAL AREAS: FROM THE DOMINION OF PLANTED PASTURES TO A SEA OF CORN

Sergipe's Sertão is situated at the confluence of the northeastern states of Alagoas, Bahia, and Pernambuco (see Figure 1) and is influenced by the Intertropical Convergence Zone (ITCZ), resulting in elevated temperatures throughout the year.

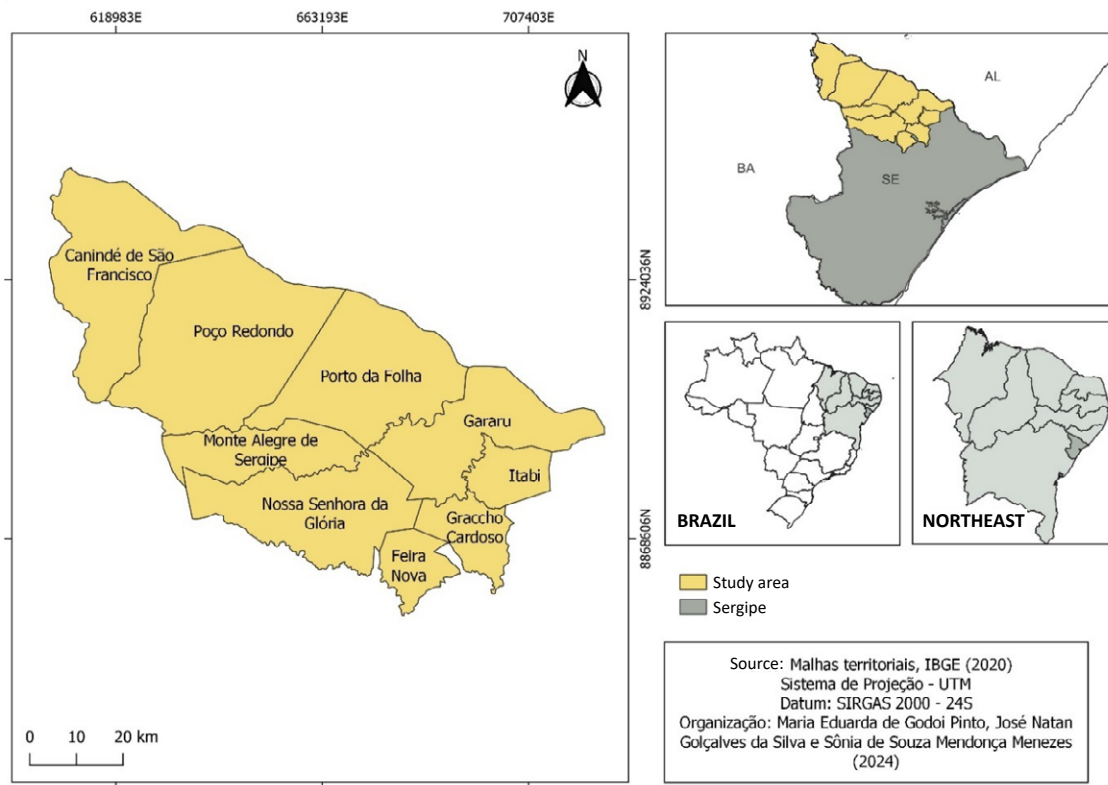


Figure 1 – Map of the spatial scope of the research, Sergipe Sertão, 2024.

In the territory, the climate is predominantly semi-arid, characterised by seven to eight months of dryness, temperatures exceeding 20°C, and irregularly distributed rainfall concentrated between April and July, which corresponds to the fall-winter season. The irregularity of precipitation during this period often leads to drought conditions that can persist for two to three years. Annual rainfall ranges from 365 mm to 630 mm. Another notable feature of the semi-arid climate is high evaporation rates, which contribute to water scarcity, particularly during the spring-summer period, and can extend throughout the year.

In terms of relief, which reflects both the climate and geological structure, the region is situated on the Sertão Piediplain. This area is characterised by "dissected and flattened surfaces that rise from east to west" (França; Cruz, 2007, p. 78). The relief is generally flat but exhibits significant undulation in the incised zone of the São Francisco River and in regions drained by its tributaries.

This region is traversed by the São Francisco River basin and its tributaries, with the São Francisco being the only perennial river. Its waters are utilised for human consumption across all municipalities in the area and beyond, facilitated by the installation of several pipelines. The irrigated perimeters of Projeto Califórnia and Jacaré-Curituba are established for the cultivation of vegetables, fruits, and tubers in the municipalities of Canindé do São Francisco and Poço Redondo. However, the primary economic use of the river's waters is for electricity generation through the Xingó Complex, which has caused profound and irreversible changes in the region. The other tributary rivers are intermittent, and their waters have high salinity, rendering them unsuitable for human consumption and irrigation.

Reflecting the climatic conditions, the Caatinga biome is predominant, characterised by tree and shrub species that typically shed their leaves during the dry season to minimise evapotranspiration. The loss of green foliage results in a reduced photosynthetic rate, leading plants to enter an energy-saving state that conserves reserves (see Figure 2). Hyperxerophytic vegetation dominates the driest areas, while more humid environments are characterised by hypoxerophytic types. Due to intensive exploitation for various purposes, these plant formations have been significantly devastated (França; Cruz, 2007; Santos; Andrade, 1992).

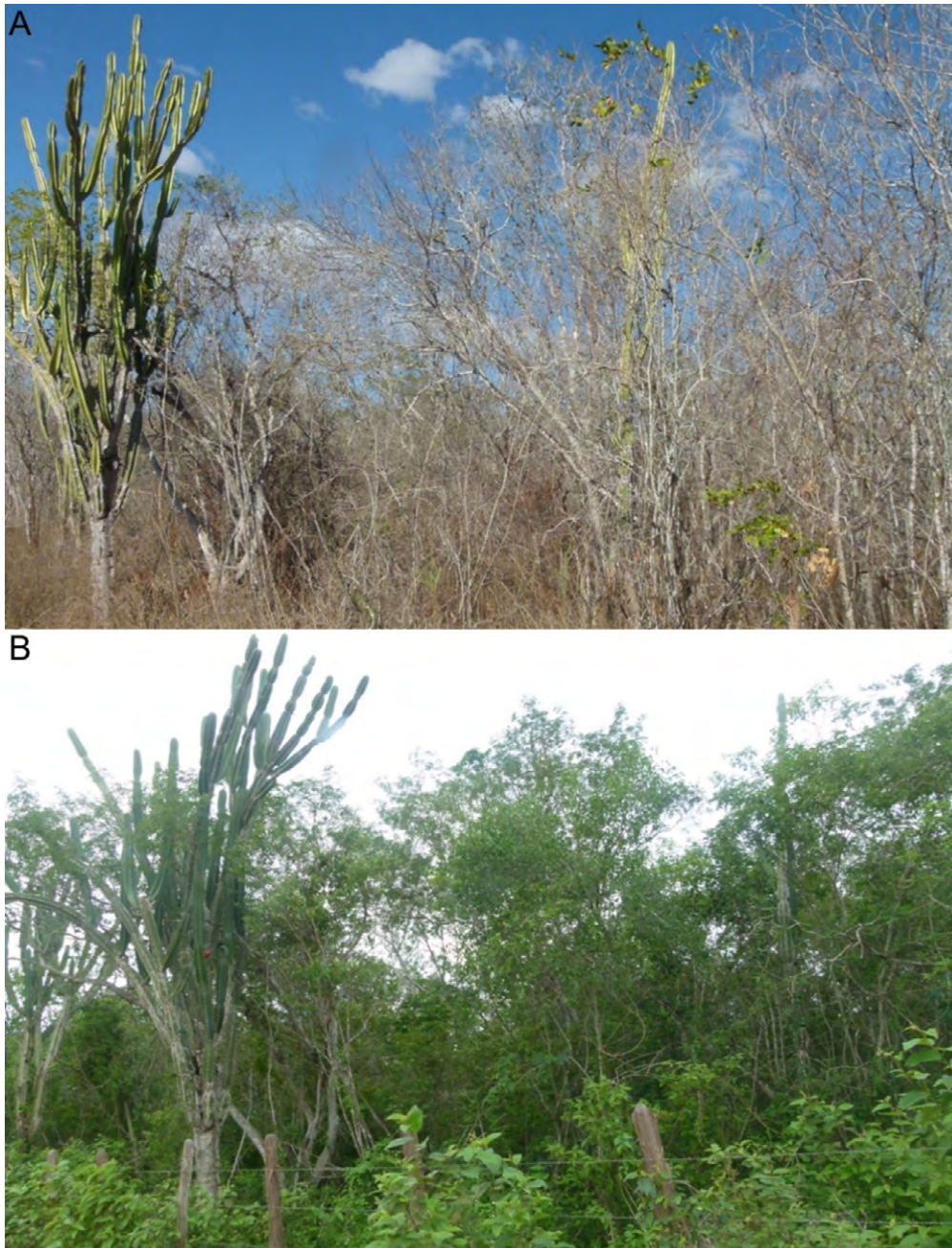


Figure 2 – Phytogeographic transformations of the Caatinga biome due to the variability of dry (A) and rainy (B) periods characteristic of the semi-arid climate, Porto da Folha/SE, 2023.

Source: Silva and Menezes (2023)

During the 17th and early 18th centuries, the Sertão do São Francisco was not considered an economic frontier of the State, a period described by Teixeira da Silva (1981) as *Terra de Refúgio* (Land of Refuge). This designation reflected the sparse settlement and the predominance of indigenous peoples, escaped slaves, and impoverished individuals from other regions. The *quilombola* communities in the Sergipe's Sertão illustrate the migration of enslaved or freed Black people from other regions moving inward.

According to Andrade (1986), although livestock farming was the primary activity in the region, it remained relatively non-intensive until the mid-20th century, with cattle raised extensively and causing minimal disruption to native vegetation. Due to its limited productivity, the state introduced and promoted public policies aimed at expanding livestock farming, a sector that offered higher income and fewer financial losses compared to agriculture. This process requires an examination of the development policies implemented by the state in the region and their impact on the rural environment of Sergipe.

The economy of the Sertão was a primary concern for the Superintendence for the Development of Brazilian Northeast (Sudene). In this context, master plans were created and developed with the initial aim of reducing regional disparities and addressing structural barriers in the area. However, from 1964 onward, during the Civil-Military Dictatorship and the absence of democratic governance, which persisted until 1985, the initial proposals of the working group that established Sudene were sidelined in favour of accelerating capitalist production methods. Consequently, the implementation of these master plans did not yield significant improvements in the standard of living for the majority of the population in Sertão regions. Andrade (1970, p. 118) details the following investments by the agency directed at the productive model:

Sudene prioritised investments focused on intensifying the cultivation of tree cotton through the propagation of selected seeds and enhancing livestock farming through programs aimed at multiplying grasses, promoting forage cacti, and increasing water supply through well drilling.

Beginning in the 1970s, the state undertook initiatives aimed at dismantling barriers that hindered and constrained agricultural development. Nevertheless, interests that diverged from those of the diverse group of farmers—engaged in varied production practices and capital reproduction—advocated for and facilitated projects favouring agricultural enterprises and large landholdings.

This situation became apparent with the establishment of the Land Redistribution and Agroindustry Promotion Program for the North and Northeast (Proterra) in 1971, which sought to expropriate land and advance agroindustry in the Northeast (Menezes, 1999). Due to its lack of credibility and its failure to meet the objective of improving the social status of small producers, Proterra was terminated in 1974.

In the same year, the Integrated Areas Development Program (Polonordeste) was launched with the objective of fostering rural development hubs in the region (Sorj, 1986). However, while the program facilitated the modernisation of rural establishments, it paradoxically contributed to increased land valuation and concentration, ultimately accelerating rural exodus.

According to Menezes (2009), another public policy introduced between 1976 and 1986 was the Special Support Program for the Development of the Semi-Arid Region of the Northeast (Sertanejo Project). This program facilitated the mechanisation of agricultural activities, the conservation of reservoirs, and, most notably, the expansion of livestock farming. It promoted the cultivation of pastures and the establishment of feed reserves for animals during dry periods.

The economic focus of public policies led to the rapid expansion of cattle ranching in Sergipe's Sertão. To establish planted pastures, ranchers would lease land to landless family farmers for one to two years. In exchange, the farmers would cultivate their crops and leave behind the developed pasture (Diniz, 1996; Menezes, 1999). As a result, these workers, whether landless or with insufficient land, began migrating in search of new areas for cultivation. Almeida and Vargas (1998, p. 473) highlight that "the intensification of the agro-pastoral system has been transforming the Sertão landscape into a vast pasture." Consequently, the remnants of the Caatinga biome have been confined to valleys and slopes, significantly diminished since the 1970s, particularly with the recent promotion of dairy farming (Menezes, 2009). This situation is reflected in the data on vegetation cover in the territory (Table 1).

Table 1 – Vegetation Cover in Caatinga Areas (ha), Sergipe, 1985-2022.

<i>Types of Cover</i>	1985	1995	2005	2015	2022
Agriculture and Livestock Farming	960,464	961,695	967,482	1,009,536	1,018,997
Forests	239,062	236,389	232,554	187,601	175,504
Water Bodies	6537	9461	9696	7656	8572
Non-Forest Area	2141	2835	3657	8302	8382
Natural Non-Forest Formation	5,522	3,345	336	630	2.271

Source: MapBiomias (1985-2022).

According to MapBiomias, the Caatinga areas in Sergipe experienced a continuous decline from 1985 to 2022, shrinking from 239,062 to 175,504 hectares, which represents a 26.58% reduction in forested vegetation cover. In contrast, areas dedicated to agriculture and livestock farming expanded significantly during this period, increasing from 960,464 to 1,018,997 hectares, a rise of 6.09%. It is also important to note that areas classified as non-forested typically consist of environments in disuse, resulting from degradation caused by intensive agricultural exploitation or deforestation, with future utilisation directed towards agricultural and livestock activities. For these non-forested areas, there was an increase of 291.5% between 1985 and 2022.

Field research corroborates that the decline in Caatinga vegetation cover, as shown in Table 1, is predominantly driven by the expansion of pastures and, more recently, by the cultivation of corn monocultures. This trend was reinforced by agricultural credit policies that promoted the cultivation of forage and grain corn. These policies were aimed at producing silage for cattle nutrition and providing cereal for cornmeal agro-industries and farms in the states of Sergipe, Alagoas, Bahia, and Pernambuco.

The advancement of these activities is largely driven by federal programs outlined in the Safra Plan. For the 2023/2024 biennium, the Ministry of Agriculture and Livestock (Mapa) has established 13 programs aimed at promoting the modernisation, infrastructure development, and productivity enhancement of agriculture and livestock farming, with a primary focus on medium and large-scale rural producers (Brasil, 2024). In the case of family farming, agricultural restructuring is supported through access to credit lines provided by the National Program for Strengthening Family Agriculture (Pronaf).

The expansion of corn monoculture involves the indiscriminate use of agrochemicals, leading to soil and freshwater contamination. This practice results in the elimination of herbaceous species native to the biome and disrupts the natural composition of insect and microorganism populations integral to the Caatinga's biodiversity (Menezes; Silva; Silva, 2019).

In discussing conservation strategies for this biome, Silvino, Viglio, and Ferreira (2016) note that, from an economic and state perspective, the semi-arid conditions of this environment are often seen as obstacles to development. This perception has fueled political and economic initiatives aimed at modernising productive activities with the aim of overcoming climatic limitations. However, technological specialisation in agriculture has proven contentious, as it has intensified economic disparities between agribusiness and family farming sectors and exacerbated environmental issues associated with the predatory exploitation of natural resources. In contrast, the authors emphasise that various economic and social strategies for adapting to the semi-arid climate have facilitated the sustainable use and conservation of the Caatinga biome. Despite these challenges, evidence remains of the ongoing practice of cultural traditions, the transmission of knowledge and skills across generations of local residents, and the emergence of alternative production paradigms driven by social movements, organisations, and traditional communities.

3 STRATEGIES FOR SOCIO-BIODIVERSITY IN LIVING WITH THE SEMI-ARID CLIMATE

The development of agro-pastoral activities, exemplified by the expansion of dairy cattle and corn monoculture under the Green Revolution paradigm, represents the predominant economic model that has significantly impacted the socio-biodiversity of the Caatinga biome in Sergipe's Sertão (Menezes; Silva; Silva, 2019). The intense reliance on conventional agriculture's natural resources has exacerbated local and global environmental issues. These include climate change, disruptions in biogeochemical cycles, alterations in ecosystem dynamics, and challenges to food provisioning (Nolasco; Lahsen; Ometto, 2016).

In contrast to the prevailing emphasis on criminalisation and genetic modification in production processes, Silva (2016) highlights that agrarian reform settlements, quilombola communities, and the Association of Women from Povoado Lagoa da Volta, Porto da Folha showcase alternative approaches. These experiences emphasise collective labour, the adoption of practices adapted to the semi-arid climate, the restoration of local agroecosystems, and the promotion of the agroecology paradigm (see Figure 3).



Figure 3 – Agroecological garden at the Association of Women from the Povoado Lagoa da Volta, Porto da Folha/SE, 2022.

Source: Silva and Menezes (2023)

Altieri (2004) observes that agroecological production is grounded in a biosystemic and diversity-oriented approach. This paradigm emphasises the management of agricultural ecosystems through mechanisms that ensure the conservation of natural resources, respect farmers' traditional knowledge, and support the social sustainability of farming communities.

The synergy between agroecology and the biome is reflected in the production system itself: 1) agroecological practices diverge from intensification, thus preventing the expansion of activities into large cultivable areas and the encroachment upon Caatinga reserves; 2) the use of natural repellents and manual field cleaning, rather than chemical pesticides, avoids the removal of herbaceous vegetation in the Caatinga biome and the destruction of small animals and microorganisms in the soil; and 3) techniques such as crop rotation, intercropping, and the application of animal manure and compost from worm farms improve the natural fertility of the soil.

The women's association, which consists of 20 members, engages in several initiatives beyond agroecological practices, including the development of productive backyards, the cultivation of Caatinga species seedlings for reforestation, and beekeeping. According to Kiill (2021), "the apicultural fauna of the Caatinga biome comprises 187 bee species, distributed across 77 genera," with endemic species being predominant. Beekeeping aligns well with conservation efforts in the biome, as the plant strata offer both floral resources for nourishment and support for hive establishment. The ecology of Caatinga plants supports beekeeping due to the variety of species that flower at different times of the year. While flowering is most prevalent during the rainy season, certain trees, such as the juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), baraúna (*Schinopsis brasiliensis*), umburana de cheiro (*Amburana cearensis*), and quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium*), bloom during the dry season, providing essential food sources for bees when floral resources are otherwise scarce.

According to the IBGE agricultural censuses conducted in 2006 and 2017, Sergipe's Sertão emerged as the leading region in the state for the number of beekeeping establishments. Of the 308 beekeeping establishments identified in Sergipe, 53.57% were located in the Sertão. Additionally, this region experienced the highest growth rate in productive units between the censuses, at 79.35%. However, this increase was not mirrored in the volume of honey sold, which saw only a modest variation of four tons (16.67%) between 2006 and 2017 (Table 2).

Table 2 – Beekeeping, Sergipe (2006-2017).

Year	2006	2017	Growth rate between censuses (%)
Number of agricultural establishments			
Sergipe	267	308	15.36
Sergipe's Sertão	92	165	79.35
Sergipe's Agreste	82	96	17.07
Sergipe's East	93	47	-49.46
Quantity of honey sold (tons)			
Sergipe	63	87	38.10
Sergipe's Sertão	24	28	16.67
Sergipe's Agreste	23	47	104.35
Sergipe's East	16	12	-25.00

Source: IBGE – Agricultural Census (2006-2017).

Several factors contribute to this scenario, including the prolonged droughts that persisted throughout the 2010s, which adversely affected the flowering capacity of vegetation. As indicated by the data, in 2017, the Agreste region of Sergipe, with a notably smaller number of beekeeping establishments, managed to sell 47 tons of honey, compared to 28 tons sold in the Sertão. The more regular rainfall in the Agreste created a more favourable environment for honey production. Additionally, the lack of technical guidance in beekeeping practices exacerbated the situation. During droughts, it is crucial to provide artificial feeding for bees to compensate for the reduced nectar and pollen availability due to climatic extremes. This practice helps to prevent issues such as swarm dispersal and socio-environmental imbalances, including aggressive behaviour towards people and livestock.

Despite these challenges, beekeeping plays a crucial role in preserving the socio-biodiversity of the Caatinga biome. The transmission of traditional knowledge regarding the medicinal uses of honey—whether consumed raw or incorporated into products such as lollipops and syrups—coupled with a scientific acknowledgement of its health benefits, drives demand for honey in the region. This demand is vital for supplementing the income of family farmers. In the women's association in Porto da Folha,

producers benefit from access to an industrial kitchen and facilities for packaging and labelling honey. The ecological, nutritional, aesthetic, and socially equitable attributes of the honey enhance its commercial value.

Another economically promising but relatively niche activity in the region is the cultivation of Caatinga plants for ornamental purposes. Prominent species include *Melocactus bahiensis* (Cabeça-de-frade), *Cereus jamacaru* (Mandacaru), *Pilosocereus pachycladus* (Facheiro), and *Pilosocereus gounellei* (Xique-xique) from the cactus family, as well as *Bromelia laciniosa* (Macambira) and *Bromelia antiacantha* (Gravatá) from the bromeliad family. This practice was initially encouraged by public institutions and government agencies to link aesthetics with regional identity. Additionally, in a semi-arid environment characterised by limited rainfall and water scarcity, the use of native plants reduces the need for frequent watering. Recently, Caatinga species have gained popularity in domestic landscaping due to the growing interest in *natural* and indigenous design approaches.

Heiden, Barbieri, and Stumpf (2006) argue that the use of ornamental plants for aesthetic purposes has been a longstanding aspect of human culture. However, beyond their contribution to environmental harmony, the integration of these plants into the landscaping market has sparked significant environmental and economic discussions. Promoting native species can help counteract the proliferation of non-native (alien) plants, which often leads to landscape homogenisation and acts as an invasive force threatening the preservation of biodiversity. The unchecked spread of exotic species disrupts environmental balance, can adversely affect human health, and fosters economic and social fragmentation due to the competitive nature of invasive flora against native and traditional agro-food species.

Private enterprises have adopted ornamental cultivation practices providing landscaping services and offering a variety of native and non-native plant species. These planting techniques have also been extended to agrarian reform settlements. In these contexts, family farmers manage the commercialisation of these plants at rural establishments and local markets. Sustainable cultivation methods and the reduction of unregulated extraction of native species contribute to the conservation of Caatinga flora and reinforce the locals' identity, which is deeply rooted in the social and political discourse of resistance.

In contrast to this dynamic, the Caatinga region in Sergipe has also been affected by the spread of invasive species. Notable examples include the algaroba (*Prosopis juliflora*), which has dispersed throughout the northeastern semi-arid region since the early 20th century, and neem (*Azadirachta indica*), introduced to Brazil in the 1980s and widely cultivated in the Northeast from the 2000s onward. Despite the significant temporal variation in the spread of these species, it is noteworthy that their proliferation has been paradoxically promoted by institutional policies and government rural extension programs.

Nascimento (2008) highlights that the algaroba tree, native to Central America, the Caribbean, and northern South America, was introduced to the semi-arid region under the pretence of combating drought. The purported benefits included: 1) use in livestock feed supplementation; 2) human consumption in the form of flour, gum, coffee, liqueur, and jelly made from its fruit; 3) provision of wood for fence posts and stakes; and 4) energy use through firewood and charcoal. Despite these advertised advantages, the algaroba tree has spread extensively into Caatinga areas, especially in lowlands and riparian zones. Its drought resistance and expansive growth have led to landscape homogenisation, reduced water availability, altered soil fertility, and the displacement of arboreal and shrubby species due to its competitive nature (Fabricante *et al.*, 2015; Nascimento, 2008).

The neem tree, native to India, has also adapted well to the semi-arid climate of the region. According to Santos and Fabricante (2020), the neem is notably used for wood production and possesses bioinsecticidal properties. While its leaf juice and seed oil have been promoted for pest control among agroecological and organic producers, this promotion has been inconsistent. The introduction of neem into the biome has compromised environmental resilience due to its competitive nature with native

species, leading to decreased survival rates of pollinating organisms. The fragmentation of socio-biodiversity is evident in the disruption of natural flora and fauna dynamics and potential impacts on food production, as bees are crucial for pollinating agricultural crops.

Both algaroba and neem, with their extensive canopies and significant shading, have been used at different times for the afforestation of streets and the landscaping of public squares. Recently, however, environmental advocacy and legal actions have shifted focus toward managing invasive plant species by eradicating them from public spaces and replacing them with native species.

4 CONSUMPTION OF CAATINGA FLORA AND DERIVATIVES

Residents who remain in their small rural establishments continue to engage with the Caatinga biome by utilising its natural resources. Almeida and Vargas (1998) highlight the various uses of the biome, including medicinal, food, wood/firewood, and crafts. While the use of medicinal plants has decreased with the advancement of the chemical and pharmaceutical industries, they remain commonly used for preparing teas, lozenges, compresses, and baths. This traditional knowledge is perpetuated by social movements, health pastoral care, traditional communities (such as Indigenous and quilombola groups), and individuals with expertise in traditional practices despite the growing presence of pharmacies in municipal centres and rural settlements.

Research on the botany of the Caatinga biome has underscored the medicinal and therapeutic potential of its plants, particularly in the Sergipe's Sertão and other regions of the Northeast (Alves *et al.*, 2017; Roque; Rocha; Loiola, 2010). Various parts of the plants from the arboreal, shrub, and herbaceous strata are utilised, including stems, seeds, leaves, roots, flowers, and fruits.

In interviews, members of *quilombola* communities, the Xokó indigenous people, and traditional farmers discussed various health treatments utilising the flora of the Caatinga biome. Their accounts emphasised the use of these ecological resources as anti-inflammatories, antibacterials, and analgesics for treating a range of conditions, including respiratory, digestive, renal, cardiac, epidermal, and neurological diseases, as well as ailments associated with the "evil eye" (such as fever, nausea, diarrhoea, headache, and malaise). The "evil eye" is believed to result from the intentional or unintentional actions of individuals motivated by envy or extreme admiration. Explanations for these phenomena are rooted in metaphysical and popular beliefs, with diagnoses performed by the increasingly rare *curandeiras* (healers) and *rezadores* (prayers), who hold ancestral healing knowledge.

Regarding fruit flora, certain foods such as *quixaba*, *juá*, *araticum*, *mari*, and *maracujá-do-mato* have become less common or restricted in dietary practices. Castro (1984, p. 184) observes that, despite their nutritional potential, these fruits were primarily consumed "during the dire times of drought, when all available food was utilised." This perspective is echoed in the narratives of interviewees, who reflect on past experiences where food scarcity and hunger—exacerbated by severe droughts and social exclusion—forced them to consume whatever was available for survival, even if it was not particularly preferred.

In contrast, the consumption of *ouricuri* and *umbu* remains deeply embedded in traditional Sertão cuisine. Rural inhabitants can readily access these fruits within their natural habitat. The presence of the ouricurizeiro (*Syagrus coronata*) in the Caatinga biome is associated with the migration routes of the hyacinth macaw (*Anodorhynchus hyacinthinus*) and Lear's macaw (*Anodorhynchus leari*). These macaw species, threatened with extinction, possess large, curved, and powerful beaks capable of breaking open fruits with hard shells. Among the seeds dispersed by these birds, those from palms, including the *ouricuri*, are particularly prevalent.

The preparation of this fruit for consumption involves a cooking process. Additionally, the consumption of *ouricuri* requires cracking the seed with the aid of rock fragments. Once the shell is broken, the edible pulp, which resembles a small coconut, can be extracted.

However, it is observed that these goods are not as readily available as they once were. Menezes (2013, p. 14) notes: "In Sergipe, as a consequence of deforestation, the umbuzeiro (*Spondia tuberosa* Arr. Cam.), a species described by Euclides da Cunha (1963) as the 'sacred tree of the sertão,' is in decline." Consequently, it is common for individuals to seek these fruits at weekly markets, where local and regional food networks facilitate the acquisition of products primarily from the state of Bahia.

Despite the significant devastation of the Caatinga biome, the consumption of umbuzeiro fruit (*Spondia tuberosa* Arr. Cam.) remains prevalent among locals. The fruit is harvested between March and April, often coinciding with the Lenten period. It is consumed in various stages of ripeness: raw when green, swollen (partially green), or ripe. It is also enjoyed with *aguardente* (a type of Brazilian liquor) and used to make juice. Among the people of Sertão, the most sought-after umbu-derived food is *umbuzada*. This dish is prepared by cooking umbu with cow's milk or coconut milk, sweetening it with sugar, and seasoning with a pinch of salt. *Umbuzada* is typically served with midday meals and can be enjoyed as a dessert, either plain or with the addition of cassava flour.

The roots of the umbuzeiro (*Spondia tuberosa*) are also highly valued. As Castro (1984, p. 223) describes: "The root—*cuca*—of the umbuzeiro consists of spongy tissue densely saturated with water. The water content is so high that the product is more accurately described as a beverage rather than a food." Although it is seldom consumed today, historically, the water extracted from the umbuzeiro's root provided essential hydration for cowhands tending cattle and *Cangaceiro* people seeking refuge in the Caatinga biome.

The aqueous roots of the umbuzeiro also yield a type of sweet known as *cocada*. After peeling, washing, and squeezing the roots, they are cooked with sugar to produce this confection. Although *cocada* has seen limited consumption in recent times, it has recently been revived and is now featured in traditional dishes served in restaurants in the municipalities of Poço Redondo and Canindé de São Francisco, which are emerging as ecotourism hubs in Sergipe's Sertão. A similar revival is observed with the *cabeça-de-frade* (*Melocactus bahiensis*), a cactus from which a version of *cocada* is made by cooking its pulp with sugar, cloves, and cinnamon. These examples underscore the role of socio-biodiversity in the recovery and promotion of foods with environmental, cultural, identity, artisanal, and historical significance.

Some plants native to the Caatinga, such as *Talinum paniculatum* (manjogome) and *Amaranthus viridis* (bredos), were traditionally consumed in various dishes, including stews, fried preparations, and broths, often cooked with vegetables such as pumpkins, squash, okra, and maxixe. These vegetables, introduced to the biome, have become integral to the agroecosystems of the Sertão and are typically included in the diet during the rainy season. However, the extensive use of herbicides in pastures and maize cultivation has led to the decline of native herbaceous species and eudicotyledonous crops. While *manjogome* and *bredos* have become less common in the sertanejo diet, vegetables like maxixe, pumpkin, squash, and okra remain staple components.

5 CULTURAL AND ARTISTIC ACTIVITIES: THE VALORIZATION OF THE CAATINGA BIOME BY THOSE WHO CULTIVATE TRADITIONS AND ART

In Sergipe's Sertão, the conservation of the Caatinga's socio-biodiversity is significantly supported by the leadership of traditional community members. Notably, the ecological, identity-based, symbolic, and cultural connections that Indigenous peoples and *quilombolas* have with the forest, waters, and land are prominent in these territories. Within the region, the state is home to the only legally recognised Indigenous village and three certified *quilombola* communities. One of these

communities is currently in the process of formal establishment and, therefore, lacks data on its area and population (see Table 3).

Table 3 – Traditional Communities, Sergipe's Sertão (2024).

Community	Municipality	Social Group	Area (ha)	Self-declared Residents in the Territory
Xokó people	Porto da Folha	Indigenous	4.316,7768	329
Serra da Guia	Poço Redondo	Quilombola	9.013,1831	614
Mocambo	Porto da Folha	Quilombola	2.100,5400	428
Rua dos Negros	Canindé de São Francisco	Quilombola	-	-

Source: *Fundação Palmares (2024); IBGE – Demographic Census (2022).*

In the territories of *quilombola* and Indigenous lands, near-pristine Caatinga reserves are predominant. These communities demonstrate a profound respect for nature conservation. They derive roots, barks, leaves, flowers, and seeds from the Caatinga biome to treat physical ailments within their communities. Additionally, some plants are employed in rituals conducted by healers to address spiritual maladies. From the soil that supports this vegetation, Xokó women gather clay, which is used in the artisanal crafting of pots.

Oliveira (2018, p. 40) notes that animist religious practices and Catholicism serve as "the main vectors of the intercultural identity characteristic of the Xokó people." The community leaders, including the chief and the shaman, are believed to be chosen through the mediation of their ancestors and deities, represented by elements of nature. The *Ouricuri* ritual, a private ceremony restricted to the indigenous community, involves practices such as drinking *jurema* and performing the *Toré* dance, which facilitate communication with deities and ancestors.

According to Silva (2023), for these communities, the Caatinga biome represents an ecological, symbolic, and sacred heritage that is integral to the preservation of their identities. Therefore, the conservation of the forests is not only a matter of environmental stewardship but also a process that upholds ancestral traditions. This conservation effort plays a crucial role in reinforcing cultural identity and legitimising the existence of both *quilombola* and Xokó peoples.

In the territorial configuration of Sergipe's Sertão, the distinctive relationship between traditional cowherds and the Caatinga is particularly notable. Among the cultural practices of these individuals, the "*pegas de boi no mato*" cattle roping events stand out as the primary symbolic expression of the cowherd culture (Menezes; Almeida, 2008; Silva, 2023).

An ecological-cultural symbiosis exists between these individuals and the Caatinga. The forest plays a critical role in the ritualistic framework of cattle roping events, as it is within this environment that cowherds display their skill and courage by navigating through the vegetation to obtain a tag or cord hanging from the loose bovine. Historically, the practice involved capturing the animal itself.

Maintaining the biodiversity of the Caatinga biome is crucial for preserving the tradition of "cattle roping in the forest." In recent decades, cowherd groups have advocated for the acquisition of biome reserves for recreational purposes. In the municipality of Porto da Folha, the Sociedade Recreativa Parque Nilo dos Santos, established by cowherds, holds 400 hectares of Caatinga land dedicated to the conservation and promotion of this tradition. The society was officially recognised as a public utility by State Law No. 2574 in 1985, with this status reaffirmed by State Law No. 6.953 in 2010.

A similar development occurred in the municipality of Nossa Senhora da Glória in 2023, where the municipal government secured 155 hectares of Caatinga biome from the National Institute for

Colonization and Agrarian Reform (Incra) for the João do Vale Settlement. This agreement aimed to establish a municipal conservation unit dedicated to environmental education and the promotion of cultural, sports, and recreational activities (Incra, 2023). Among these activities is "cattle roping in the forest," organised by the Association of Cowherds of Nossa Senhora da Glória – Raid da Amizade. Agricultural establishments in the Sertão, managed by cowherds and rural producers who support this rodeo tradition, also maintain Caatinga reserves on their properties where these events take place.

In the municipality of Nossa Senhora da Glória, the Caatinga biome also serves as a source of inspiration for the visual artist Cícero Alves dos Santos, known as Véio. The raw materials for his artwork consist of trunks, roots, and branches from deceased vegetation within the biome. According to Maciel, Santos, and Leal (2017, p. 4), the artist employs two distinct techniques to create his sculptures:

In the first method, Véio selects what he refers to as "open trunks," which are pieces of vegetation scattered throughout his region. He makes only a few precise artistic interventions on these natural forms. By using specific colours and cuts, Véio shapes these trunks into representations of animals, humans, and other fantastical figures, drawing out the expressive potential inherent in their natural twists and existing forms. In the second method, he works with what he calls "closed trunks." Véio carves the wood to reveal the form he has envisioned within the trunk, creating compositions that explore various themes and range in size from one millimetre to twelve meters in height.

Despite his expertise in woodworking, the artist refrains from participating in the commercial extraction of wood, advocating instead for the conservation of biodiversity. The representations in Véio's works reflect human dramas, social and political critique, labour, lifestyles, and traditions of the Northeastern people. His rural property features the Sertão Museum, which holds a collection of over 17,000 pieces.

Véio's art, classified as naïve in the artistic domain—referring to works created by self-taught artists with distinctive personal expression—has been showcased in prominent contemporary art venues in Brazil and Europe. His works are part of the collections at the *Fondation Cartier pour l'art contemporain* in Paris, France, and the *Pinacoteca do Estado de São Paulo*. Additionally, the artist participated in the Venice Biennale in Italy in 2015 (Maciel; Santos; Leal, 2021).

Véio's artistic acclaim facilitates the examination and questioning of the perceived dichotomy between primitive, scholarly, and popular art. It also aids in the dissemination of elements from the socio-biodiversity of the Caatinga biome in Sergipe's Sertão, reaching local, national, and international audiences.

6 FINAL CONSIDERATIONS

The Caatinga, the only biome exclusively found in Brazil, is experiencing severe degradation due to the expansion of exploitative agricultural practices. In Sergipe's Sertão, this is particularly apparent through the proliferation of extensive cattle ranching, illegal logging, and, more recently, the expansion of monoculture maize under the Green Revolution model. These practices result in reduced vegetation cover, diminished water resources in river systems, and soil degradation, which, in conjunction with climate change, contribute to the development of areas prone to desertification.

The consequences of these issues are alarming, given the ongoing loss of flora and fauna, the challenges to natural regeneration of the biome—exacerbated by ineffective environmental policies—and the resulting social, economic, and food production impacts. Frequent droughts and the adoption of harmful agricultural technologies, such as pesticides and genetically modified seeds, are severely affecting traditional agroecosystems. Consequently, there is an increasing reliance on ultra-processed foods and intensive agricultural practices among the population.

Despite these challenges, strategies for coexisting with the semi-arid environment and sustainably utilising the forests have been developed by social movements, traditional communities, and segments of family farming. Prominent among these strategies are agroecology, beekeeping, and, more recently, the cultivation of native species. The conservation of the Caatinga biome is further supported by social groups that regard the biome as essential for preserving their festive, ritualistic, therapeutic, medicinal, agroalimentary, and artistic practices.

Therefore, it is posited that the conservation of the Caatinga necessitates legitimising cultural and traditional activities that define lifestyles in the Sertão. The experiences of adapting to the semi-arid environment are rooted in practices inherited from the ancestors of the Sertão people. Their spatial perceptions, agroalimentary knowledge, and the reciprocal relationship between humans and nature are crucial elements that should be incorporated into social, cultural, and productive innovation processes.

Emerging approaches in socio-biodiversity, such as agroecology, ecotourism, endemic landscaping, and the sustainable use of flora in cuisine, must incorporate the contributions of social movements and traditional groups. These groups, through their daily and cultural practices over time, have been pivotal in ecological stewardship within the territory. Such integration is essential for developing conservation strategies and territorial frameworks that are inclusive, environmentally sound, socially equitable, and economically viable.

REFERENCES

ALMEIDA, M. G. As ambiguidades do ser ex-migrante: o retorno e o viver entre territórios. *In*: ALMEIDA, M. G. (Org.). **Territorialidades na América Latina**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás/Funape, 2009. p. 208-218.

ALMEIDA, M. G.; VARGAS, M. A. M. A dimensão cultural do Sertão Sergipano. *In*: DINIZ, J. A. F.; FRANÇA, V. L. A. **Capítulos de Geografia Nordestina**. Aracaju: NPGeo/UFS. 1998. p. 469-485.

ALTIERI, M. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 4th ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

ALVES, S. G.; REIS NETO, A. F.; BARROS JÚNIOR, A. P.; RODRIGUES, G. G. Estudo etnoecológico em comunidades do semiárido sergipano: utilização de espécies botânicas para fins terapêuticos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, v. 12, n. 3, 2017, p. 222-227. Available at: <https://periodicos.unb.br/index.php/rbagroecologia/article/view/50050>. Access at: 14 apr. 2024.

ANDRADE, M. C. **A terra e o homem no Nordeste**. 5th ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1986.

ANDRADE, M. C. **Geografia Econômica do Nordeste**. São Paulo: Editora Atlas, 1970.

BONNEMAISON, J. Viagem em torno do território. *In*: CORREA, R. L.; ROSENDAHL, Z. **Geografia Cultural**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2002.

BRASIL. Fundação Cultural Palmares. **Comunidades quilombolas em Sergipe**, 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Pecuária (Mapa). **Plano Safra 2023/2024 incentiva sustentabilidade e conta com 13 programas para investimentos**, 2024.

CASTRO, J. **Geografia da fome**. O dilema brasileiro: pão ou aço. 10. ed. Rio de Janeiro: Edições Antares, 1984.

CAVALHEIRO, L. N.; ARAÚJO, L. E. B. A sociobiodiversidade refletida no complexo contexto da multiculturalidade de saberes. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v. 12, n. 23, 2015, p.121-139. Available at: <https://doi.org/10.18623/rvd.v12i23.404>. Access at: 11 may 2024.

DIEGUES, A. C. S. Sociobiodiversidade. In: FERRARO JUNIOR, I. A. (Org.). **Encontros e Caminhos**: Fundação de Educadoras(es) Ambientais e Coletivos Educadores. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2015. p. 305-312.

DINIZ, J. A. F. **A condição camponesa em Sergipe**: desigualdade e persistência da agricultura familiar. Aracaju: NPGeo, 1996.

FABRICANTE, J. R.; ARAÚJO, K. C. T.; CASTRO, R. A.; SOUZA, B. S. R.; BARROS, B. K. R.; SIQUEIRA FILHO, J. A. Seleção de espécies autóctones da Caatinga para a recuperação de áreas invadidas por algaroba. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo/PR, v. 35, 2015, p. 371-379. Available at: <https://doi.org/10.4336/2015.pfb.35.84.876>. Access at: 14 apr. 2024.

FRANÇA, V. L. A.; CRUZ, M. T. S. **Atlas escolar de Sergipe**: espaço geo-histórico e cultural. João Pessoa – PB: Editora Grafset, 2007.

FRASER, M. T. D.; GONDIM, S. M. G. Da fala do outro ao texto negociado: discussões sobre a entrevista na pesquisa qualitativa. **Paideia**, Ribeirão Preto/SP, v. 14, n. 28, 2004, p.139 -152. Available at: <http://www.scielo.br/pdf/paideia/v14n28/04.pdf>. Access at: 1 may 2024.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5th ed. São Paulo: Atlas, 1999.

HEIDEN, G.; BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. Considerações sobre o uso de plantas ornamentais nativas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas/SP, v. 12, n. 1, 2006, p. 2-7. Available at: <https://doi.org/10.14295/rbho.v12i1.60>. Access at: 13 feb. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário e Censo demográfico**, 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Acordo permitirá criação de projeto sustentável em Nossa Senhora da Glória (SE)**, 2024.

IRIGARAY, M. C.; MARTINS, E. J. Sociobiodiversidade e biodemocracia: uma (re)aproximação do homem com a natureza. **Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo**, Florianópolis, v. 2, n. 1, 2016, p. 170-189. Available at: <https://www.indexlaw.org/index.php/Socioambientalismo/article/view/1051>. Access at: 12 feb. 2024.

KIILL, L. H. P. **Bioma Caatinga**. Embrapa: Brasília, 2021. Available at: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/bioma-caatinga/fauna>. Access at: 15 mar. 2024.

MACIEL, N. D. G.; SANTOS, J. K. P.; LEAL, V. C. V. Véio e o Museu do Sertão: uma discussão sobre a preservação de memórias e a reelaboração de saberes populares. In: 3º SEBRAMUS, 2017, Belém. **Anais [...]** Belém: UNB, 2017, p. 01-08.

MAPBIOMAS BRASIL. **Cobertura vegetal da Caatinga**, 2024. Available at: <https://brasil.mapbiomas.org/o-projeto/>. Access at: 18 apr. 2024.

MENEZES, A. V. C. **Estado e organização do espaço semiárido sergipano**. Aracaju: UFS/NPGeo, 1999.

MENEZES, S. S. M.; ALMEIDA, G. Vaquejada: a pega de boi na Caatinga resiste no sertão sergipano. **Vivência**, Natal, n. 34, 2008, p. 181-193. Available at: <https://repositorio.bc.ufg.br/items/f22fbae0-e363-4a78-b3a6-f4d293c10443>. Access at: 12 feb. 2024.

MENEZES, S. de S. M. **A força dos laços de proximidade na tradição e inovação no/do Território Sergipano das Fabriquetas de Queijo**. 359 p. Tese (Doutorado em Geografia). Núcleo de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão/SE, 2009.

MENEZES, S. S. M. Comida de ontem, comida de hoje. O que mudou na alimentação das comunidades tradicionais sertanejas? **OLAM – Ciência e Tecnologia**, São Paulo, v. 1, n. 2, 2013, p. 31-58. Available at: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/olam/article/view/8106>. Access at: 15 apr. 2024.

MENEZES, S. S. M.; SILVA, P. A. S.; SILVA, H. R. C. **Configuração espacial da geografia alimentar em Sergipe. Confins [online]**, v. 40, 2019. Available at: <https://journals.openedition.org/confins/20412?lang=pt>. Access at: 22 may 2024.

NASCIMENTO, C. E. S. **Comportamento invasor da algarobeira *Prosopis juliflora* (Sw) DC nas planícies aluviais da Caatinga**. 115 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

NOLASCO, C. L.; LAHSEN, M.; OMETTO, J. P. H. B. Segurança Alimentar e Mudanças Ambientais Globais: uma análise no contexto da sociedade brasileira. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 7, n. 1, 2016, p. 29-43. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v7n1.2016.16749>. Access at: 13 may 2024.

OLIVEIRA, V. M. S. **Memória/identidade Xokó: práticas educativas e reinvenção das tradições**. 258 p. Tese (Doutorado em Educação). Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade Tiradentes, Aracaju, 2018.

ROQUE, A. A.; ROCHA, R. M.; LOIOLA, M. I. B. L. Uso e diversidade de plantas medicinais da Caatinga na comunidade rural de Laginhas, município de Caicó, Rio Grande do Norte (nordeste do Brasil). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 12, n. 1, 2010, p. 31-42.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986.

SANTOS, G.; FABRICANTE, J. R. Potencial de Invasão Biológica do Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) no Nordeste Brasileiro. **Revista de Ciências Ambientais**, Rio de Janeiro, v. 14, 2020, p. 7-12. Available at: <https://doi.org/10.18316/rca.v14i3.5093>. Access at: 15 feb. 2024.

SANTOS, A. F.; ANDRADE, J. A. **Delimitação e regionalização do Brasil semiárido – Sergipe**. Aracaju: UFS, 1992.

SERGIPE. **Assembleia Legislativa de Sergipe. Lei Nº 2574, de 17 de dezembro de 1985**: reconhece de utilidade pública a Sociedade Recreativa Parque Nilo dos Santos, com sede e foro na cidade de Porto da Folha (SE), 1985.

SERGIPE. **Assembleia Legislativa de Sergipe. Lei Nº 6.953, de 28 de junho de 2010**: revalida o reconhecimento de utilidade pública estadual da Sociedade Recreativa Parque Nilo dos Santos, 2010.

SILVA, J. N. G. **Reconfiguração do espaço rural de Porto da Folha/SE: inovações socioprodutivas e ruralidades**. 191 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão/SE, 2016. Available at: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/5521>. Access at: 14 may 2024.

SILVA, J. N. G. Celebrar, brincar e rezar: dinâmicas sociais, culturais e simbólicas nas festas do município de Porto da Folha/SE. In: VARGAS, M. A. M.; SILVA, C. B. **Vivências e Experiências com a Geografia Cultural: territórios, territorialidades, paisagens e ruralidades**. 1st ed. Aracaju/SE: Criação Editora, 2023. p. 483-520. Available at: <https://editoracriacao.com.br/vivencias-e-experiencias-com-a-geografia-cultural-territorios-territorialidades-paisagens-e-ruralidades/>. Access at: 14 feb. 2024.

SILVINO, A. S.; VIGLIO, J. E.; FERREIRA, L. C. A conservação da Caatinga em diferentes arenas do Semiárido brasileiro. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 7, Edição Especial, 2016, p. 182-194. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v7n0.2016.18758>. Access at: 13 may 2024.

SORJ, B. **Estados e classes sociais na agricultura brasileira**. 2nd ed. Rio de Janeiro. 1986.

TEIXEIRA DA SILVA, F. C. **Camponeses e criadores na formação social da miséria**. 256 p. Dissertação (Mestrado em História). Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro/RJ, 1981.

VINUTO, J. A amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa: um debate em aberto. **Temáticas**, Campinas/SP, v. 22, n. 44, 2014, p. 203-220. Available at: <https://doi.org/10.20396/tematicas.v22i44.10977>. Access at: 14 may 2024.

Brotam alternativas de sociobiodiversidade no Sertão Sergipano – Brasil: o protagonismo de mulheres, agricultores familiares e grupos tradicionais na conservação da Caatinga

Exploring socio-biodiversity alternatives in Sergipe's Sertão – Brazil: the leading role of women, family farmers, and traditional groups in Caatinga conservation

Sônia de Souza Mendonça Menezes ¹

José Natan Gonçalves da Silvas ²

¹ Doutorado em Geografia, Professora, Departamento de Geografia, Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, Brasil
E-mail: soniamenezes@academico.ufs.br

² Doutorado em Geografia, Professor, Departamento de Geografia, Universidade de Pernambuco, Garanhuns, PE, Brasil
E-mail: ljosenatan.silva@upe.br

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54239

Received: 05/06/2024
Accepted: 22/08/2024

ARTICLE-DOSSIER

RESUMO

Este artigo tem como objetivo analisar a dinâmica da sociobiodiversidade da Caatinga no sertão sergipano, antevendo para o contexto de fragmentação do bioma, mas também para a transmissão e emergência de práticas ecológicas, socioeconômicas e culturais que contribuem para a conservação desse patrimônio. Como recorte espacial, foram delimitados os municípios do sertão sergipano. A metodologia está fundamentada na realização de pesquisas teóricas, documentais e de campo, bem como na realização de entrevistas semiestruturadas, por meio do uso da técnica *snowball*, e na formação de grupos focais entre pesquisadores e os sujeitos que protagonizam as estratégias de manutenção da Caatinga. Os resultados deste estudo apontam para o avanço predatório da destruição do bioma associado, sobretudo, à expansão de atividades agropecuárias. Todavia, em contraposição a esse cenário, brotam e se consolidam experiências, saberes e práticas legitimadas por grupos sociais e povos tradicionais que contribuem para a construção da sociobiodiversidade

Palavras-chave: Caatinga. Patrimônio. Sociobiodiversidade. Grupos tradicionais.

ABSTRACT

This article seeks to examine the dynamics of socio-biodiversity in the Caatinga biome of Sergipe's Sertão within the context of biome fragmentation and the transmission and emergence of ecological, socioeconomic, and cultural practices that aid in the conservation of this heritage. The study focuses on municipalities within Sergipe's Sertão. The methodology incorporates theoretical, documentary, and field research, including semi-structured interviews employing the snowball sampling technique and the

formation of focus groups comprising researchers and stakeholders engaged in Caatinga conservation strategies. The findings reveal a concerning advance in biome degradation, primarily driven by the expansion of agricultural activities. Nevertheless, countering this trend, there is a notable emergence and consolidation of experiences, knowledge, and practices endorsed by social groups and traditional communities, which contribute to the preservation and enhancement of socio-biodiversity.

Keywords: The Caatinga. Patrimony. Socio-biodiversity. Traditional groups.

1 INTRODUÇÃO

A configuração do mundo rural, desde meados do século XX, tem passado por processos de transformação. A reestruturação produtiva, traduzida na modernização agrícola, gerou cenários de exclusão socioespacial. Contudo, tais mudanças não incidiram de forma homogênea sobre os territórios rurais, nem, por conseguinte, eliminaram a diversidade de todos os sistemas econômicos locais, bem como as práticas culturais e simbólicas denominadas de tradicionais, que marcam a identidade e a sociobiodiversidade dos sertanejos e sertanejas com a Caatinga.

Entre as alterações, constata-se a expansão de paradigmas modernos que modificam o uso da terra e, por consequência, geram rupturas, como os movimentos migratórios. Com a escassez de terra para praticar o seu cultivo e de postos de trabalho no campo, emergem as dificuldades financeiras que logo impulsionam a mobilidade populacional (Andrade, 1970). Na migração, traduzida no movimento de “sobrevivência do Eu em territórios de Outros” (Almeida, 2009, p. 208), ocorre o despontamento de constrangimentos, engendrados no abandono do território e nos contextos de desterritorialização e exclusão.

Os agricultores e agricultoras que logram sua continuidade no território processam e organizam estratégias. Eles compartilham entre seus pares o acontecer solidário, identificam as forças antagônicas e os interesses comuns, conformam laços identitários e de pertencimentos e criam novas práticas. Essas práticas, por sua vez, são encorajadas pela territorialidade, que é traduzida pelo desejo premente de continuidade na área física à qual as referências espaciais e simbólicas relacionam o enraizamento e a estabilidade por meio da alteração e constituição de novas formas de produção (Bonnemaison, 2002).

Nesse sentido, ao analisar o referido território, procurou-se estudar as suas práticas e as dinâmicas que envolvem as atividades econômicas com os processos de apropriação do meio. Buscou-se identificar os motes dos homens e mulheres para com a Caatinga, com destaque para as políticas públicas direcionadas ao território, o uso predatório, as estratégias criadas para a convivência com o semiárido, a maneira como eles consumiam os frutos da Caatinga no passado e como os consomem no presente e as formas de interação do lazer, da arte e das recreações tradicionais com o bioma. Investigar essas relações com a sociobiodiversidade torna-se imprescindível para o entendimento do contexto atual.

Diante das mudanças, surgem inquietações que nos motivam a estudar essas relações homem/natureza, assim como as ações que impulsionaram a redução das espécies vegetais típicas do semiárido sergipano: em que medida as políticas públicas e os programas de governo contribuíram para o avanço da pecuária e a expansão do cultivo de *commodities* como o milho? Diante das alterações no espaço, como se apresentam as espécies da Caatinga? Como os agricultores/agricultoras, comunidades tradicionais e grupos sociais locais constroem alternativas para a convivência com a sociobiodiversidade?

Com a finalidade de obter respostas a essas indagações, o artigo tem como objetivo analisar a dinâmica da sociobiodiversidade da Caatinga no sertão sergipano, antevendo o contexto de fragmentação do bioma, mas também a transmissão e emergência de práticas ecológicas, socioeconômicas e culturais

que contribuem para a conservação desse patrimônio. Assim, as discussões deste texto dialogam diretamente com a grande área temática “Conservação da sociobiodiversidade, serviços ecossistêmicos e modelos de restauração produtiva sustentáveis”, proposta para a construção do Dossiê “Diversidade biocultural e bioeconomia(s)”.

A metodologia utilizada está fundamentada em trabalhos de campo efetivados pelo Grupo de Pesquisas sobre Alimentos e Manifestações Tradicionais (Grupam) entre os anos de 2019 e 2023 no sertão sergipano, que possibilitaram a realização de visitas em 11 comunidades rurais. Na ocasião, foram construídos três encontros focais (Fraser; Gondim, 2004) entre pesquisadores e oito agricultoras familiares, que integram a Associação de Mulheres do Povoado Lagoa da Volta, Porto da Folha/SE.

Além disso, durante as investigações empíricas, ocorreu a aplicação de entrevistas semiestruturadas (Gil, 1999) com diferentes grupos sociais e tradicionais sertanejos. As abordagens permitiram a obtenção de informações com 12 assentados de reforma agrária, oito integrantes de comunidades quilombolas, sete membros do povo indígena Xokó e sete vaqueiros, que se dedicam à criação de pequenos rebanhos bovinos e participam das “pegas de boi no mato” (Menezes; Almeida, 2008; Silva, 2023). A amostra foi definida de acordo com o uso da técnica *snowball* (Vinuto, 2014). Conforme abordado pela referida autora, nesse procedimento metodológico, a realização de entrevistas é limitada à saturação de informações repassadas pelos indivíduos. A conclusão da amostra ocorre na medida em que novos entrevistados não trazem informações e elementos inéditos ao quadro de análise.

Os dados empíricos registrados no campo foram confrontados com a pesquisa documental efetuada no Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE), na Fundação Palmares e na rede de ONGs, universidades e empresas de tecnologias, que foram o Mapbiomas. A análise das informações permitiu antever as transformações do bioma e as interfaces das atividades produtivas, sociais e culturais na conservação e fragmentação dos recursos naturais.

As pesquisas que resultaram na construção deste artigo também estão ancoradas em revisões da literatura que discutem a sociobiodiversidade como uma perspectiva de análise, alicerçada na integração entre os paradigmas ecológicos, sociais e econômicos (Diegues, 2005). Nessa perspectiva, evidencia-se a correlação entre os processos de usufruto sustentável dos recursos naturais, a valorização das culturas tradicionais, a construção de mercados socialmente justos e a autonomia dos grupos sociais nas relações de governança das atividades produtivas (Cavalheiro; Araújo, 2015; Irigaray; Martins, 2016).

Ainda como abordagem teórica, adotar-se-á as concepções em torno da conservação do meio ambiente, que, à luz do debate realizado por Sachs (1986), pressupõe a construção de uma sustentabilidade pautada nas interações entre a economia eficiente, a justiça social e o usufruto prudente e correto do patrimônio natural. Sobre essa discussão, Silvino, Viglio e Ferreira (2016) mencionam que, embora a conservação configure como tema controverso e sujeito a releituras, há em sua fundamentação a busca pela conciliação entre dinâmicas ecológicas e intervenções humanas sustentáveis, fato que destoa das ações preservacionistas que estão atreladas à intocabilidade da natureza.

Quanto à estrutura do artigo, além desta introdução, apresentam-se as discussões relativas às políticas públicas e ao avanço das pastagens e do monocultivo do milho. Em seguida, evidenciam-se as estratégias produtivas de sociobiodiversidade, aborda-se sobre o consumo da flora e seus derivados, evidencia-se o papel exercido pelos povos tradicionais e movimentos artísticos na manutenção do bioma e, por fim, são tecidas as considerações finais.

2 AÇÕES POLÍTICAS E A REFUNCIONALIZAÇÃO DO MEIO RURAL: DO DOMÍNIO DAS PASTAGENS PLANTADAS AO MAR DE MILHO

O sertão sergipano localiza-se em uma área de confluência dos estados nordestinos de Alagoas, Bahia e Pernambuco (Figura 1), e é regulada pela Zona de Convergência Intertropical (Zcít), que resulta em temperaturas elevadas no decorrer do ano.

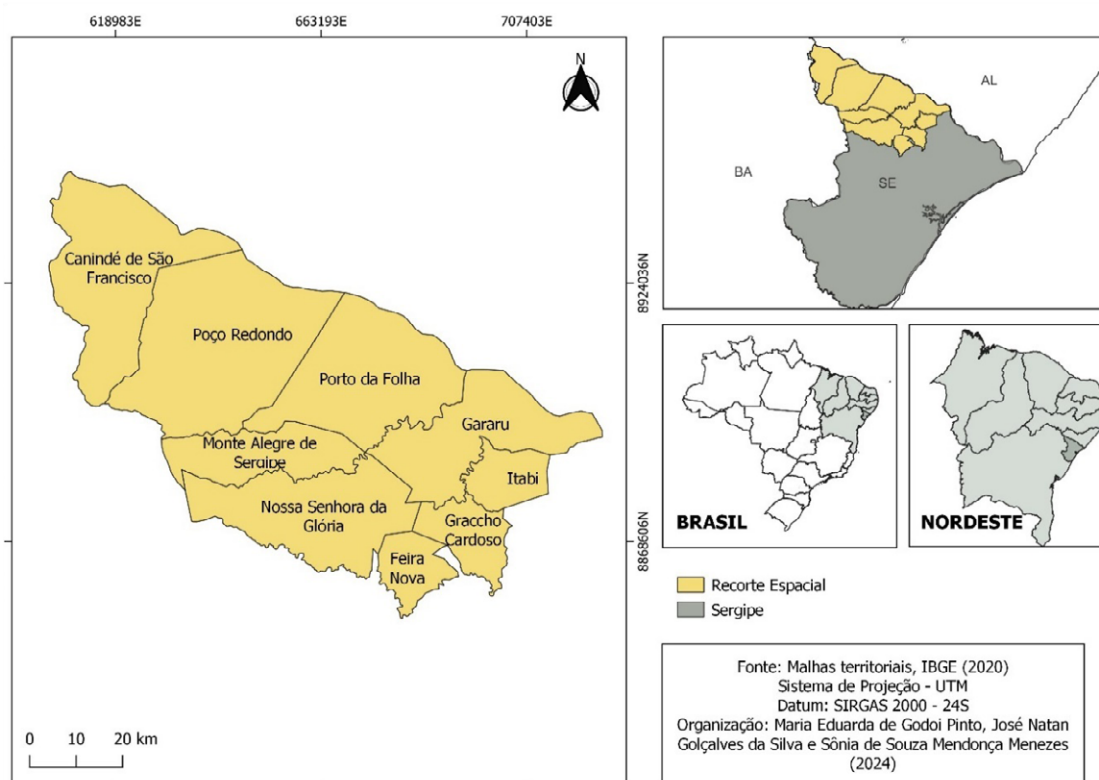


Figura 1 – Mapa do recorte espacial da pesquisa, sertão sergipano, 2024.

No território, predomina o clima semiárido com sete a oito meses secos, temperatura superior a 20°C, chuvas distribuídas irregularmente e concentradas nos meses de abril a julho, isto é, no outono-inverno. A não ocorrência regular da pluviosidade nesse período resulta no fenômeno da seca, que pode se prolongar por dois ou três anos. As precipitações pluviométricas variam de 365 mm a 630 mm anuais. Outra característica do clima semiárido é a elevada evaporação que implica a deficiência hídrica, especialmente no período de primavera-verão, podendo de igual modo se prolongar por todo o ano.

Quanto ao relevo, reflexo da ação do clima e da estrutura geológica, a região está assentada sobre o Pediplano Sertanejo, caracterizado por “superfícies dissecadas e aplainadas que se elevam de leste para oeste” (França; Cruz, 2007, p.78). Esse relevo é plano e apresenta uma ondulação forte na zona de entalhe do Rio São Francisco, bem como nas áreas drenadas pelos seus afluentes.

Essa região é banhada pela bacia do Rio São Francisco e seus afluentes, constituindo-se este como único rio perene. Suas águas são aproveitadas para o abastecimento humano em todos os municípios da referida área e outras distantes por meio da instalação de várias adutoras. Encontram-se territorializados os perímetros irrigados Projeto Califórnia e Jacaré-Curitiba, os quais estão destinados à produção de hortaliças, frutas e tubérculos nos municípios de Canindé do São Francisco e Poço Redondo. Entretanto, a principal função econômica das águas desse rio é a produção de energia elétrica com o Complexo Xingó, promotor de modificações profundas e irreversíveis na região. Os demais rios afluentes apresentam-se intermitentes, e suas águas padecem de uma elevada salinidade. Logo, tornam-se impróprias para o consumo humano e irrigação.

Como reflexo das condições climáticas, predomina o bioma da Caatinga, cujas espécies dos estratos arbóreos e arbustivos, em regra, perdem as folhas durante o período de estiagem para reduzir a evapotranspiração. Com a queda da folhagem verde, ocorre a diminuição da taxa fotossintética e, conseqüentemente, as plantas entram em estado de economia de energia, que favorece a diminuição do uso de reservas (Figura 2). A vegetação do tipo hiperxerófila ocupa as áreas mais secas, enquanto nos ambientes mais úmidos predomina a do tipo hipoxerófila. Com a exploração acentuada para diversos fins, essas formações vegetais encontram-se bastante devastadas (França; Cruz, 2007; Santos; Andrade, 1992).

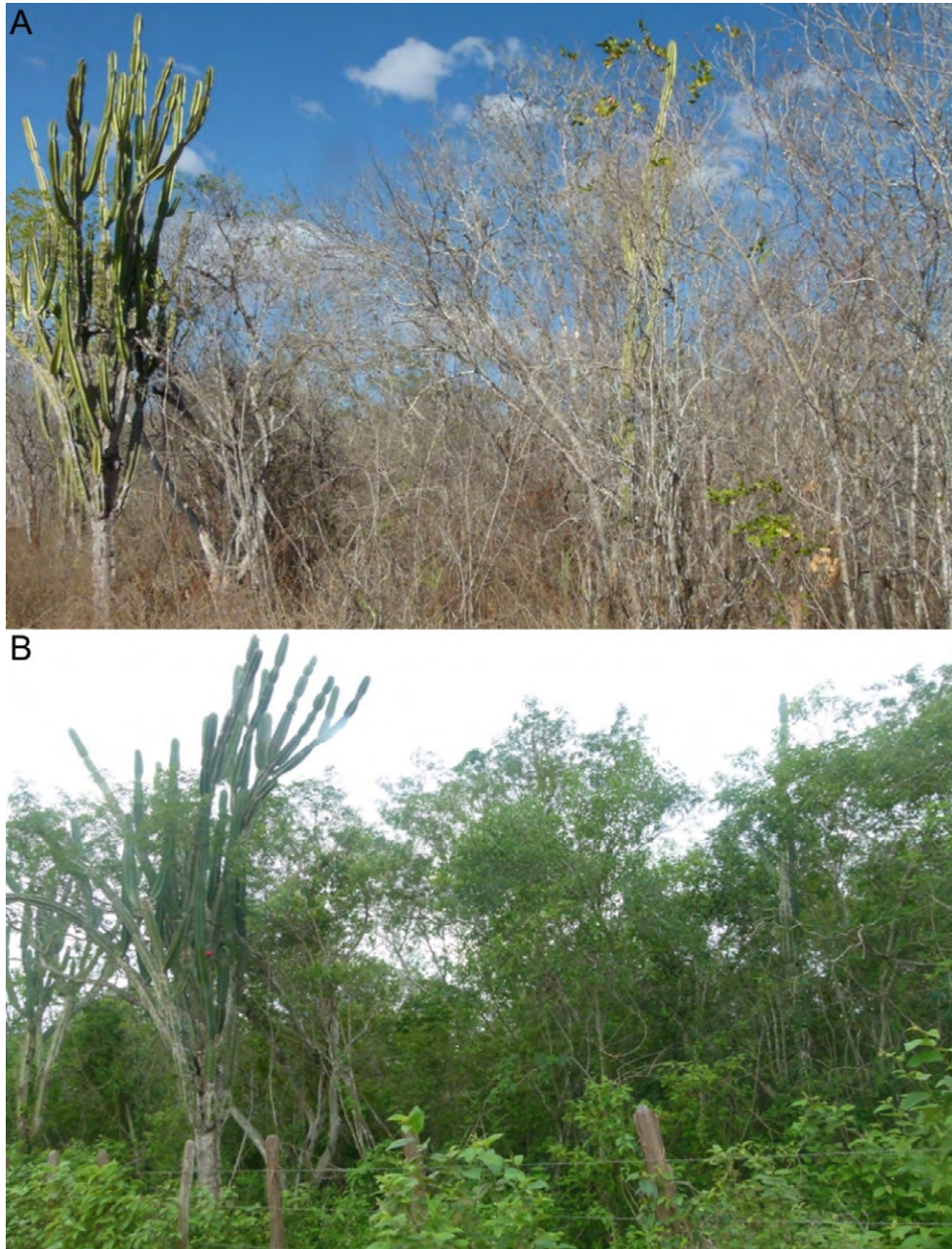


Figura 2 – Transformações fitogeográficas da Caatinga em função da variabilidade dos períodos de estiagem (A) e chuvoso (B) característicos do clima semiárido, Porto da Folha/SE, 2023.

Fonte: Silva e Menezes (2023)

O sertão do São Francisco nos séculos XVII, e em parte do século XVIII, não constituía uma fronteira econômica do estado, nesse período denominado por Teixeira da Silva (1981) Terra de Refúgio.

Essa denominação refletia a pequena ocupação e o domínio de indígenas, negros e homens pobres evadidos de outras regiões. No tocante às comunidades quilombolas do sertão sergipano, elas revelam o movimento dos povos negros escravizados ou de negros alforriados oriundos de outras regiões que adentravam rumo ao interior.

Para Andrade (1986), a pecuária, a despeito de significar a principal atividade, até a metade do século XX, apresentava-se ainda pouco intensiva, sendo os bovinos criados soltos, pouco modificando a vegetação nativa. Constatada sua limitada produtividade, o governo articulou e fomentou políticas públicas com o objetivo de expandir a pecuária, atividade geradora de maior rendimento e de perdas financeiras reduzidas quando comparada à agricultura. Tal processo nos impulsiona a enveredar pelo desvelamento das políticas de desenvolvimento implementadas pelo Estado na área e pela repercussão das mudanças no meio rural sergipano.

A economia sertaneja constituía uma das preocupações principais da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene). Nesse contexto foram elaborados e desenvolvidos planos diretores inicialmente com o objetivo de reduzir as disparidades regionais e os entraves estruturais existentes na região. A partir de 1964, com a Ditadura Civil-Militar e a ausência do Estado Democrático no país, que perdurou até 1985, as proposições iniciais do grupo de trabalho criador da Sudene foram abandonadas em favor do aceleração das formas capitalistas de produção. A execução de planos diretores não promoveu resultados significativos para a melhoria do nível de vida da maior parte da população das áreas sertanejas. Andrade (1970, p.118) assinala os seguintes investimentos do órgão direcionados ao modelo produtivo:

A Sudene deu ênfase a investimentos capazes de intensificar o fomento à cultura do algodão arbóreo, pela multiplicação de sementes selecionadas, e à pecuária bovina, através de programas de multiplicação de gramíneas, de fomento à palma forrageira e do aumento da oferta de água, mediante a perfuração de poços.

A partir da década de 1970, o Estado direcionou ações com o objetivo de extirpar os obstáculos que impediam e limitavam o desenvolvimento agrícola. No entanto, interesses territoriais distintos aos da pluralidade dos agricultores, vinculados aos padrões produtivos diferenciados, tendo em vista a reprodução do capital, promoveram e viabilizaram projetos em favor de empresas agrícolas e das grandes propriedades fundiárias.

Esse cenário foi observado com a criação do Programa de Redistribuição de Terras e de Estímulos à Agroindústria do Norte e Nordeste (Proterra), em 1971, que teve como objetivos a desapropriação da terra e a promoção da agroindústria do Nordeste (Menezes, 1999). Por apresentar descrédito, não atingindo sua meta, isto é, modificar o nível social do pequeno produtor como propunha, o Proterra foi finalizado em 1974.

Nesse mesmo ano, foi executado o Programa de Desenvolvimento de Áreas Integradas (Polonordeste), que teve como propósito fomentar polos rurais de desenvolvimento na região (Sorj, 1986). Porém, à medida que viabilizava a modernização dos estabelecimentos rurais, esse programa contraditoriamente promovia a valorização da terra, sua concentração e, por sua vez, o impulsionamento do êxodo rural.

De acordo com Menezes (2009), outra política pública difundida entre 1976 e 1986 foi o Programa Especial de Apoio ao Desenvolvimento da Região Semiárida do Nordeste (Projeto Sertanejo). Esse programa contribuiu para a mecanização das atividades agrícolas, conservação de açudes e, sobretudo, expansão da pecuária, atuando na viabilização do cultivo de pastagens e de reservas alimentícias para os animais nos períodos de estiagem.

O propósito econômico das políticas públicas colaborou para o crescimento acelerado da bovinocultura no sertão sergipano. Na formação das pastagens plantadas, os pecuaristas cediam a terra por um a dois anos aos agricultores familiares sem terra. Por sua vez, os agricultores cultivavam suas roças e

deixavam, em troca do uso da terra, o pasto formado (Diniz, 1996; Menezes, 1999). Esse trabalhador, sem terra ou com terra insuficiente, passou a se deslocar em busca de novas áreas de cultivo. Almeida e Vargas (1998, p. 473) enfatizam que “a intensificação do sistema agropastoril vem transformando a paisagem sertaneja em um grande pasto”. Conseqüentemente, os vestígios da Caatinga se restringiram aos vales e às encostas, tendo sido reduzidos de forma assustadora a partir da década de 1970 e, mais recentemente, com o fomento à pecuária leiteira (Menezes, 2009). Esse cenário se reflete nos dados sobre a cobertura vegetal do território (Tabela 1).

Tabela 1 – Cobertura vegetal em áreas de Caatinga (ha), Sergipe, 1985-2022.

<i>Tipos de cobertura</i>	1985	1995	2005	2015	2022
Agropecuária	960,464	961,695	967,482	1,009,536	1,018,997
Florestas	239,062	236,389	232,554	187,601	175,504
Corpos d'água	6537	9461	9696	7656	8572
Área não florestada	2141	2835	3657	8302	8382
Formação natural não florestal	5,522	3,345	336	630	2.271

Fonte: MapBiomias (1985-2022).

De acordo com o MapBiomias, as áreas de Caatinga em Sergipe apresentaram um processo de redução contínua de 1985 a 2022, passando de 239.062 para 175.504 ha, o que representa uma diminuição de 26,58% na cobertura vegetal florestada. Em contrapartida, houve uma expansão das áreas ocupadas pela agropecuária: nesse intervalo de tempo, tais ambientes foram ampliados de 960.464 para 1.018.997 hectares, refletindo um aumento de 6,09%. Vale ressaltar, também, que as áreas identificadas como não florestadas geralmente constituem ambientes em desuso, devido à degradação provocada pela exploração predatória da agropecuária, ou de desmatamento, cujo aproveitamento futuro é direcionado para atividades agrícolas e da pecuária. Em relação a essas áreas, o aumento foi de 291,5% entre 1985 e 2022.

As pesquisas de campo atestam que o cenário de perda da cobertura vegetal da Caatinga, evidenciada na Tabela 1, é provocado, principalmente, pelo avanço das pastagens, e, mais recentemente, do monocultivo de milho. Tal configuração foi consolidada após o incentivo de políticas de crédito agrícola para o plantio do milho dos tipos forrageiro e grão, direcionados, respectivamente, ao processamento de silagem para a nutrição bovina, e à produção do cereal para agroindústrias de farinha de milho e granjas situadas nos estados de Sergipe, Alagoas, Bahia e Pernambuco.

O desenvolvimento dessas atividades ocorre, sobretudo, por meio dos programas federais inseridos no Plano Safra. Para o biênio de 2023/2024, o Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) estruturou 13 programas de incentivo à modernização, infraestrutura e otimização produtiva da agropecuária, direcionados, prioritariamente, a médios e grandes produtores rurais (Brasil, 2024). No que tange à agricultura familiar, a reestruturação da agropecuária ocorre pelo acesso às linhas de crédito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf).

No processo de expansão do monocultivo do milho, é introduzido o uso indiscriminado de agrotóxicos, que polui os solos e as águas fluviais, elimina espécies herbáceas do bioma e altera a composição natural da população de insetos e micro-organismos que integram a biodiversidade da Caatinga (Menezes; Silva; Silva, 2019).

Ao retratar sobre as estratégias de conservação desse bioma, Silvino, Viglio e Ferreira (2016) reportam que, na perspectiva econômico-estatal, esse ambiente, geralmente, é tratado em posição de entrave ao desenvolvimento em função do cenário da semiaridez. Essa concepção fundamentou mecanismos políticos e econômicos de modernização das atividades produtivas, sob o argumento de que tais

mudanças levariam à superação das limitações climáticas. Todavia, processos de especialização tecnológica da agropecuária mostraram-se controversos, em decorrência do aguçamento das disparidades econômicas entre os segmentos do agronegócio e da agricultura familiar, bem como do aprofundamento de problemas ambientais vinculados à exploração predatória dos recursos naturais. Em contraposição a esse contexto, os referidos autores destacam que diferentes estratégias econômicas e sociais de convivência com o semiárido têm possibilitado o uso sustentável e a conservação da Caatinga. A despeito dessas dinâmicas, observa-se a manutenção de práticas culturais, a transmissão de saberes e fazeres pelos sertanejos em diferentes gerações e a emergência de paradigmas alternativos de produção, que são protagonizados por movimentos sociais, organizações e comunidades tradicionais.

3 ESTRATÉGIAS DE SOCIOBIODIVERSIDADE NA CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO

O desenvolvimento das atividades agropecuárias, traduzidas na expansão da pecuária leiteira e no monocultivo do milho sob a lógica paradigmática da Revolução Verde, constitui o padrão econômico que mais contribuiu para a alteração da sociobiodiversidade da Caatinga no sertão sergipano (Menezes; Silva; Silva, 2019). A dependência intensiva dos recursos naturais posiciona a agricultura convencional em um severo patamar de potencialização de problemas ambientais locais e globais, que estão interconectados com as mudanças climáticas, os desequilíbrios dos ciclos biogeoquímicos, a alteração das dinâmicas dos ecossistemas e, inclusive, o provimento de alimentos (Nolasco; Lahsen; Ometto, 2016).

Contrapondo-se ao discurso da quimificação e transgenização do processo produtivo, Silva (2016) menciona que em assentamentos de reforma agrária, em comunidades quilombolas e na Associação das Mulheres do Povoado Lagoa da Volta, em Porto da Folha, foram identificadas experiências fundamentadas no trabalho coletivo, na difusão de práticas de convivência com o semiárido, na recuperação de agroecossistemas locais e na propagação do paradigma da agroecologia (Figura 3).



Figura 3 – Horta agroecológica na Associação de Mulheres do Povoado Lagoa da Volta, Porto da Folha/SE, 2022.

Fonte: Silva e Menezes (2022).

Altieri (2004) assinala que a produção agroecológica está pautada em uma perspectiva biossistêmica e de diversidade produtiva. Esse paradigma tem como foco o manejo de ecossistemas cultiváveis

mediante mecanismos que assegurem a conservação dos recursos naturais, que sejam culturalmente sensíveis aos saberes dos agricultores e que possibilitem a reprodução social dos agricultores.

A harmonia da agroecologia com o bioma é evidenciada no próprio sistema produtivo: 1) as práticas agroecológicas não coadunam com a intensificação produtiva, fato que impede o avanço das atividades em grandes áreas cultiváveis e a incorporação de reservas da Caatinga; 2) o uso de repelentes naturais e o controle por limpeza artesanal da roça, em substituição ao uso de agrotóxicos, evitam a eliminação da vegetação herbácea da Caatinga e de pequenos animais e micro-organismos que compõem os solos; e 3) o uso das técnicas de rotação de culturas, plantio consorciado e adubagem por esterco animal e húmus produzido em minhocários favorece a fertilidade natural dos terrenos pedogênicos.

No tocante à associação das mulheres, formada por 20 membros, além das práticas agroecológicas, verifica-se a construção de experiências com quintais produtivos, a produção de mudas de espécies da Caatinga para reflorestamento e o manejo de abelhas. De acordo com Kill (2021), “a fauna apícola da Caatinga é representada por 187 espécies de abelhas, distribuídas em 77 gêneros”, predominando as endêmicas. A apicultura, geralmente, está aliada a medidas de conservação do bioma, tendo em vista que os estratos vegetais fornecem alimento, por meio das flores, e sustentáculo para a formação das colmeias. A ecologia das plantas da Caatinga também é favorável à atividade devido à diversidade de espécies com floração em diferentes estações do ano. Embora a brotação das flores seja dominante no período chuvoso, algumas árvores, como o juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), a baraúna (*Schinopsis brasiliensis*), a umburana-de-cheiro (*Amburana cearensis*) e a quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium*), possuem floração na estação seca e, por consequência, configuram-se como importantes fontes de alimento para as abelhas em ocasiões de reduzida oferta de recursos florais.

De acordo com os censos agropecuários do IBGE, realizados em 2006 e 2017, o sertão sergipano despontou no estado pelo número de estabelecimentos agropecuários que desenvolvem atividades apícolas: dos 308 estabelecimentos identificados em Sergipe, 53,57% estavam localizados no sertão. Também foi constatada, nesse território, a maior taxa de crescimento intercensos de unidades produtivas, que correspondeu a 79,35%. Entretanto, esse aumento não se refletiu na quantidade vendida de mel, cuja variação foi de apenas quatro toneladas (16,67%) entre 2006 e 2017 (Tabela 2).

Tabela 2 – Beekeeping, Sergipe (2006-2017).

Ano	2006	2017	Taxa de crescimento intercensos (%)
Número de estabelecimentos agropecuários			
Sergipe	267	308	15.36
Sertão sergipano	92	165	79.35
Agreste sergipano	82	96	17.07
Leste sergipano	93	47	-49.46
Quantidade vendida de mel (toneladas)			
Sergipe	63	87	38.10
Sertão sergipano	24	28	16.67
Agreste sergipano	23	47	104.35
Leste sergipano	16	12	-25.00

Fonte: IBGE – Censo Agropecuário (2006-2017).

Os fatores que interferiram nesse cenário estão atrelados às prolongadas estiagens que se estenderam durante a década de 2010 e impactaram a redução da capacidade de floração da vegetação. Tal fato

pode ser constatado, inclusive, por meio da interpretação dos dados supracitados: em 2017, verificou-se que o agreste sergipano, com número expressamente menor de estabelecimentos agropecuários dedicados à apicultura, conseguiu vender 47 toneladas de mel, em contraposição ao quantitativo de 28 toneladas comercializadas no sertão. Nesse caso, a regularidade de chuvas, mais frequente no agreste, contribuiu para o cenário mais propenso à produção do alimento nesse território. As frágeis orientações técnicas no manejo das abelhas também favoreceram esse contexto. Na ocorrência de secas, faz-se necessário alimentar artificialmente os insetos a fim de mitigar a carência de néctar e pólen produzidos pelas plantas e suprimidos pelos excessos climáticos. A realização dessa prática evita a dispersão dos enxames e os desequilíbrios socioambientais, constatados no ataque das abelhas a indivíduos e animais da pecuária de médio e grande portes.

Apesar dessa configuração, a apicultura desempenha um papel relevante na manutenção da sociobiodiversidade da Caatinga. A transmissão dos saberes medicinais em torno do consumo do mel, *in natura* ou incrementado em lambedores e xaropes, bem como o reconhecimento científico dos seus benefícios à saúde humana, viabiliza a demanda do produto no território, que se revela importante na complementação da renda dos agricultores e agricultoras familiares. Na associação de mulheres do município de Porto da Folha, as produtoras dispõem de uma cozinha industrial e infraestrutura direcionadas ao envasamento e à rotulagem do mel beneficiado no estabelecimento. As qualidades ecológicas, nutricionais, estéticas e socialmente justas conferidas ao alimento são elementos que agregam valor comercial ao produto.

Outra atividade com potencialidade econômica, porém, relativamente restrita no território, consiste no cultivo de plantas da Caatinga para uso ornamental. Entre as espécies vegetais destacam-se a cabeça-de-frade (*Melocactus bahiensis*), o mandacaru (*Cereus jamacaru*), o facheiro (*Pilosocereus pachycladus*) e o xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), na família das cactáceas, e a macambira (*Bromelia laciniosa*) e o gravatá (*Bromelia antiacantha*), na família das bromélias. Essa prática foi difundida, *a priori*, em estabelecimentos públicos e empresas governamentais como mecanismo de associação entre a estética e a identidade territorial. Reforça-se, ainda, que, em um ambiente semiárido, marcado pela escassez pluvial e hídrica, a utilização dos vegetais nativos dispensa maiores cuidados com a prática de rega para suprimento de água às plantas. Mais recentemente, as espécies da Caatinga foram valorizadas na ornamentação doméstica, em função da disseminação de perspectivas do paisagismo natural e autóctone.

Heiden, Barbieri e Stumpf (2006) abordam que o uso das plantas ornamentais para o prazer estético acompanha a história da humanidade. Entretanto, além da harmonização ambiental, a sua incorporação pelo mercado paisagístico tem acentuado discussões de cunho ambiental e econômico. A valorização das espécies autóctones pode mitigar o avanço de plantas não nativas (alóctones) no território, que impulsiona a uniformização das paisagens e cuja reprodução invasora pode atuar no ecossistema como um agente de substituição e comprometimento à manutenção da diversidade biológica da flora e da fauna. Além do desequilíbrio ambiental, o avanço indiscriminado de espécies exóticas pode incidir negativamente sobre a saúde humana e criar um ambiente propício à fragmentação econômica e social, em função do comportamento competitivo da flora invasora em relação às espécies nativas e agroalimentares tradicionais.

As práticas de cultivos ornamentais foram apropriadas pela iniciativa privada, que atua na oferta de serviços paisagísticos e de espécies vegetais autóctones e alóctones. Todavia, as técnicas de plantio também foram difundidas em assentamentos de reforma agrária. Quando manejadas por agricultores familiares, a comercialização das plantas ocorre nos estabelecimentos rurais e nas feiras livres. O cultivo sustentável e a redução do extrativismo desenfreado das espécies nativas contribuem para a conservação da flora da Caatinga e a legitimidade da identidade sertaneja, ancorada no discurso social e político da resistência.

Em contraposição a essa dinâmica, a Caatinga sergipana também tem sido impactada pela propagação de espécies invasoras. Entre as plantas, destacam-se a algarobeira (*Prosopis juliflora*), difundida no semiárido

nordestino desde o início do século XX, e o nim (*Azadirachta indica*), introduzida no Brasil na década de 1980, mas largamente cultivada no Nordeste a partir dos anos 2000. Apesar da considerável variação temporal de alastramento desses exemplares vegetais, sobressai o fato de, contraditoriamente, o seu plantio ter sido incentivado pela política institucional e por empresas governamentais de extensão rural.

Nascimento (2008) retrata que a algarobeira ocupa originalmente terras da América Central, Caribe e Norte da América do Sul. O seu manejo no semiárido estava vinculado ao discurso evasivo do combate à seca: 1) aproveitamento na suplementação alimentar dos bovinos; 2) nutrição humana na forma de farinha, goma, café, licor e geleia derivados do fruto; 3) disponibilidade de madeira para construção de mourões e estacas; e 4) uso energético da lenha e carvão. Na contramão dos benefícios propagandeados, a algaroba expandiu-se em áreas de Caatinga, sobretudo em baixios e ambientes ciliares. Resistente à seca e com dinâmica de densidade expansiva, a espécie provocou a homogeneização de paisagens vegetais, diminuiu a disponibilidade de recursos hídricos, alterou a fertilidade dos solos e eliminou espécies da flora arbórea e arbustiva em vastas áreas do bioma, devido ao comportamento competitivo (Fabricante *et al.*, 2015; Nascimento, 2008).

No tocante ao nim, de origem indiana, a espécie também se adaptou facilmente ao clima semiárido. De acordo com Santos e Fabricante (2020), entre as suas utilidades sobressaem a produção de madeira e a sua propriedade bioinseticida. O uso do sumo das folhas e do óleo extraído das sementes foi incoerentemente difundido entre produtores agroecológicos e orgânicos no controle repelente de pragas. Além disso, os referidos pesquisadores reforçam que a sua introdução no bioma tem comprometido a resiliência dos ambientes, em decorrência do seu caráter competitivo com espécies nativas e da diminuição da sobrevivência dos organismos polinizadores. A fragmentação da sociobiodiversidade é provada por alterações nas dinâmicas naturais da flora, da fauna e, também, por possíveis impactos na produção de alimentos, visto que são as abelhas as principais responsáveis pela polinização das culturas agrícolas.

De perfis arbóreos e com grandes áreas sombreadas, a algaroba e o nim foram utilizados, em diferentes temporalidades, na arborização de logradouros e no paisagismo de praças públicas. Recentemente, a pressão exercida por ambientalistas e iniciativas do poder judiciário têm orientado a erradicação do manejo das plantas invasoras em espaços públicos e a substituição por espécies nativas.

4 CONSUMO DA FLORA E DERIVADOS DA CAATINGA

Os sertanejos e sertanejas que continuaram no território em seus pequenos estabelecimentos rurais mantêm sua relação com a Caatinga por meio do aproveitamento dos recursos naturais. O usufruto do bioma foi evidenciado por Almeida e Vargas (1998) com as seguintes finalidades: medicinal, alimentícia, madeira/lenha e artesanato. O uso das plantas medicinais, embora tenha sido reduzido diante do avanço da indústria química/farmacêutica, ainda é comum para a preparação de chás, lambedores, compressas e banhos. Tais saberes ainda são propagados pelos movimentos sociais, pastoral da saúde, comunidades tradicionais (indígenas e quilombolas) e por pessoas detentoras de conhecimento tradicional, a despeito da expansão das farmácias nas sedes municipais e nos povoados rurais.

Estudos sobre a botânica da Caatinga apontaram o potencial medicinal e terapêutico das plantas do bioma no sertão sergipano e, inclusive, em outros estados do Nordeste (Alves *et al.*, 2017; Roque; Rocha; Loiola, 2010). Dos estratos arbóreos, arbustivos e herbáceos, utilizam-se as diferentes partes da planta: o caule, as sementes, as folhas, as raízes, as flores e os frutos.

Durante as entrevistas, membros pertencentes às comunidades quilombolas, ao povo indígena Xokó, bem como agricultores tradicionais, rememoraram sobre os diversos tratamentos da saúde com o uso de estratos da flora da Caatinga. Em suas narrativas, destacaram a utilização desses bens ecológicos como anti-inflamatórios, antibacterianos e analgésicos nos cuidados de doenças respiratórias, digestivas,

renais, cardíacas, epidérmicas, neurológicas e, inclusive, nos males do mau-olhado (febre, náuseas, diarreia, cefaleia e indisposição), cuja causa está associada a pretensões voluntárias e involuntárias de indivíduos sedentos de inveja ou extrema admiração. As explicações para esses fatos estão vinculadas à metafísica e à crença popular, e o seu diagnóstico é realizado por benzedeiros e rezadores, cada vez mais escassos, que dispõem de saberes de cura herdados dos seus ancestrais.

No tocante à flora frutífera, alguns alimentos foram abolidos ou restringidos dos hábitos alimentares, como a quixaba, o juá, o araticum, o mari e o maracujá-do-mato. Castro (1984, p. 184) menciona que, apesar do seu potencial nutritivo, o aproveitamento desses frutos na alimentação ocorria, principalmente, “nas terríveis épocas de seca, quando se come de tudo”. Essa percepção também está inserida nas narrativas dos entrevistados que rememoram com lamento experiências regressas, em que a escassez de alimentos e a fome, decorrentes da associação trágica entre a seca e a exclusão social, impunham-lhes a necessidade de comer o que garantisse prolongar a sobrevivência, mas que não necessariamente lhes agradava o paladar.

Em contraposição a esse cenário, a comensalidade do ouricuri e do umbu permaneceu arraigada na culinária tradicional do sertanejo. Os habitantes do campo adquirem mais facilmente esses frutos no seu *locus habitat*. A respeito do ouricurizeiro (*Syagrus coronata*), a presença dessa palmácea na Caatinga está associada às rotas realizadas pela arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*) e pela arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*). Em ameaça de extinção, essas aves congêneres possuem como características anatômicas um bico grande, curvo e resistente, capaz de quebrar frutos envoltos em cascas rígidas. Entre as sementes dispersas, predominam as frutificadas em palmeiras, a exemplo do ouricuri.

O preparo desse fruto para o consumo ocorre por meio do cozimento. Realizada essa etapa, o ato de comer o ouricuri dá-se pela quebra da semente com o auxílio de fragmentos de rocha. Rompida a casca, obtém-se a polpa comestível, que se assemelha a um pequeno coco.

Todavia, pondera-se que esses bens não são encontrados tão facilmente como no passado. Menezes (2013, p.14) assevera: “em Sergipe, como reflexo do desmatamento, o umbuzeiro (*Spondia tuberosa* Arr. Cam.), espécie vegetal, denominada por Euclides da Cunha (1963) como ‘árvore sagrada do sertão’, definha”. Por essa razão, também é comum a população buscar esses frutos nas feiras semanais, cujos circuitos curtos e regionais de gêneros alimentícios propiciam a aquisição dos produtos oriundos sobretudo do estado da Bahia.

Apesar da intensa devastação da Caatinga, o consumo do fruto do umbuzeiro (*Spondia tuberosa* Arr. Cam.) é largamente difundido entre os sertanejos. A coleta do fruto ocorre entre os meses de março e abril, sendo associado ao período de quaresma. O fruto é consumido *in natura* quando verde, inchado (parcialmente verde) ou maduro. Também é acompanhado na beberagem de aguardente, bem como aproveitado na produção de suco. Todavia, o alimento derivado do umbu mais desejado entre os sertanejos e sertanejas é a umbuzada. Elaborada mediante a combinação do umbu cozido, leite bovino ou de coco, adoçada com açúcar e temperada com uma leve pitada de sal, a umbuzada acompanha as refeições do meio-dia e pode ser servida como sobremesa, incrementada ou não com a farinha de mandioca.

Em relação ao umbuzeiro, também são valorosas as raízes, assim descritas por Castro (1984, p.223): “a raiz — cuca — do umbuzeiro é formada de um tecido esponjoso ricamente embebido de água. A riqueza d’água é tamanha que não se pode chamar o produto de comida, mas de verdadeira bebida”. Praticamente não consumida na atualidade, porém, frequentemente no passado, a água da “batata” do umbuzeiro saciou a sede de vaqueiros que pastoreavam o gado, e de cangaceiros afugentados na Caatinga.

Das suas raízes aquosas também é produzida a cocada do umbuzeiro: após descascada, lavada e espremida, é levada ao fogo com açúcar. Esse doce teve seu consumo restringido na contemporaneidade, porém, recentemente foi recuperado e passou a compor uma iguaria em pratos da culinária tradicional servidos em restaurantes dos municípios de Poço Redondo e Canindé de São Francisco, que emergem como

polos de ecoturismo no sertão sergipano. Fato semelhante ocorre com a cabeça-de-frade (*Melocactus bahiensis*), cactácea da qual se produz uma cocada após o cozimento da sua polpa com açúcar, cravo e canela. Tais contextos denotam a exploração da sociobiodiversidade na recuperação e difusão de alimentos qualificados pelos atributos ambientais, culturais, identitários, artesanais e históricos.

Alguns vegetais da Caatinga, como o manjogome (*Talinum paniculatum*) e o bredo (*Amaranthus viridis*), eram consumidos em ensopados, junto ao feijão, fritadas e caldos, geralmente cozidos com legumes (abóbora, jerimum, quiabo e maxixe) introduzidos no bioma e que passaram a compor agroecossistemas alimentares no sertão. A incorporação desses vegetais na alimentação ocorria no período chuvoso. Todavia, o uso exacerbado dos herbicidas nas pastagens e no plantio do milho implicou a eliminação de espécies herbáceas naturais da Caatinga, bem como de cultivos eudicotiledôneos. Em contraposição à redução do manjogome e do bredo na dieta nutricional do sertanejo, o maxixe, a abóbora, o jerimum e o quiabo ainda permanecem inseridos na sua alimentação.s.

5 ATIVIDADES CULTURAIS E ARTÍSTICAS: A VALORIZAÇÃO DA CAATINGA POR QUEM SEMEIA AS TRADIÇÕES E A ARTE

No sertão sergipano, a conservação da sociobiodiversidade da Caatinga inclui o protagonismo de membros pertencentes a comunidades tradicionais. A respeito desses territórios, destaca-se a relação ecológica, identitária, simbólica e cultural que os indígenas e os quilombolas mantêm com a floresta, as águas e a terra. Resiste no sertão de Sergipe a única aldeia indígena legalmente reconhecida no estado, bem como três comunidades quilombolas certificadas, entre essas, uma em processo de instalação e, portanto, sem dados de área ocupada e população (Tabela 3).

Tabela 3 – Comunidades tradicionais, Sertão Sergipano (2024).

Comunidade	Município	Grupo social	Área (ha)	Pessoas autodeclaradas residentes no território
Povo Xokó	Porto da Folha	Indígena	4.316,7768	329
Serra da Guia	Poço Redondo	Quilombola	9.013,1831	614
Mocambo	Porto da Folha	Quilombola	2.100,5400	428
Rua dos Negros	Canindé de São Francisco	Quilombola	-	-

Fonte: Fundação Palmares (2024); IBGE – Censo demográfico (2022).

Nos territórios onde estão situadas as terras quilombolas e indígenas, predominam reservas de Caatinga praticamente intactas. Foi identificado entre esses grupos o respeito à conservação da natureza. É da Caatinga que esses grupos retiram raízes, cascas, folhas, flores e sementes utilizadas nos tratamentos das enfermidades físicas dos membros das comunidades. Algumas plantas também compõem rituais de rezas realizados por benzedeiros(as), que curam os males espirituais. Do solo que sustenta essa vegetação, as mulheres Xokó também retiram o barro (argila) utilizado na elaboração artesanal de panelas.

Oliveira (2018, p.40) menciona que expressões religiosas animistas e o catolicismo constituem “os principais vetores da identidade intercultural característica dos Xokó”. É por intermediação dos seus ancestrais e dos deuses, representados por elementos da natureza, que são predestinados o cacique e o pajé, lideranças da comunidade. O ritual do Ouricuri, cerimônia secreta com participação exclusiva dos indígenas, possui entre as práticas a beberagem da jurema e a dança do Toré, manifestações que transcendem os indígenas para o contato com suas divindades e seus antepassados.

De acordo com Silva (2023), para esses povos, a Caatinga é um patrimônio ecológico, simbólico e sagrado que constitui elemento fundamental na manutenção das suas identidades. Conservar as matas configura, pois, um processo de manutenção das tradições ancestrais, que contribui na referência cultural e na legitimação da existência de quilombolas e do povo Xokó.

Na configuração territorial do sertão sergipano, destaca-se ainda a relação singular entre os vaqueiros tradicionais e a Caatinga. Entre as manifestações culturais protagonizadas por esses sujeitos, as vaquejadas de “pegas de boi no mato” configuram a principal representação simbólica do vaqueiro (Menezes; Almeida, 2008; Silva, 2023).

Existe uma simbiose ecológico-cultural entre esse sujeito e a Caatinga. A mata configura um componente natural imprescindível na estruturação ritualística da vaquejada, porque é nela que os vaqueiros se embrenham, em demonstrações de destreza e coragem, para obter um adesivo ou cordão dependurado no bovino solto na vegetação. No passado, a prática consistia na captura do próprio animal.

Manter a biodiversidade da Caatinga é, pois, a primeira ação de manutenção da “pega de boi no mato”. Diante do exposto, nas últimas décadas, grupos de vaqueiros têm reivindicado ao poder público a aquisição de reservas do bioma para fins recreativos. No município de Porto da Folha, a Sociedade Recreativa Parque Nilo dos Santos, formada por vaqueiros, possui a titulação de 400 hectares de área de Caatinga, direcionada à conservação e promoção da “pega do boi no mato”. O reconhecimento de utilidade pública da referida sociedade ocorreu em 1985, por meio da Lei Estadual Nº 2574. A última revalidação de reconhecimento se deu com a assinatura da Lei Estadual Nº 6.953, de 2010.

Fato semelhante foi observado no município de Nossa Senhora da Glória em 2023, em que a prefeitura municipal obteve do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) a cessão de 155 hectares do bioma Caatinga no Assentamento João do Vale. O acordo teve como propósito a criação de uma unidade de conservação municipal para o desenvolvimento de ações de educação ambiental e a realização de práticas culturais, de esporte e lazer (Incra, 2023). As atividades de recreação constituem as “pegas de boi no mato”, cuja promoção é liderada pelos membros da Associação de Vaqueiros de Nossa Senhora da Glória – Raid da Amizade. Estabelecimentos agropecuários sertanejos mantidos por vaqueiros e produtores rurais que valorizam essa modalidade das vaquejadas também mantêm em seus estabelecimentos rurais reservas de Caatinga onde são promovidas as festividades.

Também vem da Caatinga, no município de Nossa Senhora da Glória, a inspiração do artista plástico Cícero Alves dos Santos, conhecido por Véio. A matéria-prima de suas obras são troncos, raízes e galhos da vegetação morta do bioma. De acordo com Maciel, Santos e Leal (2017, p.4), o artista trabalha suas esculturas de duas formas:

Na primeira, escolhe, com o que chama de troncos abertos, pedaços de vegetação que encontra dispostos pela região em que vive, e nos quais ele faz poucas e precisas intervenções artísticas. Véio consegue extrair da natureza um caráter expressivo, contido em suas torções e formas já encontradas e através de cores e cortes bem específicos, acaba por delinear formas de animais, homens e outras figuras fantásticas; na segunda maneira, entalha o que nomeia de troncos fechados. Véio desbasta a madeira até deixar à vista o que planejou ou previu no tronco, segundo o mesmo. São composições que abordam diversos temas e possuem dimensões muito variadas, desde um milímetro a 12 metros de altura.

Apesar dos saberes na marcenaria, o artista recusa realizar o extrativismo da madeira para fins comerciais, sob o argumento da conservação da biodiversidade. As representações reveladas nas obras de Véio remontam a dramas humanos, crítica social, política, trabalho, modo de vida e tradições do povo nordestino. No denominado Museu do Sertão, construído em seu estabelecimento rural, consta um acervo de mais de 17.000 peças.

A arte de Véio, designada no campo artístico como *naïf*, ou seja, obras de autodidatas que possuem uma expressão específica atrelada a uma linguagem pessoal, foi exposta em renomados espaços da arte contemporânea no Brasil e em países da Europa, contando com acervos na *Fondation Cartier pour l'art contemporain*, Paris, França, na Pinacoteca do estado de São Paulo. Além disso, o artista participou da programação da Bienal de Veneza, Itália, em 2015 (Maciel; Santos; Leal, 2021).

O reconhecimento artístico de Véio possibilita o debate e a contestação do suposto antagonismo entre arte primitiva, erudita e popular, além de difundir em escala local, nacional e internacional componentes da sociobiodiversidade da Caatinga do sertão sergipano.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Caatinga, único bioma exclusivamente brasileiro, apresenta processos intensivos de devastação acometidos pelo avanço de atividades produtivas predatórias que, no sertão de Sergipe, traduzem-se no avanço da pecuária extensiva, na extração ilegal da madeira e, mais recentemente, no avanço do monocultivo de milho, sob o paradigma da Revolução Verde. Essas práticas implicam a redução da cobertura vegetal, a diminuição do potencial hídrico dos cursos fluviais e a degradação dos solos, que, associadas às mudanças climáticas, desencadeiam a formação de áreas suscetíveis à desertificação.

As consequências desses problemas preocupam pelas condições alarmantes de eliminação de exemplares da flora e da fauna, pelas dificuldades de regeneração natural do bioma – problema agravado pela inoperância das políticas ambientais –, mas, também, pelos impactos sociais, econômicos e na produção de alimentos. O prolongamento cada vez mais frequente das estiagens e o uso de tecnologias nocivas na agricultura (agrotóxicos e sementes modificadas geneticamente) têm apresentado efeitos danosos aos agroecossistemas tradicionais, o que, na prática, aumenta a dependência da população em relação aos alimentos ultraprocessados e da agricultura intensiva.

Não obstante, tem-se consolidado estratégias de convivência com o semiárido e de usufruto sustentável das matas, engendrado por movimentos sociais, comunidades tradicionais e segmentos da agricultura familiar, destacando-se a agroecologia, a apicultura e, mais recentemente, experiências de cultivo de espécies autóctones. A conservação desse bioma também tem sido viabilizada por grupos sociais que vislumbram a Caatinga como um patrimônio fundamental à manutenção das suas práticas festivas, ritualísticas, terapêuticas, medicinais, agroalimentares e artísticas.

Logo, considera-se que a conservação da Caatinga perpassa pela legitimação de atividades culturais e tradicionais que moldam os modos de vida no sertão. As experiências de convivência com o semiárido estão alicerçadas em vivências reproduzidas pelos antepassados dos sertanejos. Suas percepções espaciais, os saberes agroalimentares e a relação de reciprocidade entre homem e natureza são instâncias que precisam ser incorporadas nos processos de inovação social, cultural e produtiva.

A agroecologia, o ecoturismo, o paisagismo endêmico e o usufruto sustentável da flora na culinária são caminhos emergentes de sociobiodiversidade que precisam integrar os movimentos sociais e os grupos tradicionais que, em diferentes temporalidades, assumiram, por meio de práticas cotidianas e culturais, o protagonismo ecológico no território. Ademais, somente dessa forma é possível construir estratégias de conservação e territorialidades que sejam inclusivas, ambientalmente corretas, socialmente justas e economicamente sustentáveis.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. G. As ambiguidades do ser ex-migrante: o retorno e o viver entre territórios. *In*: ALMEIDA, M. G. (Org.). **Territorialidades na América Latina**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás/Funape, 2009. p. 208-218.
- ALMEIDA, M. G.; VARGAS, M. A. M. A dimensão cultural do Sertão Sergipano. *In*: DINIZ, J. A. F.; FRANÇA, V. L. A. **Capítulos de Geografia Nordestina**. Aracaju: NPGeo/UFS. 1998. p. 469-485.
- ALTIERI, M. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 4th ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.
- ALVES, S. G.; REIS NETO, A. F.; BARROS JÚNIOR, A. P.; RODRIGUES, G. G. Estudo etnoecológico em comunidades do semiárido sergipano: utilização de espécies botânicas para fins terapêuticos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, v. 12, n. 3, 2017, p. 222-227. Available at: <https://periodicos.unb.br/index.php/rbagroecologia/article/view/50050>. Access at: 14 apr. 2024.
- ANDRADE, M. C. **A terra e o homem no Nordeste**. 5th ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1986.
- ANDRADE, M. C. **Geografia Econômica do Nordeste**. São Paulo: Editora Atlas, 1970.
- BONNEMAISON, J. Viagem em torno do território. *In*: CORREA, R. L.; ROSENDAHL, Z. **Geografia Cultural**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2002.
- BRASIL. Fundação Cultural Palmares. **Comunidades quilombolas em Sergipe**, 2024.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Pecuária (Mapa). **Plano Safra 2023/2024 incentiva sustentabilidade e conta com 13 programas para investimentos**, 2024.
- CASTRO, J. **Geografia da fome**. O dilema brasileiro: pão ou aço. 10. ed. Rio de Janeiro: Edições Antares, 1984.
- CAVALHEIRO, L. N.; ARAÚJO, L. E. B. A sociobiodiversidade refletida no complexo contexto da multiculturalidade de saberes. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v. 12, n. 23, 2015, p.121-139. Available at: <https://doi.org/10.18623/rvd.v12i23.404>. Access at: 11 may 2024.
- DIEGUES, A. C. S. Sociobiodiversidade. *In*: FERRARO JUNIOR, I. A. (Org.). **Encontros e Caminhos**: Fundação de Educadoras(es) Ambientais e Coletivos Educadores. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2015. p. 305-312.
- DINIZ, J. A. F. **A condição camponesa em Sergipe**: desigualdade e persistência da agricultura familiar. Aracaju: NPGeo, 1996.
- FABRICANTE, J. R.; ARAÚJO, K. C. T.; CASTRO, R. A.; SOUZA, B. S. R.; BARROS, B. K. R.; SIQUEIRA FILHO, J. A. Seleção de espécies autóctones da Caatinga para a recuperação de áreas invadidas por algaroba. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo/PR, v. 35, 2015, p. 371-379. Available at: <https://doi.org/10.4336/2015.pfb.35.84.876>. Access at: 14 apr. 2024.
- FRANÇA, V. L. A.; CRUZ, M. T. S. **Atlas escolar de Sergipe**: espaço geo-histórico e cultural. João Pessoa – PB: Editora Grafset, 2007.
- FRASER, M. T. D.; GONDIM, S. M. G. Da fala do outro ao texto negociado: discussões sobre a entrevista na pesquisa qualitativa. **Paideia**, Ribeirão Preto/SP, v. 14, n. 28, 2004, p.139 -152. Available at: <http://www.scielo.br/pdf/paideia/v14n28/04.pdf>. Access at: 1 may 2024.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5th ed. São Paulo: Atlas, 1999.

HEIDEN, G.; BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. Considerações sobre o uso de plantas ornamentais nativas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas/SP, v. 12, n. 1, 2006, p. 2-7. Available at: <https://doi.org/10.14295/rbho.v12i1.60>. Access at: 13 feb. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário e Censo demográfico**, 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Acordo permitirá criação de projeto sustentável em Nossa Senhora da Glória (SE)**, 2024.

IRIGARAY, M. C.; MARTINS, E. J. Sociobiodiversidade e biodemocracia: uma (re)aproximação do homem com a natureza. **Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo**, Florianópolis, v. 2, n. 1, 2016, p. 170-189. Available at: <https://www.indexlaw.org/index.php/Socioambientalismo/article/view/1051>. Access at: 12 feb. 2024.

KIILL, L. H. P. **Bioma Caatinga**. Embrapa: Brasília, 2021. Available at: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/bioma-caatinga/fauna>. Access at: 15 mar. 2024.

MACIEL, N. D. G.; SANTOS, J. K. P.; LEAL, V. C. V. Véio e o Museu do Sertão: uma discussão sobre a preservação de memórias e a reelaboração de saberes populares. *In*: 3º SEBRAMUS, 2017, Belém. **Anais [...]** Belém: UNB, 2017, p. 01-08.

MAPBIOMAS BRASIL. **Cobertura vegetal da Caatinga**, 2024. Available at: <https://brasil.mapbiomas.org/o-projeto/>. Access at: 18 apr. 2024.

MENEZES, A. V. C. **Estado e organização do espaço semiárido sergipano**. Aracaju: UFS/NPGeo, 1999.

MENEZES, S. S. M.; ALMEIDA, G. Vaquejada: a pega de boi na Caatinga resiste no sertão sergipano. **Vivência**, Natal, n. 34, 2008, p. 181-193. Available at: <https://repositorio.bc.ufg.br/items/f22fbae0-e363-4a78-b3a6-f4d293c10443>. Access at: 12 feb. 2024.

MENEZES, S. de S. M. **A força dos laços de proximidade na tradição e inovação no/do Território Sergipano das Fabriquetas de Queijo**. 359 p. Tese (Doutorado em Geografia). Núcleo de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão/SE, 2009.

MENEZES, S. S. M. Comida de ontem, comida de hoje. O que mudou na alimentação das comunidades tradicionais sertanejas? **OLAM – Ciência e Tecnologia**, São Paulo, v. 1, n. 2, 2013, p. 31-58. Available at: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/olam/article/view/8106>. Access at: 15 apr. 2024.

MENEZES, S. S. M.; SILVA, P. A. S.; SILVA, H. R. C. **Configuração espacial da geografia alimentar em Sergipe. Confins [online]**, v. 40, 2019. Available at: <https://journals.openedition.org/confins/20412?lang=pt>. Access at: 22 may 2024.

NASCIMENTO, C. E. S. **Comportamento invasor da algarobeira *Prosopis juliflora* (Sw) DC nas planícies aluviais da Caatinga**. 115 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

NOLASCO, C. L.; LAHSEN, M.; OMETTO, J. P. H. B. Segurança Alimentar e Mudanças Ambientais Globais: uma análise no contexto da sociedade brasileira. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 7, n. 1, 2016, p. 29-43. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v7n1.2016.16749>. Access at: 13 may 2024.

OLIVEIRA, V. M. S. **Memória/identidade Xokó: práticas educativas e reinvenção das tradições**. 258 p. Tese (Doutorado em Educação). Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade Tiradentes, Aracaju, 2018.

ROQUE, A. A.; ROCHA, R. M.; LOIOLA, M. I. B. L. Uso e diversidade de plantas medicinais da Caatinga na comunidade rural de Laginhas, município de Caicó, Rio Grande do Norte (nordeste do Brasil). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 12, n. 1, 2010, p. 31-42.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento**: crescer sem destruir. São Paulo: Vértice, 1986.

SANTOS, G.; FABRICANTE, J. R. Potencial de Invasão Biológica do Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) no Nordeste Brasileiro. **Revista de Ciências Ambientais**, Rio de Janeiro, v. 14, 2020, p. 7-12. Available at: <https://doi.org/10.18316/rca.v14i3.5093>. Access at: 15 feb. 2024.

SANTOS, A. F.; ANDRADE, J. A. **Delimitação e regionalização do Brasil semiárido – Sergipe**. Aracaju: UFS, 1992.

SERGIPE. **Assembleia Legislativa de Sergipe. Lei Nº 2574, de 17 de dezembro de 1985**: reconhece de utilidade pública a Sociedade Recreativa Parque Nilo dos Santos, com sede e foro na cidade de Porto da Folha (SE), 1985.

SERGIPE. **Assembleia Legislativa de Sergipe. Lei Nº 6.953, de 28 de junho de 2010**: revalida o reconhecimento de utilidade pública estadual da Sociedade Recreativa Parque Nilo dos Santos, 2010.

SILVA, J. N. G. **Reconfiguração do espaço rural de Porto da Folha/SE**: inovações socioprodutivas e ruralidades. 191 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão/SE, 2016. Available at: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/5521>. Access at: 14 may 2024.

SILVA, J. N. G. Celebrar, brincar e rezar: dinâmicas sociais, culturais e simbólicas nas festas do município de Porto da Folha/SE. In: VARGAS, M. A. M.; SILVA, C. B. **Vivências e Experiências com a Geografia Cultural**: territórios, territorialidades, paisagens e ruralidades. 1st ed. Aracaju/SE: Criação Editora, 2023. p. 483-520. Available at: <https://editoracriacao.com.br/vivencias-e-experiencias-com-a-geografia-cultural-territorios-territorialidades-paisagens-e-ruralidades/>. Access at: 14 feb. 2024.

SILVINO, A. S.; VIGLIO, J. E.; FERREIRA, L. C. A conservação da Caatinga em diferentes arenas do Semiárido brasileiro. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 7, Edição Especial, 2016, p. 182-194. Available at: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v7n0.2016.18758>. Access at: 13 may 2024.

SORJ, B. **Estados e classes sociais na agricultura brasileira**. 2nd ed. Rio de Janeiro. 1986.

TEIXEIRA DA SILVA, F. C. **Camponeses e criadores na formação social da miséria**. 256 p. Dissertação (Mestrado em História). Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro/RJ, 1981.

VINUTO, J. A amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa: um debate em aberto. **Temáticas**, Campinas/SP, v. 22, n. 44, 2014, p. 203-220. Available at: <https://doi.org/10.20396/tematicas.v22i44.10977>. Access at: 14 may 2024.

Ecological restoration for *SocioBioCotidiano*: Nexus+ in the context of the climate catastrophe in the PAN Lagoas do Sul territory

*Restauração ecológica para o SocioBioCotidiano: Nexus
+ no contexto da catástrofe climática no território do
PAN Lagoas do Sul*

Gabriela Coelho-de-Souza ¹

Ricardo Silva Pereira Mello ²

Júlia Kuse Taboada ³

Tatiana Mota Miranda ⁴

¹ PhD in Botany, Coordinator and Researcher, AsSsAN Círculo - Circle of Reference in Agroecology, Socio-biodiversity, Sovereignty and Food and Nutritional Security; Rural Development Graduate Program, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil
E-mail: gabrielacoelho.ufrgs@gmail.com

² PhD in Ecology, Professor and Researcher, Graduate Programme Ambiente e Sustentabilidade, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, RS, Brazil
E-mail: ricardo-mello@uergs.edu.br

³ Biologist, Master's student in Agroecosystems, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brazil
E-mail: julia.ktaboada@gmail.com

⁴ PhD in Biology, Researcher, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil
E-mail: tmotamiranda@gmail.com

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54267

Received: 07/06/2024
Accepted: 22/08/2024

ARTICLE-DOSSIER

ABSTRACT

Nexus+ interrelates water, energy, food, and socio-environmental security, an agenda promoted in the PAN Lagoas do Sul territory through ecological restoration for *SocioBioCotidiano*. In this territory, the portion of the metropolitan region of Porto Alegre and Laguna dos Patos was severely impacted by the floods of 2024. In this context, the objective was to analyse ecological restoration for *SocioBioCotidiano* as a strategy for achieving security in the context of climate emergencies. To this end, documentary and literature analyses were carried out to characterise the climate emergency and analyse the potential for achieving security by species and ecosystems. All ecosystems presented ecosystem services that guarantee security at a local and regional level, contributing to urban territory resilience. The notion of

SocioBioCotidiano presents itself as a regional supply strategy that promotes biodiversity conservation and restoration, climate change mitigation and socio-environmental justice.

Keywords: Water, energy, food and socio-environmental security. Agroforestry systems. Sociobiodiversity products. Pampa. Atlantic Forest.

RESUMO

Nexus+ inter-relaciona as seguranças hídrica, energética, alimentar e socioambiental, agenda promovida no território do PAN Lagoas do Sul por meio da restauração ecológica para o SocioBioCotidiano. Nesse território, a porção da região metropolitana de Porto Alegre e da Laguna dos Patos foi severamente impactada pelas enchentes de 2024. Nesse contexto, objetivou-se analisar a restauração ecológica para o SocioBioCotidiano como estratégia para o alcance das seguranças no contexto das emergências climáticas. Com esse fim, foram realizadas análises documental e de literatura com vistas a caracterizar a emergência climática e analisar o potencial de alcance das seguranças pelas espécies e ecossistemas. Todos os ecossistemas apresentaram serviços ecossistêmicos que garantem as seguranças em nível local e regional, concorrendo para a resiliência dos territórios urbanos. A noção de SocioBioCotidiano se apresenta como uma estratégia regional de abastecimento que promove a conservação e restauração da biodiversidade, a mitigação das mudanças climáticas e a justiça socioambiental.

Palavras-chave: Seguranças hídrica, energética, alimentar e socioambiental. Sistemas agroflorestais. Produtos da sociobiodiversidade. Pampa. Mata Atlântica.

1 INTRODUCTION

The Nexus agenda considers the relationship between water, energy and food security to be inseparable (Biggs *et al.*, 2015) because the three elements that are at its base, such as water, energy and food, are impacted by the same factors, such as climate change, urbanisation, consumer demand growth, globalisation and natural resource degradation (Hoff, 2011). This agenda has been constructed through various debates and conferences since the end of the 20th century but gained greater momentum on the international agenda after the World Economic Forum Annual Meeting 2008 convened in Davos (Endo *et al.*, 2017). According to Coutinho *et al.* (2020), the Nexus approach has more recently included the concept of socio-environmental security, which includes inherent vulnerabilities of the territory in relation to extreme weather events that can trigger catastrophes. The inclusion of this fourth dimension makes up Nexus+.

Water, energy, food and socio-environmental security are directly related to the United Nations 2030 Agenda, which recognises 17 Sustainable Development Goals (SDG). According to Rabelo *et al.* (2018), SDG 1 (No Poverty), SDG 2 (Zero Hunger and Sustainable Agriculture) and SDG 3 (Good Health and Well-Being) correspond to SDGs related to basic human needs. The Nexus Agenda is strongly related to these SDGs and is competing to meet these needs. Water security is strongly linked to SDG 6 (Clean Water and Basic Sanitation). Energy security is related to SDG 7 (Affordable and Clean Energy) and SDG 8 (Decent Work and Economic Growth). SDG 4 (Quality Education) is associated with understanding the relationships between the three security goals.

SDG 13 (Climate Action), SDG 14 (Life Below Water) and SDG 15 (Life on Land) are related to the dimension of socio-environmental security as a basis for territory sustainability and resilience. This degraded territories' capacity can be restored through ecological restoration, with the United Nations General Assembly declaring 2021–2030 the UN Decade of Ecosystem Restoration (FAO; SER; IUCN CEM, 2023), considered a fundamental tool to limit or reverse the acceleration of climate change and re-establish an ecologically healthy relationship between nature and culture.

In Brazil, the Ministry of Science, Technology and Innovation has promoted the Nexus agenda linked to the SDGs since 2017 through a public call that financed 30 projects developed in all biomes, except the Amazon biome (Call MCTIC/CNPq (a government agency of the Ministry of Science and Technology of Brazil) 20/2017). In Rio Grande do Sul, four projects were developed linking security with ecological restoration and agroforestry systems in the Atlantic Forest and Pampa biomes, namely, *Nexo Pampa* (Marev (non-profit entity)/*Embrapa Clima Temperado* (research institute in Rio Grande do Sul)), *Conexus* (Neprade/UFSM (scientific research institute in Santa Maria, Rio Grande do Sul)), *Rota dos Butiazais* (*Embrapa Clima Temperado*) and PANexus (AsSsAN *Círculo*/UFRGS (institution that aims to promote teaching, research and extension activities on agroecology, sovereignty and food and nutritional security in Latin America and interfaces)) (Guarino *et al.*, 2023). The concept that supports the term PANexus, which names the project “*Governança da sociobiodiversidade para as seguranças hídrica, energética e alimentar na Mata Atlântica Sul*” (Governance of sociobiodiversity for water, energy and food security in the Southern Atlantic Forest), refers to the integration of the action of the Brazilian National Action Plans for Endangered Species (PAN - *Planos de Ação Nacionais para Espécies Ameaçadas de Extinção*), or with the Nexus agenda, referring to the challenge of promoting the four securities in the territories of sandbanks and araucaria forests in southern Brazil (Coelho-de-Souza, 2020).

This project focused on understanding Nexus+ in the context of the territory of the National Action Plan for the Conservation of Lake and Lagoon Systems in Southern Brazil (Cepsul/ICMBio (research institute in Itajaí, Santa Catarina)), PAN Lagoas do Sul (Steenbock, 2021). It was assumed that security is guaranteed when a territory is capable of providing ecosystem services for support, regulation, provision and human and environmental health that guarantee each individual and family access to water, energy and food in quantity and quality, respect cultural practices and are socially, economically and environmentally sustainable. In this context, biodiverse agroforestry systems, inserted in native ecosystems, promote water security due to their capacity for water percolation in the soil, promoting: aquifer recharge; filtering of soil sediments, avoiding silting and protecting the quality of water bodies; maintenance of riparian forests around watercourses, maintaining the structure of water bodies and protecting their banks.

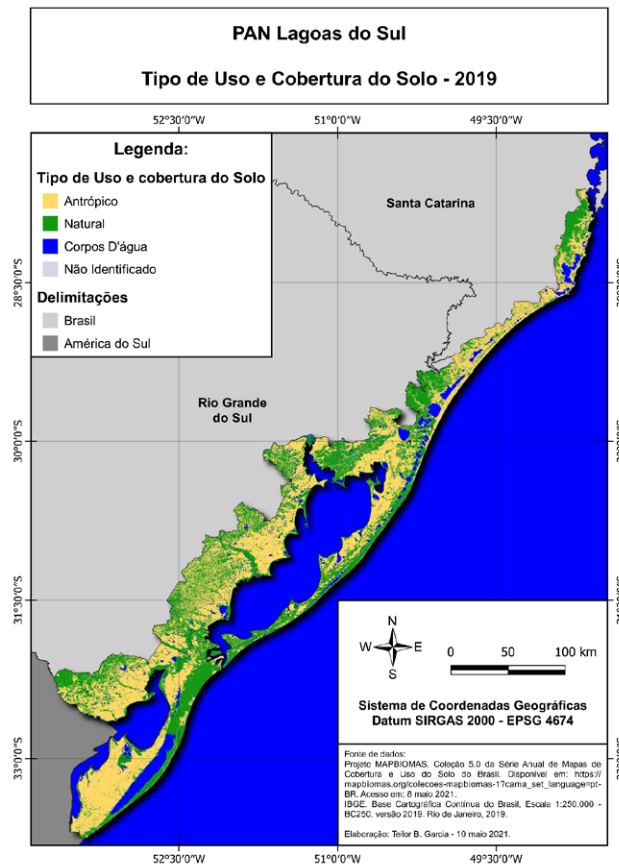


Figure 1 – Lagoas do Sul National Action Plan (PAN Lagoas do Sul) area map.

Source: Prepared by Garcia (2021).

Energy security is provided by firewood from agroforestry systems and native ecosystems, which is related both to thermal security through heating homes and to the provision of energy for cooking food in rural and urban spaces. Food and nutritional security are provided through sociobiodiversity products for food use that allow “regular and permanent access to quality food, in sufficient quantity, without compromising access to other essential needs based on health-promoting dietary practices that respect cultural diversity and are environmentally, culturally, economically and socially sustainable” (Brasil, 2006). Food security is related to food supply systems, where agroforestry systems are part of the production link, which is connected to consumption.

As Brazil has more than 80% of its population living in urban centres, consumers’ connection with native ecosystems and their understanding of their importance in the context of the climate crisis is quite tenuous. In this regard, the concept of *SocioBioCotidiano* (Sociobiodiversity, Daily living) is relevant as it is defined as the conscious consumption of sociobiodiversity products in people’s and families’ daily lives, strengthening supply networks based on the principles of sociobiodiversity chains (Brazil, 2009), in line with SDG 12 (Responsible Consumption and Production). *SocioBioCotidiano* is a strategy for conserving biodiversity, combating poverty, food and nutritional security, and preventing and mitigating the effects of climate change, through regionalised and decentralised supply systems, seeking to position sociobiodiversity in central actions for developing megabiodiverse countries like Brazil as recommended by the Brazilian Platform for Biodiversity and Ecosystem Services (Joly et al., 2019).

The PAN Lagoas do Sul territory is home to the Atlantic Forest and *pampa* biomes (pastoral region of hilly plains located in southern South America), in addition to the coastal-marine system with the presence of a string of lagoons, such as Laguna dos Patos, which makes up a complex hydrological system that receives the flow of large rivers that cross the state. The metropolitan region of Porto

Alegre is located in this part of the territory. In May 2024, the state of Rio Grande do Sul was hit by intense rains with large volumes of water and long duration, being a climate catastrophe, impacting an area equivalent to the territory of the United Kingdom (Clarke *et al.*, 2024).

In Rio Grande do Sul, the climate crisis has shown that 4.12% of the territory (1.16 million hectares) are areas of permanent preservation and legal reserve that are degraded (Instituto Escolhas, 2023), which are substantial for ecosystem resilience. These areas have the potential to be re-established through ecological restoration for *SocioBioCotidiano*, contributing to achieving water, energy, food and socio-environmental security, in addition to preventing and mitigating climate emergencies, which are a reality in the PAN Lagoas do Sul territory. Natural and naturalised ecosystem conservation and restoration play a prominent role in long-term solutions to mitigate the impacts of flooding, especially through their effects on attenuating surface runoff. Thus, just as the causes of floods and their effects are interconnected in geographic space, solutions must be planned within the scope of territorial planning that explicitly considers the chain of interconnected hydrological processes in rural and urban territories (AKTER, 2018; MISHRA *et al.*, 2018; O'DONNELL; THORNE, 2020; ZIMMERMANN *et al.*, 2016).

In this context, this article aims to analyse ecological restoration for *SocioBioCotidiano* as a strategy to achieve water, energy, food and socio-environmental security in facing the climate catastrophe in the PAN Lagoas do Sul territory (Figure 1). The methodology consisted of a documentary analysis of media outlets and public databases with a view to characterising the climate emergency in May and June 2024 in Rio Grande do Sul. A literature review was used to analyse PAN Lagoas do Sul species' and ecosystems' contribution to achieving Nexus+ and *SocioBioCotidiano*, whose method is described in Section 3.

The article initially characterises the climate catastrophe dynamics based on aspects of the function of native ecosystems and hydrological cycle in the lake-river Guaíba and Laguna dos Patos complex, justifying the demand for ecological restoration for *SocioBioCotidiano* as a strategy to face the climate emergency. This study presents below sociobiodiversity species with the potential for ecological restoration for *SocioBioCotidiano* in different ecosystems. Subsequently, the contribution of ecosystem characteristics is discussed in the context of water, energy, food, and socio-environmental security, considering the capacity of ecosystem services provided in facing climate emergencies and in the relationship between rural and urban areas. Finally, final considerations are presented.

2 CLIMATE CATASTROPHE DYNAMICS: ASPECTS OF THE HYDROLOGICAL CYCLE AND FUNCTION OF NATIVE ECOSYSTEMS IN LAKE-RIVER GUAÍBA AND LAGUNA DOS PATOS COMPLEX

The climate catastrophe in Rio Grande do Sul that severely affected the metropolitan region of Porto Alegre and the banks of Laguna dos Patos is the result of a series of synergistic factors. Cold air masses from the south met with warm air masses from the central-west, southeast and south, which kept the rains in Rio Grande do Sul for more than 15 days. This climate situation, associated with the relief and hydrography in the region, was aggravated by human interference in land use, contributing to the rapid accumulation of high volumes of water in lake-river Guaíba and Laguna dos Patos.

Wetland, soil and forest destruction, through native vegetation suppression from the highest altitudes, where headwaters of rivers are located and, in particular, in risk areas such as hillside areas, riparian forests, floodplains and lake shores, associated with intense urbanisation, prevented processes such as water percolation in the soil and water retention in ecosystems with a sponge effect, such as *Delta Jacuí* (hydrographic set of sixteen islands, canals, swamps and ponds in the metropolitan region of Porto Alegre) and wetlands, from fulfilling their ecological function.

Torrential rains resulted in landslides, floods, and total flooding of the city of Eldorado do Sul, partial flooding of the capital Porto Alegre and several cities along the rivers that flow into lake-river Guaíba and on the banks of Laguna dos Patos. The capital collapsed, and essential services such as electricity, water supply, and the internet were suspended. Roads were closed, and internal roads were obstructed in the city. Moreover, schools and universities suspended their activities, and the airport and bus stations were paralysed. There were 169 official deaths, with 2,345,400 people affected, 581,638 people displaced, 77,729 people rescued from their homes, and 12,527 animals rescued and housed in shelters (Carta das Agroflorestas, 2024).

The climate catastrophe in the city of Porto Alegre exceeded the last flood of lake-river Guaíba, which had occurred in 1941, when it reached a water level of 4.76 meters in 20 days, measured at the port pier, generating a similar collapse scenario. In 2024, the flood level reached 5.35 meters in seven days, a consequence of the rapid accumulation of high volumes of water in lake-river Guaíba and Laguna dos Patos. This unprecedented catastrophe destroyed a large part of the state's infrastructure, especially in the metropolitan region, drastically affecting the state's economy, with estimates of economic losses in municipalities of around 9.6 billion *reais* (Brazilian currency), losses in housing of around 4.6 billion *reais* and 2 billion *reais* in agriculture (Carta das Agroflorestas, 2024).

This acute situation, together with the context of climate change, in which extreme weather event frequency and intensity are expected to increase, leads to great vulnerability in accessing and guaranteeing Nexus+ security, with impacts on human health and ecosystems (Coutinho *et al.*, 2020). This situation especially affects the most vulnerable populations, such as peripheral populations, peasant family farmers, and traditional peoples and communities, who, in many cases, have practices in their ways of life that strengthen ecosystem resilience. However, because their territories are quite small in relation to land use that contributes to climate disasters, such as monocultures, without respect for permanent protection areas and legal reserves, ecosystem services in their territories do not have the power to prevent the effects of climate catastrophes and, as a result, populations become victims of climate injustice.

The PAN territory has urban and peri-urban centres, the metropolitan region of Porto Alegre, seaside resorts, and rural areas dedicated to agricultural production, fishing, clay extraction and conservation units. In the urban context, social problems associated with the presence of large ports in the cities of Rio Grande and Imbituba, real estate development in the seaside resorts, as well as the dynamics of the metropolitan region of Porto Alegre, such as high rates of unemployment and violence, generating social insecurity, excel. This complex problem also generates food and nutritional insecurity, mainly due to lack of income and, in many cases, lack of access to food, where energy insecurity stands out, mainly in relation to the high prices of cooking gas and electricity, a problem present throughout the territory (Coelho-de-Souza *et al.*, in press).

Water insecurity is also an imminent condition for the metropolitan region, not because of the quantity of water available but because of the quality for consumption. The rivers that flow into *Delta Jacuí Deta* and supply a large part of the metropolitan region receive all the industrial waste and sewage from the Vale dos Sinos region that is taken to Laguna dos Patos. In addition to this, there is the challenge of the quality of available water and the lack of basic sanitation in some locations (Coelho-de-Souza *et al.*, in press).

Despite these serious urban problems affecting the metropolitan region, the PAN territory is eminently rural, considering its geographical dimensions. It presents different socioeconomic and cultural dynamics associated with: a) maritime, estuarine and lagoon environments, where fishing is established; b) wetlands, lagoons and humid areas with dynamics associated with rice production; c) *butiá* (South American fruit) trees and areas of dry and wet soils, aimed at livestock and *butiá* production; d) forests associated with agroforestry management, indigenous people and participatory management of conservation units; e) areas of sandbanks and forests managed by

quilombolas (common name for slaves who took refuge in *quilombos*, or descendants of black slaves whose ancestors, during the period of slavery, fled from sugar cane mills, farms and small properties where they performed various manual labour tasks to form small villages called *quilombos*) in their territories and gardens. In this rural environment, traditional agricultural crops are being replaced by soybeans and pine and eucalyptus forestry, and artisanal fishing spaces are being subsumed by industrial fishing (Coelho-de-Souza *et al.*, 2020).

In this context, ecological restoration for *SocioBioCotidiano* through biodiverse agroforestry systems, in addition to providing the four securities related to Nexus+, also promotes ecosystem services for biodiversity conservation, allowing the connection of gene flows maintained by pollinators and dispersers. At the landscape level, they constitute wildlife corridors, promoting the contribution of organic matter to terrestrial food chains and water bodies through riparian vegetation. The capacity to maintain native vegetation, together with Nexus+ security promotion for humans, contributes to preventing and mitigating the effects of climate change by reducing greenhouse gas emissions and ecosystem resilience (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Native ecosystems, especially the activities of their biodiversity, provide a set of ecosystem services, such as support services (generation and maintenance of biodiversity, including genetic diversity and evolutionary processes of adaptive capacities, primary production, soil formation, etc.), regulation services (climate, quantity and quality of water, atmospheric gases, etc.), provision services (food, drinking water, forage, firewood, etc.) and cultural services (inspiration, aesthetics, religion, recreation, etc.) (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Ecological restoration is defined as the process of assisting in the recovery of an ecosystem that has been degraded, damaged or destroyed, enabling it to improve its adaptation to local and global changes as well as the persistence and evolution of its constituent species, using native ecosystems as reference models, including many traditional cultural ecosystems. Ecological restoration can be undertaken for many reasons, including restoring ecosystem integrity and addressing specific cultural, socioeconomic, and ecological values that can foster greater socioecological resilience. This requires the involvement of communities, businesses, governments, educators, and land managers in ecosystem restoration decisions and practices (Gann *et al.*, 2019).

In this regard, acknowledging available traditional and local scientific knowledge is fundamental. Thus, ecological restoration can also be included in ecosystem management practices that aim at native ecosystem conservation and sustainable use, or it can complement other conservation activities and nature-based solutions. Indigenous peoples and local communities (rural and urban) can benefit from a restoration that values cultures, traditional practices and food production (e.g., fishing, hunting and gathering for subsistence) based on nature. Furthermore, restoration can provide short- and long-term employment opportunities for local stakeholders, creating positive ecological and economic feedback loops (Gann *et al.*, 2019).

In this context, ecological restoration for *SocioBioCotidiano* stands out as a strategy for permanent preservation area and legal reserve restoration in these territories. Hence, terrestrial ecosystems and species of sociobiodiversity in the PAN Lagoas do Sul territory were identified and characterised with the potential to strengthen resilience to address climate change, presented and analysed in the following section.

3 SOCIOBIODIVERSITY SPECIES WITH ECOLOGICAL RESTORATION POTENTIAL FOR *SOCIOBIOCOTIDIANO* IN DIFFERENT ECOSYSTEMS

The identification and characterisation of terrestrial ecosystems with potential for ecological restoration for *SocioBioCotidiano* of the PAN Lagoas do Sul territory was carried out based on Brack

(2009) and Waechter (1985), resulting in six ecosystems, which were characterised in Figure 2, such as wet grasslands, dry sandy soils, with and without *butiá* trees, wetlands, swamp forest, sandy forest and lowland dense rainforest (a type of lush tropical forest that occurs in Amazon regions and the Atlantic Forest coastal zone).



Figure 2 – Schematic profile of vegetation in the northern coastal region of Rio Grande do Sul representing the ecosystems present in the PAN Lagoas do Sul territory

Source: Prepared by Claudio Leme based on Brack (2009).

- A - Wet grasslands
- B - Dry sandy soils with and without *butiá* trees
- C - Wetlands
- D - Swamp forest
- E - Sandy forest
- F - Lowland dense rainforest

The selection of sociobiodiversity species with potential to compose agroforestry systems was carried out based on the Rio Grande do Sul Wood Project (Reitz *et al.*, 1983), list of native trees of Ri Grande do Sul (FZB), Plants for the Future - Southern Region (Coradin; Siminski, 2011), based on the following criteria: a) occurrence in the different terrestrial ecosystems of PAN Lagoas do Sul; b) identification of traditional uses and association with multiple uses; c) different forms of life; d) function in biodiverse agroforestry systems. The occurrence of species in ecosystems was consulted in the literature, based mainly on Brack (2009), Coradin and Siminski (2011), De Barcellos and Falkenberg (1999) and Waechter (1985). The ecosystem services provided by ecosystems were characterised based on the literature and expressed through schematic representations relating ecosystems, species, and categories of use for *SocioBioCotidiano* and ecosystem services.

Wet grasslands occur in regions of depressions or floodplains with rapid drainage characteristics, although some remain waterlogged for a longer period of time (Figure 3) (Brack, 2009). Sometimes, they are interrupted by drainage channels, which facilitate the flow of water caused by heavy rains (Brack, 2009). Because they have this characteristic, it is possible to observe in these ecosystems the species belonging to the family *Cyperaceae* (Waechter, 1985), represented mainly by the genera *Cyperus* sp., *Eleocharis* sp., *Fimbristylis* sp., *Rhynchospora* sp. Other species found are *cruz-de-malta* (*Ludwigia* spp.), *tibouchina-do-banhado* (*Tibouchina asperior*), hairy cowpea (*Vigna luteola*), *marcela* (*Achyrocline satureoides*) and southern giant horsetail (*Equisetum giganteum*), many of them with different uses, such as medicinal. Wet grasslands also have great forage potential, with natural pastures composed mainly of grasses and legumes (Waechter, 1985). On the edges of swamp forests in contact with wet grasslands, it is possible to find cockspur coral tree (*Erythrina crista-galli*).

Although wet grasslands of southern sandbanks contain many plant species with significant forage value, today, many of the floodplain areas that were previously used for beef cattle farming have been leased for planting irrigated rice (IBGE, 2010). This conversion of land use from coastal soils to cultivating rice and other agricultural species has major impacts on native vegetation, including its significant reduction (Bonilha, 2013). In the coastal soils of the state of Rio Grande do Sul, beef cattle

farming, in most cases, uses natural pastures or fallow rice areas to feed the herd (Bonilha, 2013; IBGE, 2010). However, this system (rice/livestock) has been replaced by soybean production in the summer and ryegrass production in the winter as pasture for cattle (Bonilha, 2013).

It is worth mentioning that beef cattle farming in the state of Rio Grande do Sul has its origins in the early occupation of the agrarian space of Rio Grande do Sul and is a fundamental activity for society's constitution in both economic and sociocultural aspects (Porto *et al.*, 2010). Family cattle farmers can be characterised as small rural producers who have a significant part of their monetary income coming from the raising and sale of cattle and sheep (Patrocínio, 2015). Furthermore, family livestock farmers have diverse knowledge about the environment on which they depend, which is reflected in their cultural practices and traditional management of plant species present in diverse environments, including wet grasslands. Many people still practice subsistence farming, saving and using native seeds passed down from generation to generation, which contribute to families' food and nutritional security. However, family livestock farmers cannot be considered a homogeneous group, as there are differences in the way they conduct their activities due to the diversity of ethnic origins, religious beliefs, colonisation, dominant management practices, distance from the rural community to which they belong, among other factors (Patrocínio, 2015).

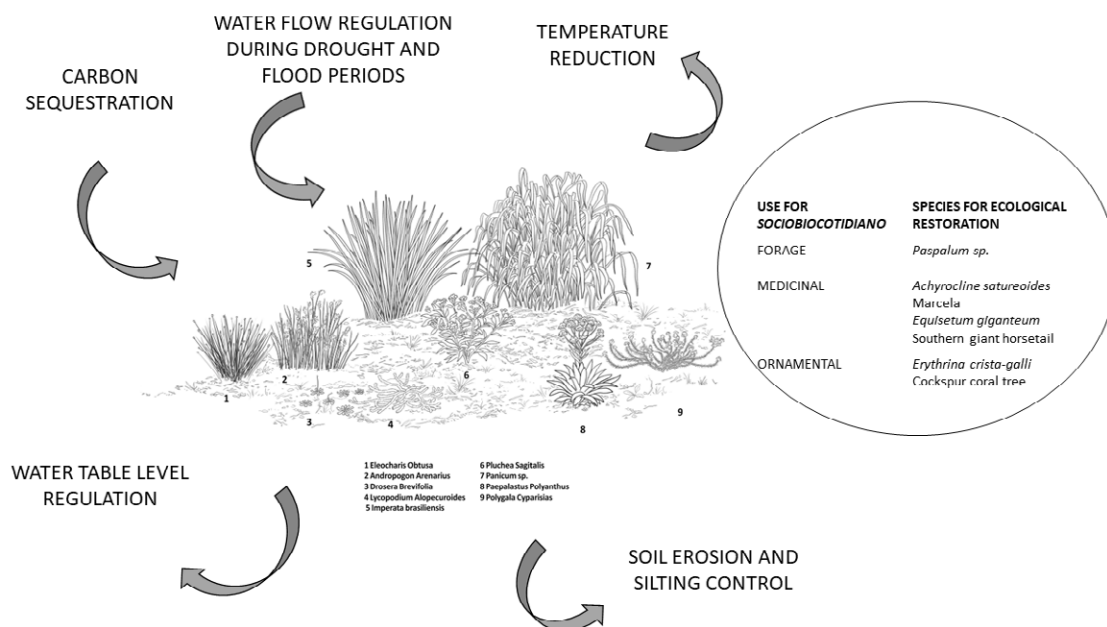


Figure 3 – Ecosystem services provided by wet grasslands with emphasis on species for ecological restoration for SocioBioCotidiano

Source: Based on a drawing by Cláudio Leme.

Dry coastal sandy soils (Figure 4) occur just after frontal dunes, in the ocean-continent direction, on relatively flat terrain under small dunes (Brack, 2009). They have good water drainage capacity and may be more or less influenced by marine salinity, depending on their proximity to the sea. They may be associated with isolated woods and *butiá* trees, and their area may decrease considerably during the rainy season due to the increase in the level of lakes and lagoons and the coast flat relief (Waechter, 1985). Dry sandy soils, as well as wet sandy soils, have great potential for grazing management with cattle due to the presence of a wide variety of forage species, especially legumes and grasses (Waechter, 1985) of the genera *Eragrostis sp.*, *Panicum sp.*, *Paspalum sp.*, among others (Brack, 2009).

In dry sandy soils, there are also park-like formations, with a large number of *butiá* arranged sparsely or more or less grouped together (Waechter, 1985). It generally consists of the species *Butia odorata*

(middle and southern coast of Rio Grande do Sul, also occurring on the northern coast of Rio Grande do Sul) and *Butia catarinensis* (northern coast of Rio Grande do Sul). However, *butiá* trees are more typical of the southern coast of Rio Grande do Sul, and on the northern coast, they generally occur associated with the arboreal vegetation that makes up sandbank forests (Waechter, 1985).

Along the dry sandy soils furthest from the sea, there tends to be occupation by woody plants, forming shrubby vegetation or thickets composed of small trees (Brack, 2009). Among the species that can reach tree size in this environment are *capororoquinha-da-praia* (*Myrsine parvifolia*) and crested eagle (*M. guianensis*), *guamirim* (*Eugenia hiemalis*), *camboim* (*Myrcia cuspidata*), *tuna* (*Cereus hildemannianus*) and *carobinha* (*Jacaranda puberula*). In this same environment, it is possible to recognise some of the most common shrub, herbaceous and epiphytic species, such as drooping prickly pear (*Opuntia monacantha*), passion fruit (*Passiflora edulis*), *bananinha-do-mato* (*Bromelia antiacantha*), *bromélia-da-restinga* (*Vriesea friburgensis*), *orquídea-da-praia* (*Epidendrum fulgens*), *cipó-imbé* (*Philodendron bipinnatifidum*), glory bush (*Tibouchina urvilleana*), *topete-de-cardeal* (*Calliandra tweediei*), among others. In forests that have undergone human intervention, such as burning or deforestation for agricultural activity, it is possible to observe the formation of brooms, which arise from a regeneration process and which present pioneer species that occur in altered sandy terrains, such as broadleaf hopbush (*Dodonaea viscosa*) and *alecrim-do-campo* (*Baccharis dracunculifolia*) (Brack, 2009).

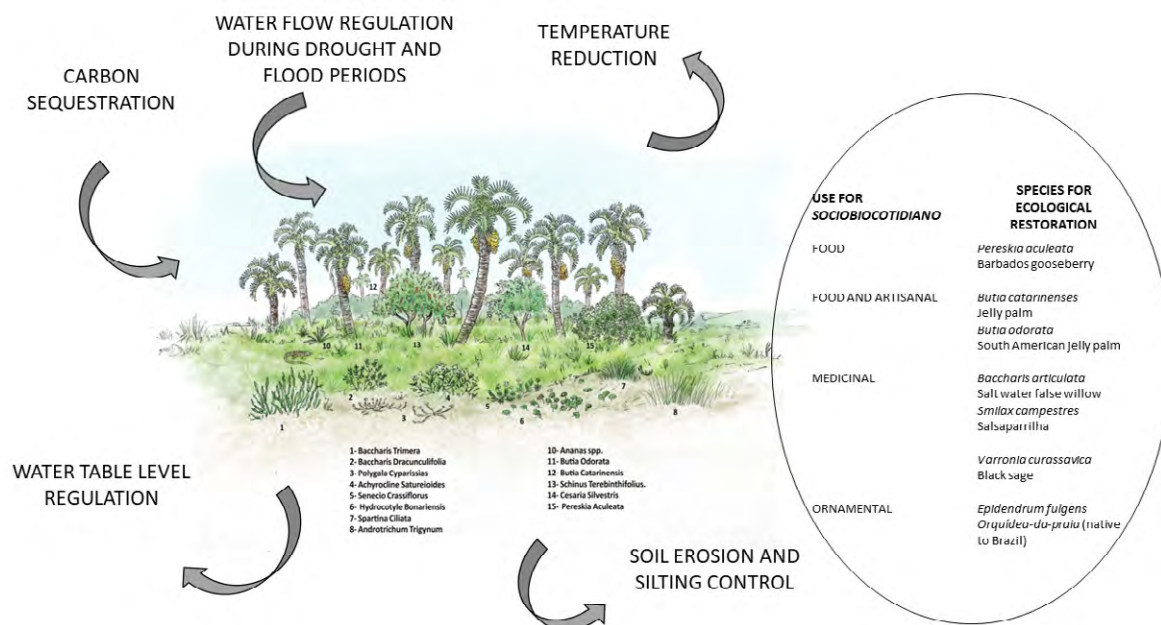


Figure 4 – Ecosystem services provided by dry sandy soils with *butiá* trees with emphasis on species for ecological restoration for *SocioBioCotidiano*

Source: Based on a drawing by Cláudio Leme.

Wetlands (Figure 5) are very heterogeneous, and there may be differences in physiognomy and floristics depending on the degree of drainage and the stage of succession in which they are found (Waechter, 1985). However, in general, they can be considered permanently or periodically flooded areas with waterlogged soils and a large accumulation of organic matter originating from plant remains. Wetland waters can be fresh, brackish or salty, and they have communities of plants and animals adapted to their dynamics. In the coastal plain, these areas are affected by fluctuating water levels in the surrounding water bodies (Schäfer et al., 2017). Wetlands are protected by laws that seek to ensure their preservation due to the aquatic life they shelter and the ecosystem services they provide. One of the main threats to these ecosystems in the coastal plain is their destruction due to landfills for urban expansion (Castro; Mello, 2016). The dynamics of wetlands involve the storage and filtration of water during periods of flooding, gradually replenishing watercourses and helping to retain them. Therefore,

we can list water storage, water purification, groundwater recharge, sediment retention, reduction of extreme river flow situations, and breeding and feeding sites for many species as the main ecosystem services promoted by wetlands (Schulz *et al.*, 2021).

Concerning vegetation, in areas with longer flooding periods, there is a predominance of aquatic macrophytes (Cordazzo; Seeliger, 1988; Irgang *et al.*, 1984; Irgang; Gastal Jr., 1996), which can be emergent, amphibious, floating or submerged (de Barcellos; Falkenberg, 1999). Some species found in wetlands are southern cattail (*Typha domingensis*), California bulrush (*Schoenoplectus californicus*), chairmaker's bulrush (*Schoenoplectus americanus*), margarida-do-banhado (*Senecio bonariensis*), sword plant (*Echinodorus grandiflorus*), tibuchina-do-banhado_[gp2] (*Tibouchina asperior*) (Brack, 2009).

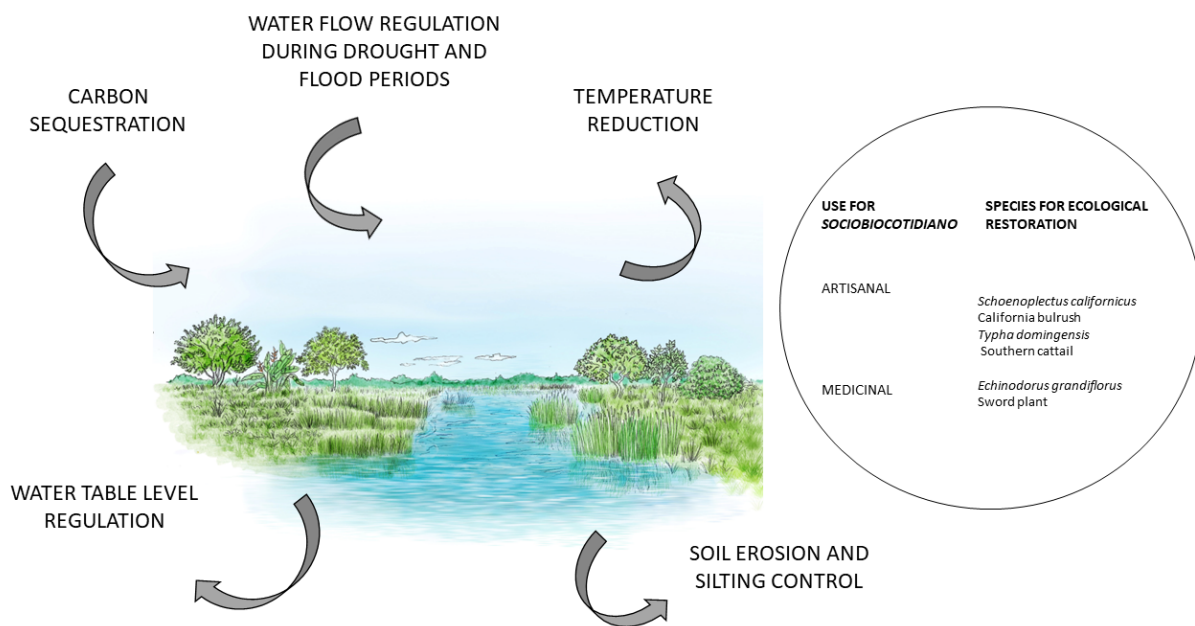


Figure 5 – Ecosystem services provided by wetlands with emphasis on species for ecological restoration for SocioBioCotidiano
Source: Based on a drawing by Cláudio Leme.

Swamp forests (Figure 6), also known as swamp forests, are forest communities that develop continuously throughout the Coastal Plain of Rio Grande do Sul. (Waechter; Jarenkow, 1998). They are characterised by poorly drained soil, often shallow, acidic, dark grey in colour and with a large accumulation of organic matter (Brack, 2009). The height of their vegetation can reach about 15 meters, where it is possible to find tree and shrub species tolerant to humid and waterlogged soils, in addition to a wide variety of epiphytes and some palm trees (Brack, 2009). The richness and abundance of plant species in swamp forests changes according to latitude, with a decrease in specific diversity from north to south (Waechter, 1985).

In the herbaceous layer, there are shade-tolerant bromeliads and even some aquatic plants. Among the tree species, shortleaf fig (*Ficus cestrifolia*) stands out, whose size can reach about 20 meters in height, with emphasis on its wide canopy coverage, which is covered by a wide variety of epiphytes (Brack, 2009). Below it, there are several species, several of which have different possibilities for use, such as queen palm (*Syagrus romanzoffiana*), ambay pumpwood (*Cecropia pachystachya*), ipê-amarelo-do-brejo (*Handroanthus umbellatus*), palmeira-juçara (*Euterpe edulis*), tucum (*Bactris setosa*), guaricana-do-brejo (*Geonoma schottiana*) and Cattley guava (*Psidium cattleyanum*) (Brack, 2009). Its understory

may feature tree fern species such as *xaxim-de-espinho* (*Alsophylla setosa*), or shrub species such as *xaxim-do-brejo* (*Blechnum* sp.), and it is also common to find, on the north coast, *bananeira-do-mato* (*Heliconia velloziana*), an herbaceous species with great ornamental potential (Brack, 2009), cocksbur coral tree (*Erythrina crista-galli*), a tree with ornamental flowers, and myrtaceae such as *batinga* (*Eugenia uruguayensis*) and *murta* (*Blepharocalyx salicifolius*).

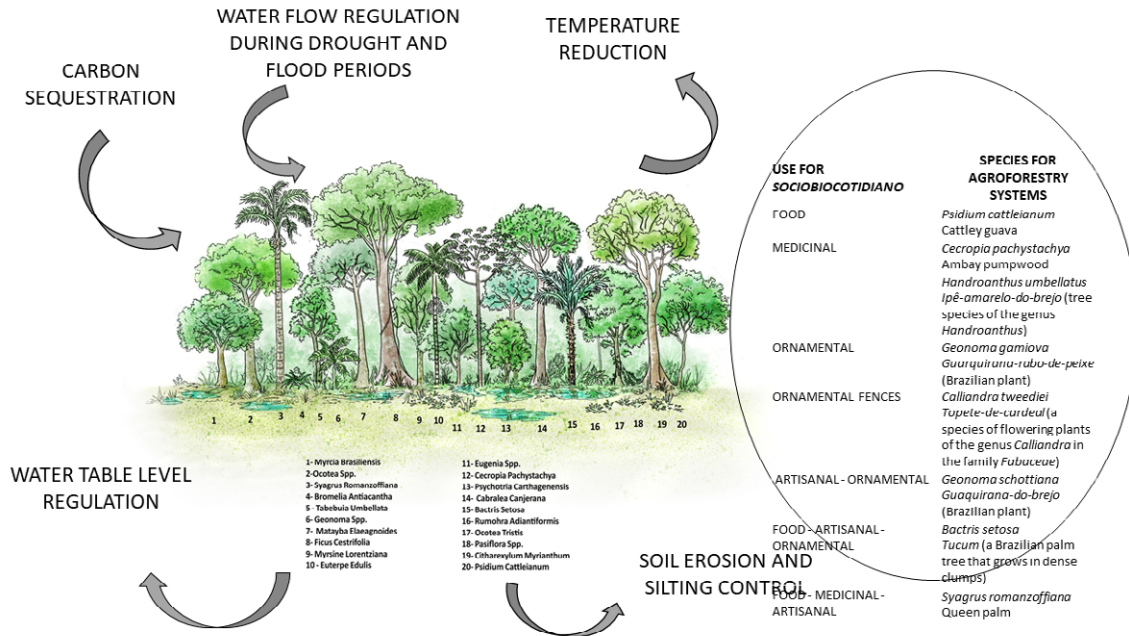


Figure 6 – Ecosystem services provided by swamp forests with emphasis on species for agroforestry systems for *SocioBioCotidiano*
Source: Based on a drawing by Cláudio Leme.

Sandy forests (Figure 7) are recognised by forest patches located in sandbanks parallel to the sea or lagoons or in the form of isolated woods (Brack, 2009) and differ from swamp forests mainly due to their well-drained soil. One of the main characteristics of the vegetation of sandy forests is the hardening of the species' tissues, as well as the presence of thorns, reduction of leaves and a glossy surface on the upper sides of the leaves, with the aim of reflecting sunlight and avoiding damage to their internal tissues (Brack, 2009).

In the sandy forest, shortleaf fig (*Ficus cestriifolia*) is found, which emerges from the vegetation canopy, sheltering a great diversity of epiphytes. In the sandy forest, there are several species with multiple uses, such as food, timber, ornamental, and medicinal, among others. The vegetation arrangement in sandy forests has several strata, finding crested eagle (*Myrsine guianensis*), *canela-ferrugem* (*Nectandra oppositifolia*), queen palm (*Syagrus romanzoffiana*) and pacara earpod tree (*Enterolobium contortisiliquum*) in the upper arboreal stratum. Myrtaceae of the genera *Eugenia* sp., *Psidium* sp., *Myrcia* sp., *Myrciaria* sp., in addition to *chá-de-bugre* (*Casearia sylvestris* sp.), are found in the middle arboreal stratum. *Bananinha-do-mato* (*Bromelia antiacantha* sp.) and *orquídea-da-praia* (*Epidendrum fulgens* sp.) are present in the herbaceous layer. On the edges are Brazilian cherry (*Eugenia uniflora*), *tuna* (*Cereus hildemanianus*) and *trepadeira japecanga* or *salsaparrilha* (*Smilax campestris*). It is common for some species considered epiphytic to occur in the soil due to their high drainage and light penetration (Waechter, 2009).

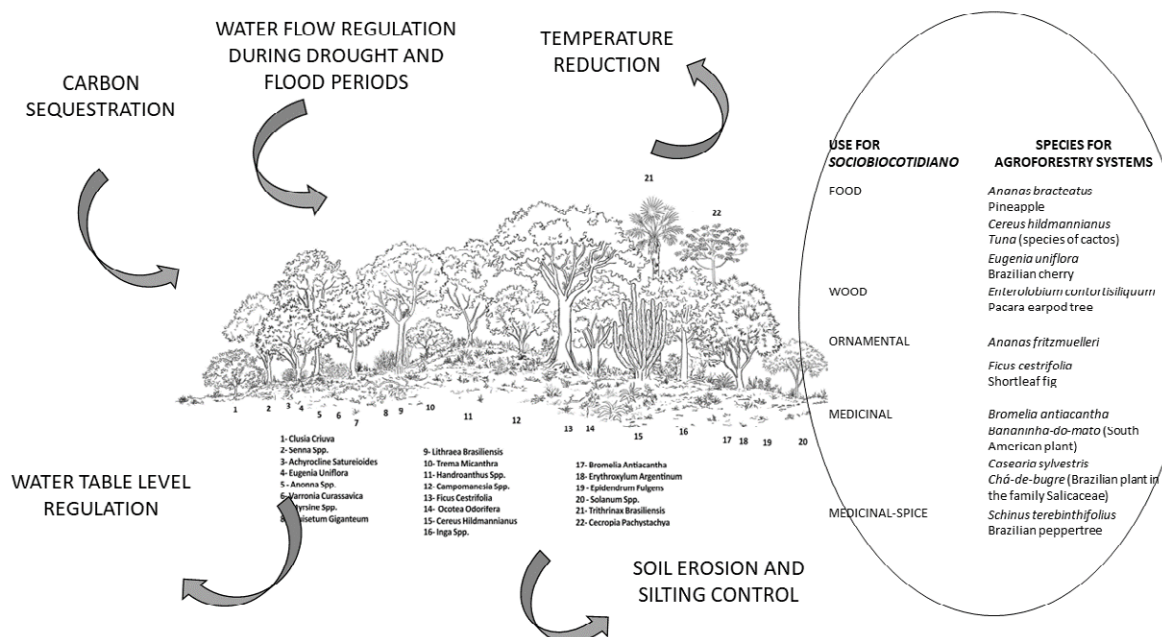


Figure 7 – Ecosystem services provided by sandy forests with emphasis on species for agroforestry systems for SocioBioCotidiano
Source: Based on a drawing by Cláudio Leme.

Dense rainforest or riverine tropical forest (Figure 8) occurs along the Brazilian Atlantic coast and is characterised by its high precipitation rate, distributed throughout the year, and high temperatures (IBGE, 2012). In the PAN Lagoas do Sul territory, it occurs in the states of Santa Catarina and Rio Grande do Sul, presenting many similarities and some differences in relation to the composition of species. In the state of Santa Catarina, trees, small trees and shrubs represent 34.7% of the plant species found in the formation, followed by epiphytes, which represent 25.2%, in addition to terrestrial, climbing, rupicolous and other species. (Sevegnani *et al.*, 2013). The most representative families of epiphytes in the dense rainforest of Santa Catarina are *Orchidaceae*, *Bromeliaceae* and *Polypodiaceae*. In the dense rainforest areas closest to the coast, there are native palm trees such as babassu palm (*Attalea dubia*), *tucum* (*Bactris setosa*), *palmeira-juçara* (*Euterpe edulis*), *guaricana-do-brejo* (*Geonoma schottiana*), *guaricana* (*Geonoma gamiova*), queen palm (*Syagrus romanzoffiana*), *butiá-da-praia* (*Butia catarinensis*) and *buriti* (*Trithrinax brasiliensis*) (Sevegnani *et al.*, 2013).

The Floristic Forest Inventory of Santa Catarina characterised dense rainforest based on groupings by altitude ranges, with dense rainforest in lowlands in this state occurring in an altitude range of less than 30 meters, and some of the main species found are *bacupari* (*Garcinia gardneriana*), *Cattley guava* (*Psidium cattleianum*), *canela-ferrugem* (*Nectandra oppositifolia*), *cupiúva* (*Tapirira guianensis*), *guanandi* (*Calophyllum brasiliense*), *tanheiro* (*Alchornea triplinervia*), *Aniba firmula* and *pau-angelim* (*Andira fraxinifolia*) (Lingner *et al.*, 2013), as some of these species also occur in the lowland dense rainforest of Rio Grande do Sul.

In Rio Grande do Sul, the lowland dense rainforest is in contact with the Coastal Plain of the northern coast of Rio Grande do Sul, occurring in sandy-clayey soil of paleodunes or in low-slope clayey terrains, with a hot and humid climate (Brack, 2009). The predominant vegetation formation in this ecosystem is secondary forests found in different successional stages of regeneration, being very similar to the submontane dense rainforest (Brack, 2009). The predominantly arboreal formation stands out, with three to four strata, with trees with elongated trunks, broad leaves and, in some cases, with long tips that function to drain rainwater (Brack, 2009). In addition to the arboreal species, the presence of plants of other life forms is characteristic, such as vines, herbaceous plants, shrubs, epiphytes, hemiepiphytes (Brack, 2009). Epiphytes are very important in dense rainforests, growing on trunks, branches and

exposed roots, finding resources and conditions for their survival and reproduction. They interact strongly with fauna, often creating conditions for species of animals, plants and microorganisms to survive (Sevegnani et al., 2013).

The emergent stratum, from 20 m to 25 m, is formed by fig trees with tabular roots that shelter a great diversity of epiphytes. In the canopy, in the highest tree stratum, generally dense and continuous, it is possible to find several species, many with use value, such as *canela-ferrugem* (*Nectandra oppositifolia*), *canela-sassafrás* (*Ocotea odorifera*), *cedro-rosa* (*Cedrela fissilis*) and *canjerana* (*Cabralea canjerana*). In the middle tree stratum, some of the species found are *maria-mole* (*Guapira opposita*) and *guamirim-folha-larga* (*Calyptanthes grandifolia*). In the lower tree layer, which reaches a height of up to 10 m, some of the characteristic species are *palmeira-juçara* (*Euterpe edulis*) and *cincho* (*Sorocea bonplandii*). The shrub layer has *guaricana* (*Geonoma gamiova*) and dense patches of native bamboo (*Merostachys* sp., *Guandua* sp. and *Chusquea* sp.) (Brack, 2009). Due to shading, the herbaceous layer is not always well developed (Brack, 2009), and the forest can be managed by pruning to allow light to enter if the development of other plant species characteristic of this layer is desired. On the edges of the lowland dense rainforest, we can find species such as *embaúba* (*Cecropia glaziovii*), *ingá-feijão* (*Inga marginata*) and capulin (*Trema micrantha*) (Brack, 2009).

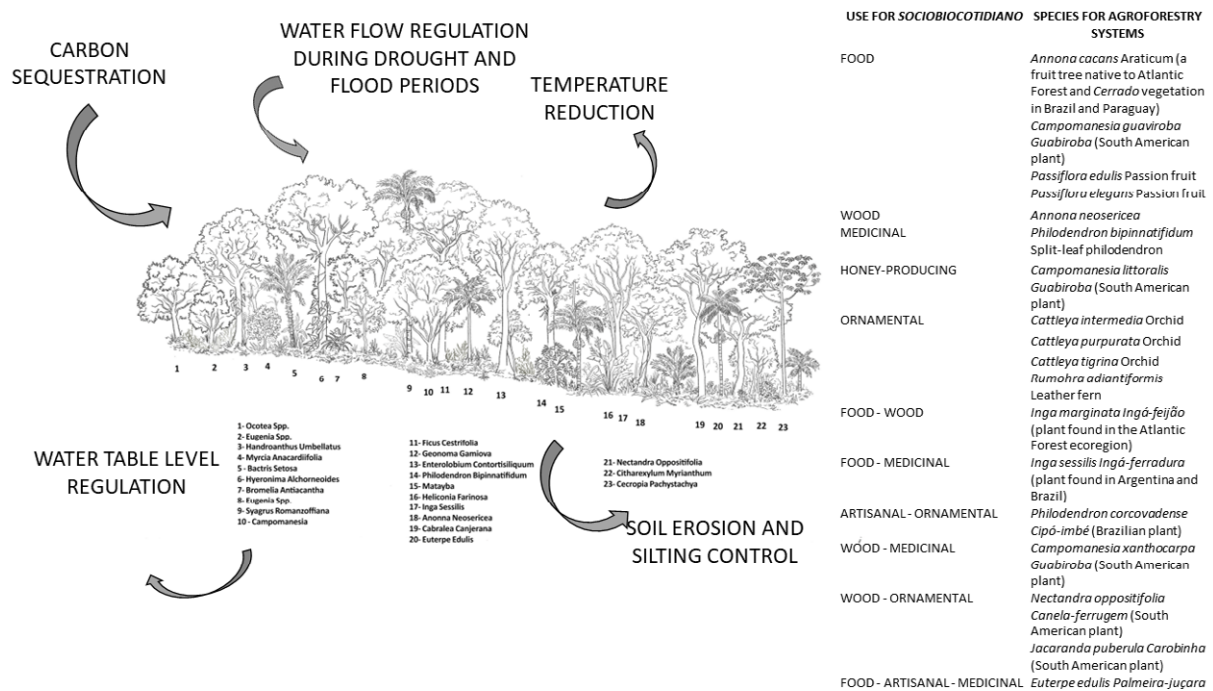


Figure 7 – Ecosystem services provided by lowland dense rainforests with emphasis on species for agroforestry systems for *SocioBioCotidiano*
Source: Based on a drawing by Cláudio Leme.

4 CHARACTERISTICS OF ECOSYSTEMS, WATER, ENERGY, FOOD AND SOCIO-ENVIRONMENTAL SECURITY IN FACING THE CLIMATE EMERGENCY

From the analysis of species with potential for ecological restoration for *SocioBioCotidiano* in the different ecosystems, 53 species and one genus were identified. All ecosystems presented species with potential for restoration for *SocioBioCotidiano*, where wetlands presented the lowest number of species (n=3), in four categories of use, and dense rainforest presented the highest number of species (n=23), in eight categories. The ecosystem services provided by them were identified in ten categories, such as food, aromatic, artisanal, spice, dye, forage, wood, medicinal, honey-producing and ornamental. Food

security-related provision services are provided by 14 species. These are found in dry sandy soils (one species), wetlands (one species), swamp forest (one species), sandy forests (three species) and dense rainforest (eight species), in addition to honey-producing species. The wet grassland ecosystem did not present any species with food use.

As for energy security related to the provision of firewood, seven timber species were identified in the literature, with one species found in sandy forests and six species in dense rainforests. However, information on uses related to firewood is not widely available in the literature for these ecosystems. In this context, it can be considered that energy security is provided by the availability of firewood from ecosystems with woody species, such as swamp forests, sandy forests and dense rainforests. Therefore, wetlands, sandy soils and wet grasslands have less potential to provide energy security provided by firewood.

Water security in the territory is related to water body integrity and quality, for which terrestrial ecosystems contribute, both through the riparian vegetation that structures them and through the capacity to retain water on the surface through environments of soils, woods and forests as well as in water tables, through water percolation in the soil throughout all ecosystems. Pereira *et al.* (2024) state that: "... in drought events, a grassland ecosystem richer in plant diversity maintains more stable biomass production than a poorer system, thus having a greater capacity to support wildlife populations even in an extreme event".

Therefore, all the ecosystems analysed provide ecosystem services for regulating water flows and groundwater levels. Soil protection by biomass and the organic layer deposited on the soil surface, together with the root system and the porosity of the soil's bioactive aggregates, promotes infiltration and reduces the speed of water flow, mitigating the impacts of extreme rainfall (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Furthermore, the biodiversity of such ecosystems produces organic matter in a diverse quantity and quality that is above and below ground and contributes to resistance and resilience against various disturbances, such as meteorological fluctuations. These characteristics give grassland and forest ecosystems the ability to buffer the impacts of extreme weather events.

Socio-environmental security is associated with environmental protection provided by native ecosystems, in addition to access to and fair distribution of resources (water, energy and food), which are associated with health and economic development (Coutinho *et al.*, 2020). Environmental security, provided by native ecosystems present in rural territories, has a regional influence and functioning, in the case of the metropolitan region, as buffer zones for maintaining temperature, water retention, and supply, among other ecosystem services. The rural-urban connection through supply systems, especially food systems, interconnects rural and urban communities across regions, states, within the country and between continents (FAO, undated). These relationships include short marketing chain promotion, with direct sales on rural properties, at city fairs and in commercial establishments, home deliveries of baskets, and associations in which agriculture is supported by the community and farmers' markets. According to Proctor and Berdegué (2016), diversified marketing options offer potential benefits for both small producers and urban consumers (access, availability and nutrition), including differentiated groups of urban households, such as vulnerable populations, residents of the outskirts, migrant workers and travellers, middle-class consumers, etc.

Among the foods and other products that make up these short marketing circuits in the metropolitan region, there are sociobiodiversity products that, associated with the idea of conscious consumption, consolidate the notion of *SocioBioCotidiano*. According to Francis *et al.* (2005), urban people who are closer to their locally produced food supplies may become more engaged, informed consumers and supporters of multifunctional food production systems and healthy rural landscapes. In the metropolitan region, the Participatory Organic Conformity Assessment Body Rama (Opac-Rama - *Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade Orgânica Rama*) (Ramos *et al.*, 2013) has a strong presence, connecting farmers from rural areas of Porto Alegre and the metropolitan region

with urban consumers. The Safe Housing Program for Agroforestry Systems (Promossaf - *Programa Moradia Segura a Sistemas Agroflorestais*), with the aim of allowing interested families to have new housing with production focused on agroforestry systems, is among the proposals that have emerged to tackle the climate catastrophe, forming a green belt. There is also the Resilient and Sustainable Traditional Territories Program, proposing public policies that guarantee territories and food, nutritional and socio-environmental security of indigenous territories, *quilombolas*, artisanal fishermen and settlements in the metropolitan region and around Laguna dos Patos (Carta das Agroflorestas, 2024). This complementarity between rural and urban territories can provide resilience in the face of climate crisis contexts that tend to be more frequent, which can be strengthened by the ecological restoration of drastically degraded ecosystems in the region.

5 FINAL CONSIDERATIONS

All ecosystems of PAN Lagoas do Sul showed potential for ecological restoration for *SocioBioCotidiano*, with many species occurring in more than one ecosystem, validating the proposition of species arrangement to enrich native plant communities in the countryside, forests and wetlands. Dense rainforest presented the largest number of species and use categories. Wetlands presented the smallest number of species, and wet grasslands, the smallest number of use categories. Provision ecosystem services related to energy and food security, corresponding to firewood and food species supply, are provided by grassland, forest and wetland ecosystems. Terrestrial ecosystems contribute to water security, related to the availability of drinking water, through their interrelationship with surface water bodies, such as lakes, and groundwater bodies, such as water tables.

Native ecosystems provide ecosystem services that also contribute to urban area resilience. Therefore, native ecosystem conservation and ecological restoration are essential to maintain and promote their capacity to capture carbon from the atmosphere and store large quantities in their biomass and soils, in addition to maintaining water quality and food production that supplies urban centres.

As a large part of consumers lives in urban areas, the option for conscious consumption of sociobiodiversity products, which promotes conservation through native ecosystem use and income generation for rural populations, lies in the complementarity between urban and rural areas. These interrelationships that promote security through ecosystem services from native ecosystems unite these territories regionally, strengthening their capacity for resilience and resistance to climate emergencies, whose intensity and frequency tend to increase. Therefore, *SocioBioCotidiano* is a regional supply strategy that promotes biodiversity conservation and restoration, climate change mitigation and socio-environmental justice.

REFERENCES

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Farmacopeia Brasileira**, v. 2, 6. edição. 2019. Available at: <http://portal.anvisa.gov.br>. Access at: 12 sept. 2023.

AKTER, T. *et al.* Impacts of climate and land use changes on flood risk management for the Schijn River, Belgium. **Environmental science & policy**, v. 89, p. 163-175, 2018.

BIGGS, E. M. *et al.* Sustainable development and the water – energy – food nexus: a perspective on livelihoods. **Environmental Science & Policy**, v. 54, p. 389-397, 2015.

BONILHA, C. L. **Campos da planície costeira**: avaliação da estrutura e atributos funcionais em áreas com diferentes históricos e distúrbios. 2013.

BRACK, P. Vegetação e paisagem do litoral norte do Rio Grande do Sul: exuberância, raridade e ameaças à biodiversidade. In: WÜRDIG, N. L.; FREITAS, S. M. F. **Ecosistemas e biodiversidade do Litoral Norte do RS**. Porto Alegre, p. 32-55, 2009.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA, Ministério do Meio Ambiente – MMA, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS. **Plano Nacional de promoção das cadeias de produtos da sociobiodiversidade**. 2009. Available at: <https://bibliotecadigital.economia.gov.br/bitstream/123456789/1024/1/Plano%20Sociobiodiversidade.pdf>. Access at: 15 may 2023.

CARTA DAS AGROFLORESTAS & SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA. 2024. Available at: https://drive.google.com/file/d/1K-JGQ5qnDAOiYsZ4R_uKEOo7HC_Cipn/view. Access at: 10 jul. 2024.

CASTRO, D.; MELLO, R. S. P. **Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade na Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí**. Porto Alegre: Via Sapiens, 2016. 140 p.

CLARKE, B. *et al.* **Climate change, El Niño and infrastructure failures behind massive floods in southern Brazil**. Scientific report – Brazil RS floods. 2024. Available at: https://mcusercontent.com/854a9a3e09405d4ab19a4a9d5/files/5fd7d7a2-9d1f-6ca5-407f-cd3b8003d286/Scientific_report_Brazil_RS_floods_compressed.pdf. Access at: 07 jun. 2024.

COELHO-DE-SOUZA, G.; TEIXEIRA, A. R.; STEENBOCK, W. Dinâmicas territoriais no sul do Brasil: desmantelamento da política de desenvolvimento rural e a emergência de uma política territorial de conservação da biodiversidade. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 60, p. 67-95, 2022.

COELHO-DE-SOUZA, G.; CASTRO, D.; BAGGIO, M. R.; MELLO, R. S. P. (Org.) **Sociobiodiversidade e dinâmicas no território do PAN Lagoas do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, no prelo.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**. Plantas para o futuro: região sul. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011.

CORDAZZO, C. V.; SEELIGER, U. Guia ilustrado da vegetação costeira. Editora da FURG, Rio Grande. 1988.

COUTINHO, M. V. *et al.* The Nexus+ Approach applied to studies of impacts, vulnerability and adaptation to climate change in Brazil. **Sustainability in Debate**, v. 11, n. 3, p. 40-56, dec/2020. DOI: 10.18472/SustDeb.v11n3.2020.33514

DE BARCELLOS, F. D. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Insula Revista de Botânica**, v. 28, p. 1, 1999.

ENDO, A. *et al.* A review of the current state of research on the water, energy, and food nexus. **Journal of Hydrology: regional studies**, v. 11, p. 20-30, 2017.

FAO's Food for the Cities Programme: building food secure and resilient city regions and RUAF City Food Tools (s.d.). Available at: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/726d25bf-7be6-483e-881b-f57b1d9e754b/content>

FAO; SER; IUCN; CEM. **Standards of practice to guide ecosystem restoration: a contribution to the United Nations Decade on Ecosystem Restoration** – Summary report. Rome, FAO. 2023. Available at: <https://www.decadeonrestoration.org/publications/standards-practice-guide-ecosystem-restoration-contribution-united-nations-decade>

FRANCIS, C. *et al.* Food systems and environment: building positive rural-urban linkages. **Human Ecology Review**, v. 12, n. 1, 2005. Available at: https://www.researchgate.net/publication/228350531_Food_systems_and_environment_Building_positive_rural-urban_linkages. Access at: 22 may 2024.

GANN, G. D. *et al.* **International principles and standards for the practice of ecological restoration**. Second edition: November 2019. Society for Ecological Restoration, Washington, D.C. 20005 U.S.A. 2019.

GUARINO, E. S. *et al.* **Proposta de guia para a restauração de campos nativos do Brasil**. Comunicado Técnico 394. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2023.

HOFF, H. Understanding the nexus: background paper for the Bonn 2011. *In: Nexus Conference: the water, energy and food security nexus*. Stockholm Environment Institute, Bonn. 2011.

IBGE. **Projeto Levantamento e Classificação do Uso da Terra**. Uso da Terra no Estado do Rio Grande do Sul. Relatório Técnico, Rio de Janeiro, 2010.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, v. 1, 2012.

INSTITUTO ESCOLHAS. **Estratégias de recuperação da vegetação nativa em ampla escala para o Brasil**. Relatório Técnico. São Paulo, 2023. Available at: https://escolhas.org/wp-content/uploads/2023/09/Relatorio_RecuperacaoVegetal_Final.pdf. Access at: 22 jun. 2024.

IRGANG, B. E.; PEDRALLI, G.; WAECHTER, J. I. Macrófitos aquáticos da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. **Roessleria**, v. 6, p. 395-404. 1984.

IRGANG, B. E.; GASTAL JÚNIOR, C. V. S. **Macrófitas aquáticas da planície costeira do RS**. Irgang & Gastal, Porto Alegre. 1996.

JOLY, C. A.; SCARANO, F. R.; SEIXAS, C. S.; METZGER, J. P.; OMETTO, J. P.; BUSTAMANTE, M. M. C.; PADGURSCHI, M. C. G.; PIRES, A. P. F.; CASTRO, P. F. D.; GADDA, T.; TOLEDO, P. (ed.). **1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos**. Editora Cubo, São Carlos, p. 351. 2019. Available at: <https://doi.org/10.4322/978-85-60064-88-5>

LINGNER, D. V. *et al.* Grupos Florísticos Estruturais da Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina. *In: VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L. de; LINGNER, D. V. Floresta Ombrófila Densa: inventário florístico florestal de Santa Catarina*, v. 4. Blumenau: Edifurb, 2013.

MISHRA, B. K. *et al.* Assessment of future flood inundations under climate and land use change scenarios in the Ciliwung River Basin, Jakarta. **Journal of Flood Risk Management**, v. 11, p. S1105-S1115, 2018.

O'DONNELL, E. C.; THORNE, C. R. Drivers of future urban flood risk. **Philosophical Transactions of the Royal Society A**, v. 378, n. 2168, p. 20190216, 2020.

PATROCÍNIO, D. N. M. **O povo do Pampa: uma história de vida em meio aos campos nativos do bioma Pampa**. Dissertação de mestrado (Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

PEREIRA, M. J. R.; OVERBECK, G. E.; PILLAR, V. D. P. Conservação da natureza e a reconstrução do Rio Grande do Sul: uma solução dupla para a crise climática. **Nexojornal**, Opinião, 4 July 2024. Available at: <https://pp.nexojornal.com.br/opinia0/2024/06/04/conservacao-da-natureza-e-a-reconstrucao-do-rio-grande-do-sul-uma-solucao-dupla-para-a-cri-se-climatica>. Access at: 07 jun. 2024.

PLATAFORMA BRASILEIRA DE BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS (BPBES). Available at: <https://www.bpb.es.net.br/>. Access at: 05 apr. 2023.

POLANSKY, S.; CRÉPIN, A. S.; BIGGS, R.; CARPENTER, S. R.; FOLKE, C.; PETERSON, G.; XEPAPEDEAS, A. Corridors of clarity: four principles to overcome uncertainty paralysis in the anthropocene. **BioScience**, v. 70, n. 12, p. 1139-1144, 2020.

PORTO, R. G. *et al.* Pecuaría familiar: a emergência de uma categoria social no Sul do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 48, n. 2, p. 473-494, 2010.

PROJETO MAPBIOMAS. **Coleção 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. Available at: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>. Access at: 12 sept. 2021.

PROCTOR, F.; BERDEGUÉ, J. **Food systems at the rural-urban interface**. Working Paper series N° 194. Rimisp, Santiago, Chile. 2016. DOI: 10.4337/9781786431516.00014. Available at: https://www.researchgate.net/publication/370181256_Food_systems_at_the_rural-urban_interface. Access at: 22 may 2024.

RABELO, L.; LIMA, P.; DJONÚ, P.; SOUTO, M.; SABADIA, J.; SUCUPIRA JUNIOR, P. R. Objectives of sustainable development and conditions of health risk areas. **Ambiente e Sociedade**, v. 21, p. 1-20. 2018.

RAMOS, L. P. V. *et al.* Processo de Formação e Consolidação do Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade Orgânica (Opac) da Associação dos Produtores da Rede Agroecológica Metropolitana (Rama). **Cadernos de Agroecologia**, [Volumes 1 (2006) a 12 (2017)], v. 8, n. 2, 2013.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. 1983.

SABOURIN, E. Práticas de reciprocidade e economia de dádiva em comunidades rurais do Nordeste brasileiro. **Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas**, v. 20, p. 41-49. 1999.

SCHÄFER, A.; LANZER, R.; SCUR, L. (Org.). **Atlas Socioambiental do Município de Osório**. Caxias do Sul: Educus, p. 185-191. 2017.

SEVEGNANI, L. *et al.* Flora Vascular da Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina. *In*: VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L. de; LINGNER, D. V. **Floresta Ombrófila Densa: inventário florístico florestal de Santa Catarina**, v. 4. Blumenau: Edifurb, 2013.

SILVA, J. G.; PERELLÓ, L. F. C. Conservação de espécies ameaçadas do Rio Grande do Sul através de seu uso no paisagismo. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5, n. 4, p. 1-21, 2010.

SOUZA, B. R. **Cosmética para o SocioBioCotidiano: uma análise da emergência da cadeia de cosméticos ecológicos a partir da flora nativa dos biomas Pampa e Mata Atlântica Sul, Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2022.

STEENBOCK, W. Conservar espécies, ambientes e modos de vida tradicionais/sustentáveis na região das lagoas costeiras do sul do Brasil... esse é o Plano. *In*: COELHO-DE-SOUZA, G.; PERUCCHI, L. C.; ALVES, P.; CASTRO, D.; FREITAS, R. R. (Org.). **Conservação da biodiversidade e modos de vida sustentáveis nas lagoas do sul do Brasil: a experiência de um plano de ação com enfoque territorial**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2021. p. 23-32.

TROIAN, L. C.; CORBELLINI, L. M.; BUFALO, H. B. **Cartilha da juçara (Euterpe edulis): informações sobre boas práticas e manejo**. Rio de Janeiro: Ministério do Meio Ambiente, 2014.

WAECHTER, J. L. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS (Série Botânica)**, v. 33, n. 1, p. 49-68, 1985.

WAECHTER, J. L.; JARENKOW, J. A. Composição e estrutura do componente arbóreo nas matas turfosas do Taim, Rio Grande do Sul. **Biotemas**, v. 11, n. 1, p. 45-69, 1998.

ZIMMERMANN, E. *et al.* Urban flood risk reduction by increasing green areas for adaptation to climate change. **Procedia engineering**, v. 161, p. 2241-2246, 2016.

Restauração ecológica para o SocioBioCotidiano: Nexus + no contexto da catástrofe climática no território do PAN Lagoas do Sul

Ecological restoration for SocioBioCotidiano: Nexus+ in the context of the climate catastrophe in the PAN Lagoas do Sul territory

Gabriela Coelho-de-Souza ¹

Ricardo Silva Pereira Mello ²

Júlia Kuse Taboada ³

Tatiana Mota Miranda ⁴

¹ Doutorado em Botânica, Coordenadora e Pesquisadora, Asssan Círculo – Círculo de Referência em Agroecologia, Sociobiodiversidade, Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional; Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil
E-mail: gabrielacoelho.ufrgs@gmail.com

² Doutorado em Ecologia, Professor e Pesquisador, Programa de Pós-graduação em Ambiente e Sustentabilidade, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, RS, Brasil
E-mail: ricardo-mello@uergs.edu.br

³ Graduação em Ciências Biológicas, Mestranda em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil
E-mail: julia.ktaboada@gmail.com

⁴ Doutorado em Biologia, Pesquisadora, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil
E-mail: tmotamiranda@gmail.com

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54267

Received: 07/06/2024
Accepted: 22/08/2024

ARTICLE-DOSSIER

RESUMO

Nexus+ inter-relaciona as seguranças hídrica, energética, alimentar e socioambiental, agenda promovida no território do PAN Lagoas do Sul por meio da restauração ecológica para o SocioBioCotidiano. Nesse território, a porção da região metropolitana de Porto Alegre e da Laguna dos Patos foi severamente impactada pelas enchentes de 2024. Nesse contexto, objetivou-se analisar a restauração ecológica para o SocioBioCotidiano como estratégia para o alcance das seguranças no contexto das emergências climáticas. Com esse fim, foram realizadas análises documental e de literatura com vistas a caracterizar a emergência climática e analisar o potencial de alcance das seguranças pelas espécies e ecossistemas.

Todos os ecossistemas apresentaram serviços ecossistêmicos que garantem as seguranças em nível local e regional, concorrendo para a resiliência dos territórios urbanos. A noção de *SocioBioCotidiano* se apresenta como uma estratégia regional de abastecimento que promove a conservação e restauração da biodiversidade, a mitigação das mudanças climáticas e a justiça socioambiental

Palavras-chave: Seguranças hídrica, energética, alimentar e socioambiental. Sistemas agroflorestais. Produtos da sociobiodiversidade. Pampa. Mata Atlântica.

ABSTRACT

Nexus+ interrelates water, energy, food, and socio-environmental security, an agenda promoted in the PAN Lagoas do Sul territory through ecological restoration for SocioBioCotidiano. In this territory, the portion of the metropolitan region of Porto Alegre and Laguna dos Patos was severely impacted by the floods of 2024. In this context, the objective was to analyse ecological restoration for SocioBioCotidiano as a strategy for achieving security in the context of climate emergencies. To this end, documentary and literature analyses were carried out to characterise the climate emergency and analyse the potential for achieving security by species and ecosystems. All ecosystems presented ecosystem services that guarantee security at a local and regional level, contributing to urban territory resilience. The notion of SocioBioCotidiano presents itself as a regional supply strategy that promotes biodiversity conservation and restoration, climate change mitigation and socio-environmental justice

Keywords: Water, energy, food and socio-environmental security. Agroforestry systems. Sociobiodiversity products. Pampa. Atlantic Forest.

1 INTRODUÇÃO

A agenda Nexus considera indissociável a relação entre as seguranças hídrica, energética e alimentar (Biggs *et al.*, 2015), pois os três elementos que estão em sua base – água, energia e alimento – são impactados pelos mesmos fatores, como as mudanças climáticas, a urbanização, o crescimento da demanda de consumo, a globalização e a degradação dos recursos naturais (Hoff, 2011). Essa agenda foi sendo construída por meio de diversos debates e conferências desde o final do século XX, mas ganhou maior fôlego na agenda internacional a partir do Fórum Econômico Mundial de Davos, em 2008 (Endo *et al.*, 2017). De acordo com Coutinho *et al.* (2020), a abordagem Nexus tem incluído, mais recentemente, o conceito da segurança socioambiental que inclui as vulnerabilidades inerentes ao território em relação a eventos meteorológicos extremos que podem desencadear catástrofes. A inclusão dessa quarta dimensão compõe o Nexus+.

As seguranças hídrica, energética, alimentar e socioambiental estão diretamente relacionadas à Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, que reconhece 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. De acordo com Rabelo *et al.* (2018), os ODS 1 (Erradicação da Pobreza), 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável) e 3 (Saúde e Bem-Estar) correspondem ao grupo de ODS relacionados às necessidades humanas básicas. A Agenda Nexus está fortemente relacionada a esses ODS concorrendo para o suprimento dessas necessidades. A segurança hídrica está fortemente vinculada ao ODS 6 (Água potável e Saneamento básico). Já a segurança energética está relacionada ao 7 (Energia limpa e acessível) e 8 (Trabalho decente e crescimento econômico). Associado à compreensão das relações entre as três seguranças, está o ODS 4 (Educação de Qualidade).

Os ODS 13 (Ação contra a mudança global do clima), 14 (Vida na água) e 15 (Vida na terra) estão relacionados à dimensão da segurança socioambiental como base para a sustentabilidade e resiliência dos territórios. Essa capacidade dos territórios degradados pode ser retomada por meio da restauração ecológica, sendo que a Assembleia Geral das Nações Unidas declarou o período 2021-2030 a “Década da Restauração de Ecossistemas” (FAO; SER; IUCN CEM, 2023), sendo considerada uma ferramenta

fundamental para limitar ou reverter a aceleração das mudanças climáticas e restabelecer uma relação ecologicamente saudável entre natureza e cultura.

No Brasil, o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações impulsionou a agenda Nexus vinculada aos ODS, desde 2017, por meio de uma chamada pública que financiou 30 projetos desenvolvidos em todos os biomas, com exceção da Amazônia (Chamada MCTIC/CNPq Nº 20/2017). No Rio Grande do Sul, foram desenvolvidos quatro projetos vinculando as seguranças com a restauração ecológica e sistemas agroflorestais nos biomas Mata Atlântica e Pampa, quais sejam, Nexo Pampa (Marev/Embrapa Clima Temperado), Conexus (Neprade/UFSM), Rota dos Butiazais (Embrapa Clima Temperado) e PANexus (AsSsAN Círculo/UFRGS) (Guarino *et al.*, 2023). A concepção que respalda o termo PANexus, o qual nomina o projeto “governança da sociobiodiversidade para as seguranças hídrica, energética e alimentar na Mata Atlântica Sul”, se refere à integração da ação dos Planos de Ação Nacionais para Espécies Ameaçadas de Extinção (PAN) com a agenda Nexus, referente ao desafio da promoção das quatro seguranças nos territórios das restingas e da mata com araucária no sul do Brasil (Coelho-de-Souza, 2020).

O foco de atuação desse projeto centrou-se na compreensão do Nexus+ no contexto do território do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Sistemas Lacustres e Lagunares do Sul do Brasil (Cepsul/ICMBio), o PAN Lagoas do Sul (Steenbock, 2021). Partiu-se da premissa de que as seguranças são garantidas quando um território é capaz de disponibilizar serviços ecossistêmicos de suporte, regulação, provisão e saúde humana e ambiental, que garantam a cada indivíduo e família o acesso à água, energia e alimentos em quantidade e qualidade, que respeitem as práticas culturais e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis. Nesse contexto, os sistemas agroflorestais biodiversos, inseridos em ecossistemas nativos, promovem a segurança hídrica pela sua capacidade de percolação da água nos solos, promovendo a recarga de aquífero; filtragem dos sedimentos dos solos, evitando o assoreamento e protegendo a qualidade dos corpos hídricos; manutenção das matas ciliares no entorno dos cursos de água, mantendo a estrutura dos corpos hídricos e protegendo suas margens.

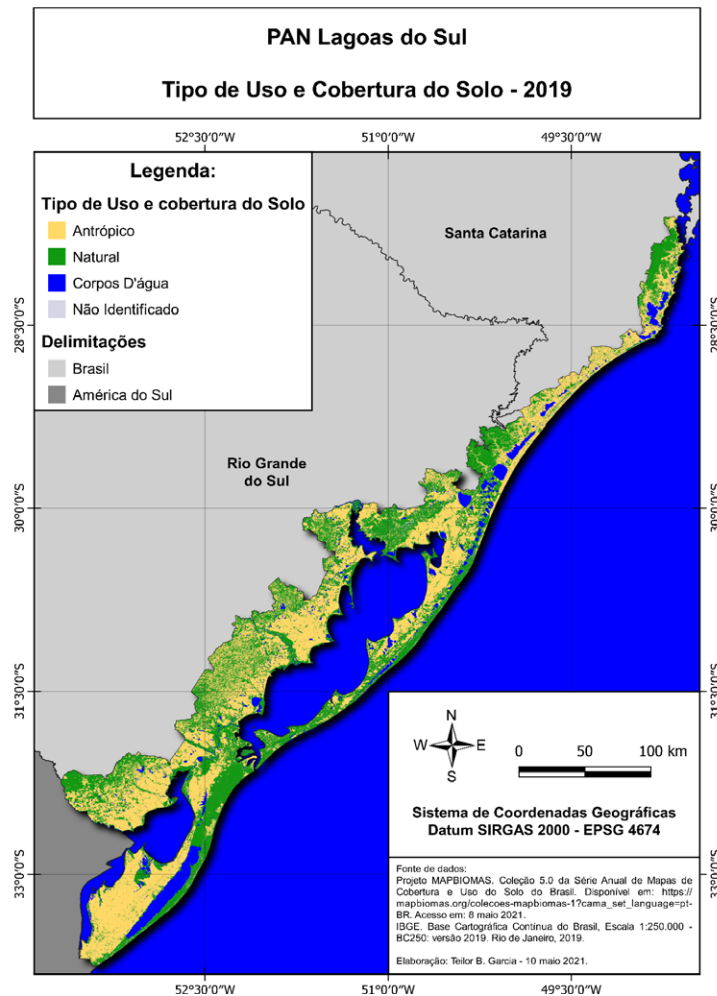


Figura 1 – Mapa da área do Plano de Ação Nacional Lagoas do Sul (PAN Lagoas do Sul)
Fonte: Elaborada por Garcia (2021)

A segurança energética é provida pela lenha proveniente dos sistemas agroflorestais e ecossistemas nativos, que está relacionada tanto à segurança térmica, por meio do aquecimento das moradias, quanto ao provimento de energia para o cozimento dos alimentos, nos espaços rurais e urbanos. A segurança alimentar e nutricional é provida por meio dos produtos da sociobiodiversidade com uso alimentício que permitem o “acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis” (Brasil, 2006). A segurança alimentar está relacionada aos sistemas de abastecimento de alimentos, em que os sistemas agroflorestais são parte do elo de produção, que é conectado ao consumo.

Como o Brasil apresenta mais de 80% de sua população vivendo em centros urbanos, a conexão dos consumidores com os ecossistemas nativos e sua compreensão sobre a importância no contexto da crise climática é bastante tênue. Nesse sentido, tem relevância o conceito SocioBioCotidiano definido como o consumo consciente de produtos da sociobiodiversidade no cotidiano das pessoas e famílias, fortalecendo redes de abastecimento a partir dos princípios das cadeias da sociobiodiversidade (Brasil, 2009), em consonância com o ODS 12, o consumo responsável. O SocioBioCotidiano se constitui em uma estratégia de conservação da biodiversidade, combate à pobreza, segurança alimentar e nutricional e prevenção e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, por meio dos sistemas de abastecimento regionalizados e descentralizados, buscando posicionar a sociobiodiversidade em ações

centrais para o desenvolvimento de países megabiodiversos como o Brasil, como preconizado pela Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (Joly *et al.*, 2019).

O território do PAN Lagoas do Sul abriga os biomas Mata Atlântica e Pampa, além do sistema costeiro-marinho com a presença de um cordão de lagoas, entre elas a Laguna dos Patos, a qual compõe um complexo sistema hidrológico que recebe o fluxo de grandes rios que cortam o estado. Nessa porção do território encontra-se a região metropolitana de Porto Alegre. Em maio de 2024, o estado do Rio Grande do Sul foi assolado por intensas chuvas com grandes volumes de água e longa duração, configurando-se em uma catástrofe climática impactando uma área equivalente ao território do Reino Unido (Clarke *et al.*, 2024).

No Rio Grande do Sul, a crise climática evidenciou que 4,12% do território (1,16 milhão de hectares) é constituído de áreas de preservação permanente e reserva legal que estão degradadas (Instituto Escolhas, 2023), sendo substanciais para a resiliência dos ecossistemas. Essas áreas têm o potencial de serem restabelecidas por meio da restauração ecológica para o SocioBioCotidiano, contribuindo para o alcance das seguranças hídrica, energética, alimentar e socioambiental, além da prevenção e mitigação das emergências climáticas, as quais são uma realidade no território do PAN Lagoas do Sul. A conservação e a restauração dos ecossistemas naturais e naturalizados ocupam papel de destaque nas soluções de longo prazo para mitigar os impactos das inundações, especialmente por meio dos seus efeitos de atenuação do escoamento superficial. Nesse sentido, assim como as causas das inundações e seus efeitos estão interligados no espaço geográfico, as soluções devem ser planejadas no âmbito de um ordenamento territorial que explicitamente considere o encadeamento dos processos hidrológicos interligados nos territórios rurais e urbanos (Akter, 2018; Mishra *et al.*, 2018; O'Donnell; Thorne, 2020; ZIMMERMANN *et al.*, 2016).

Nesse contexto, este artigo tem como objetivo analisar a restauração ecológica para o SocioBioCotidiano como estratégia para o alcance das seguranças hídrica, energética, alimentar e socioambiental, no contexto do enfrentamento à catástrofe climática no território do PAN Lagoas do Sul (Figura 1). A metodologia consistiu em análise documental de veículos de comunicação e bases de dados públicas com vistas a caracterizar a emergência climática nos meses de maio e junho de 2024 no Rio Grande do Sul. A revisão da literatura foi utilizada para analisar a contribuição das espécies e ecossistemas do PAN Lagoas do Sul para o alcance do Nexus+ e do SocioBioCotidiano, cujo método é descrito na seção 3.

O artigo, inicialmente, caracteriza a dinâmica da catástrofe climática, a partir de aspectos da função dos ecossistemas nativos e do ciclo hidrológico no complexo Lago-Rio-Guaíba e Laguna dos Patos, justificando a demanda da restauração ecológica para o SocioBioCotidiano como estratégia para o enfrentamento à emergência climática. A seguir, apresenta as espécies da sociobiodiversidade com potencial de restauração ecológica para o SocioBioCotidiano nos diferentes ecossistemas. Posteriormente, a contribuição das características dos ecossistemas é discutida no contexto das seguranças hídrica, energética, alimentar e socioambiental, considerando a capacidade dos serviços ecossistêmicos prestados no enfrentamento da emergência climática e na relação entre o rural e urbano. Por fim, são apresentadas as considerações finais.

2 DINÂMICA DA CATÁSTROFE CLIMÁTICA: ASPECTOS DO CICLO HIDROLÓGICO E DA FUNÇÃO DOS ECOSISTEMAS NATIVOS NO COMPLEXO LAGO-RIO-GUAÍBA E LAGUNA DOS PATOS

A catástrofe climática no Rio Grande do Sul, que assolou de forma intensa a região metropolitana de Porto Alegre e as margens da Laguna dos Patos, é decorrente de uma série de fatores sinérgicos. Houve o encontro de massas de ar frias vindas do sul, com massas de ar quentes oriundas da Região Centro-Oeste, Sudeste e Sul, que mantiveram as chuvas no Rio Grande do Sul por um período de mais de 15 dias. Esse quadro climático, associado ao relevo e hidrografia na região, foi agravado pela interferência

antrópica no uso dos solos, concorrendo para o rápido acúmulo de altos volumes de água no Lago-Rio Guaíba e na Laguna dos Patos.

A destruição dos banhados, campos e florestas, por meio da supressão da vegetação nativa desde as maiores altitudes onde estão as cabeceiras dos rios e, em especial, nas áreas de risco como as áreas de encostas, matas ciliares, planície de inundação e margem das lagoas, associada à urbanização intensa, impediu que processos, como a percolação da água no solo e a retenção das águas nos ecossistemas com efeito esponja, como o Delta do Jacuí e banhados, cumprissem sua função ecológica.

As chuvas torrenciais resultaram em deslizamentos, enchentes, alagamento total da cidade de Eldorado do Sul, alagamentos parciais da capital Porto Alegre e de várias cidades ao longo dos cursos dos rios que desembocam no Lago-Rio Guaíba, e às margens da Laguna dos Patos. A capital entrou em colapso, sendo suspensos serviços essenciais, como luz elétrica, abastecimento de água e internet. Estradas foram interrompidas e vias internas obstruídas na cidade; escolas e universidades suspenderam as atividades; o aeroporto e a rodoviária foram paralisados. Foram registrados oficialmente 169 óbitos, 2.345.400 pessoas afetadas, 581.638 pessoas desalojadas, 77.729 pessoas foram resgatadas de suas residências, além de 12.527 animais resgatados e alojados em abrigos (Carta das Agroflorestas, 2024).

A catástrofe climática na cidade de Porto Alegre excedeu a última cheia do Lago-Rio Guaíba que havia ocorrido em 1941, quando alcançou a cota de água de 4,76 metros, em 20 dias, medido no cais do porto, gerando um quadro de colapso semelhante. Em 2024, a cota de inundação alcançou 5,35 metros, em sete dias, consequência do rápido acúmulo de altos volumes de água no Lago-Rio Guaíba e na Laguna dos Patos. Essa catástrofe sem precedentes destruiu grande parte da infraestrutura do estado, em especial da região metropolitana, afetando drasticamente a economia do Rio Grande do Sul, com estimativas de prejuízos econômicos nos municípios em cerca de 9,6 bilhões de reais, perdas em moradias em cerca de 4,6 bilhões de reais e 2 bilhões de reais na agricultura (Carta das Agroflorestas, 2024).

Esse quadro agudo, no contexto das mudanças climáticas, no qual está previsto o aumento da frequência e intensidades dos eventos meteorológicos extremos, leva a uma grande vulnerabilidade no acesso e garantia das seguranças do Nexus+, com impactos sobre a saúde humana e dos ecossistemas (Coutinho *et al.*, 2020). Essa situação recai especialmente sobre as populações mais vulnerabilizadas, como as populações periféricas, agricultores familiares camponeses e povos e comunidades tradicionais, as quais, em muitos casos, têm em seus modos de vida práticas que fortalecem a resiliência dos ecossistemas. Entretanto, por seus territórios serem bastante diminutos em relação ao uso dos solos que contribuem para os desastres climáticos, como os monocultivos, sem o respeito às Áreas de Proteção Permanente e Reservas Legais, os serviços ecossistêmicos de seus territórios não têm a potência de prevenir os efeitos de catástrofes climáticas, por consequência, passam a ser populações vítimas da injustiça climática.

No território do PAN, encontram-se centros urbanos, periurbanos, a região metropolitana de Porto Alegre, balneários, áreas rurais voltadas à produção agropecuária, pesqueira, extração de argila e unidades de conservação. No contexto urbano, destacam-se as problemáticas sociais associadas à presença dos grandes portos nas cidades de Rio Grande e Imbituba, o avanço imobiliário nos balneários, bem como as dinâmicas da região metropolitana de Porto Alegre, como os altos índices de desemprego e violência, gerando insegurança social. Essa problemática complexa gera também insegurança alimentar e nutricional, principalmente por falta de renda e, em muitos casos, falta de acesso ao alimento, onde destaca-se a insegurança energética, principalmente no que se refere aos altos preços do gás de cozinha e energia elétrica, problemática presente em todo o território (Coelho-de-Souza *et al.*, no prelo).

A insegurança hídrica também é uma condição eminente para a região metropolitana, não pela quantidade de água disponível, mas pela qualidade para o seu consumo. Os rios que desembocam no

Delta do Jacuí e abastecem grande parte da região metropolitana recebem todos os dejetos industriais e de esgoto da região do Vale dos Sinos que são levados para a Laguna dos Patos, além do desafio da qualidade da água disponível e da falta de saneamento básico em algumas localidades (Coelho-de-Souza et al., no prelo).

Apesar dessas graves problemáticas urbanas que incidem sobre a região metropolitana, o território do PAN é eminentemente rural, considerando suas dimensões geográficas. Ele apresenta diferentes dinâmicas socioeconômicas e culturais associadas: a) aos ambientes marítimos, estuarinos e lagunares, onde a pesca se estabelece; b) aos banhados, lagoas e áreas úmidas com as dinâmicas associadas à produção de arroz; c) aos butiazais e áreas dos campos secos e úmidos, voltados à pecuária e produção de butiá; d) às florestas associadas ao manejo agroflorestal, indígena e gestão participativa de unidades de conservação; e) às áreas de restingas e florestas manejadas pelos quilombolas em seus territórios e hortões. Nesse ambiente rural, as culturas tradicionais agrícolas vêm sendo substituídas pela soja e pela silvicultura de pinus e eucalipto, e os espaços da pesca artesanal sendo subsumidos pela pesca industrial (Coelho-de-Souza et al., 2020).

Nesse contexto, a restauração ecológica para o SocioBioCotidiano por meio dos sistemas agroflorestais biodiversos, além de propiciar as quatro seguranças relacionadas ao Nexus+, também promove os serviços ecossistêmicos de conservação da biodiversidade, permitindo a conexão dos fluxos gênicos, mantidos por polinizadores e dispersores. Em âmbito de paisagem, eles se constituem em corredores da fauna, promovem aporte de matéria orgânica para as cadeias tróficas tanto terrestres quanto dos corpos de água, por meio da vegetação ciliar. A capacidade de manutenção da vegetação nativa, concomitante com a promoção das seguranças do Nexus+ para os humanos, concorre para a prevenção e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, pela diminuição das emissões de gases de efeito estufa e pela capacidade de resiliência dos ecossistemas (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Os ecossistemas nativos, e em especial as atividades de sua biodiversidade, propiciam um conjunto de serviços ecossistêmicos, como os de suporte (geração e manutenção da biodiversidade, incluindo a diversidade genética e processos evolutivos de capacidades adaptativas, a produção primária, formação de solo, etc.), de regulação (clima, quantidade e qualidade da água, gases atmosféricos, etc.) de provisão (alimentos, água potável, forragem, lenha, etc.) e culturais (inspiração, estéticos, religiosos, recreação, etc.) (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

A restauração ecológica é definida como o processo de auxiliar na recuperação de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído, possibilitando melhorar a sua adaptação às mudanças locais e globais, bem como a persistência e evolução de suas espécies constituintes, tendo como modelos de referência os ecossistemas nativos, incluindo muitos ecossistemas culturais tradicionais. A restauração ecológica pode ser realizada por muitas razões, incluindo recuperar a integridade dos ecossistemas e a de atender valores específicos culturais, socioeconômicos e ecológicos que podem propiciar uma maior resiliência socioecológica. Isso pressupõe o envolvimento das comunidades, empresas, governos, educadores e gestores de terras, e as decisões e práticas da restauração dos ecossistemas (Gann et al., 2019).

Nesse sentido, a valorização do conhecimento disponível científico, tradicional e local é fundamental. Assim, também a restauração ecológica pode estar incluída nas práticas de manejo dos ecossistemas que visem a conservação e usos sustentáveis dos ecossistemas nativos ou ainda complementar outras atividades de conservação e soluções baseadas na natureza. Os povos indígenas e comunidades locais (rurais e urbanas) podem se beneficiar com a restauração que valorize as culturas, práticas tradicionais e produção de alimentos (por exemplo, pesca, caça e coleta para subsistência) baseados na natureza. Além disso, a restauração pode fornecer oportunidades de emprego de curto e longo prazo para os atores locais, criando ciclos de retorno ecológico e econômico positivos (Gann et al., 2019).

Nesse contexto, a restauração ecológica para o SocioBioCotidiano se destaca como estratégia para a recomposição das Áreas de Preservação Permanentes e Reservas Legais nesses territórios. Dessa forma, foram identificados e caracterizados os ecossistemas terrestres e as espécies da sociobiodiversidade do território do PAN Lagoas do Sul com potencial de fortalecimento da resiliência para o enfrentamento das mudanças climáticas, os quais são apresentados e analisados na seção a seguir.

3 ESPÉCIES DA SOCIOBIODIVERSIDADE COM POTENCIAL DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA PARA O SOCIOBIOCOTIDIANO NOS DIFERENTES ECOSISTEMAS

A identificação e a caracterização dos ecossistemas terrestres com potencial de restauração ecológica para o SocioBioCotidiano do território do PAN Lagoas do Sul foram realizadas a partir de Brack (2009) e Waechter (1985), resultando em seis ecossistemas os quais foram caracterizados na Figura 2, quais sejam: campos úmidos; campos arenosos secos, com e sem butiazais; banhados; mata paludosa; mata arenosa; e floresta ombrófila densa de terras baixas..

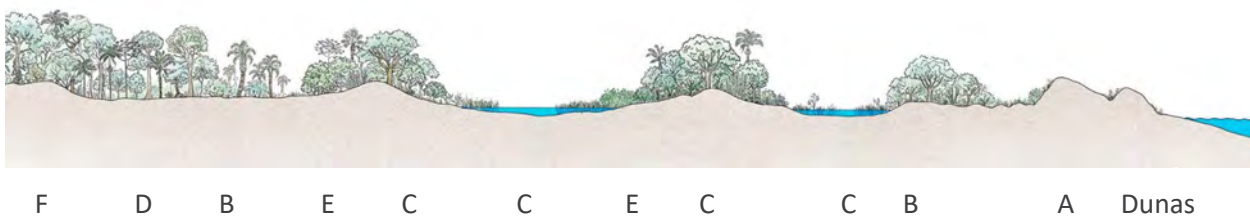


Figura 2 – Perfil esquemático de vegetação da região do litoral norte do RS, representando os ecossistemas presentes no território PAN Lagoas do Sul.

Fonte: Elaborada por Claudio Leme, com base em Brack (2009)

- A – Campos úmidos;
- B – Campos arenosos secos com e sem butiazais;
- C – Banhados;
- D – Mata Paludosa;
- E – Mata Arenosa;
- F – Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas

A seleção das espécies da sociobiodiversidade com potencial para composição de sistemas agroflorestais foi realizada com base no Projeto Madeira do RS (Reitz *et al.*, 1983), lista de arbóreas nativas do RS (FZB), Plantas para o Futuro – Região Sul (Coradin; Siminski, 2011), a partir dos critérios: a) ocorrência nos diferentes ecossistemas terrestres do PAN Lagoas do Sul; b) identificação de usos tradicionais e associação com múltiplos usos; c) diferentes formas de vida; e d) função nos sistemas agroflorestais biodiversos. A ocorrência das espécies nos ecossistemas foi consultada na literatura, com base principalmente em Brack (2009), Coradin e Siminski (2011), De Barcellos e Falkenberg (1999) e Waechter (1985). A caracterização dos serviços ecossistêmicos prestados pelos ecossistemas foi realizada com base na literatura e expressa por meio de representações esquemáticas relacionando os ecossistemas, as espécies, as categorias de uso para o SocioBioCotidiano e os serviços ecossistêmicos.

Os campos úmidos ocorrem em regiões de depressões ou planícies inundáveis com característica de rápida drenagem, apesar de alguns permanecerem encharcados de forma mais duradoura (Figura 3) (Brack, 2009). Às vezes, são interrompidos por canais de drenagem, que facilitam o escoamento da água ocasionada por chuvas fortes (Brack, 2009). Por terem essa característica, é possível observar nesses ecossistemas as espécies pertencentes à família Cyperaceae (Waechter, 1985), representadas principalmente pelos gêneros *Cyperus* sp., *Eleocharis* sp., *Fimbristylis* sp. e *Rhynchospora* sp. Outras

espécies encontradas são: cruz-de-malta (*Ludwigia spp.*), tibouchina-do-banhado (*Tibouchina asperior*), feijão-das-dunas (*Vigna luteola*), macela (*Achyrocline satureioides*) e cavalinha (*Equisetum giganteum*). Muitas delas com usos diversos, como o medicinal. Os campos úmidos também apresentam um grande potencial forrageiro, com pastagens naturais compostas, principalmente, por gramíneas e leguminosas (Waechter, 1985). Nas bordas de mata paludosa em contato com campos úmidos, é possível encontrar a corticeira-do-banhado (*Erythrina crista-galli*).

Apesar dos campos úmidos das restingas da Região Sul contarem com a presença de muitas espécies vegetais com expressivo valor forrageiro, hoje, muitas das áreas de várzea que antigamente eram utilizadas para a pecuária de corte foram arrendadas para o plantio de arroz irrigado (IBGE, 2010). Essa conversão do uso da terra dos campos litorâneos para o cultivo de arroz e outras espécies agrícolas traz grandes impactos para a vegetação nativa, incluindo sua expressiva redução (Bonilha, 2013). Nos campos litorâneos do estado do Rio Grande do Sul, a pecuária de corte, na maioria das vezes, utiliza pastagens naturais ou áreas de pousio de arroz para a alimentação do rebanho (Bonilha, 2013; IBGE, 2010). No entanto, esse sistema (arroz/pecuária) tem sido substituído por produção de soja, no verão, e azevém, no inverno, como pastagem para o gado (Bonilha, 2013).

Vale mencionar que a pecuária de corte do estado do Rio Grande do Sul tem sua origem no início da ocupação do espaço agrário gaúcho e é uma atividade fundamental para a constituição da sociedade, tanto em aspectos econômicos quanto socioculturais (Porto et al., 2010). Os pecuaristas familiares podem ser caracterizados como pequenos produtores rurais que apresentam parte significativa da renda monetária advinda da criação e venda de gado bovino e ovino (Patrocínio, 2015). Além disso, os pecuaristas familiares apresentam diversos conhecimentos sobre o ambiente dos quais dependem, o que se reflete em suas práticas culturais e nos manejos tradicionais de espécies vegetais presentes em diversos ambientes, incluindo os campos úmidos. Muitos praticam ainda a agricultura de subsistência, guardando e utilizando sementes crioulas passadas de geração em geração e que contribuem para a segurança alimentar e nutricional das famílias. No entanto, os pecuaristas familiares não podem ser considerados um grupo homogêneo, havendo diferenças na condução de suas atividades, devido à diversidade de origens étnicas, de crenças religiosas, de colonização, de práticas de manejo dominantes, da distância da comunidade rural à qual pertencem, entre outros fatores (Patrocínio, 2015).

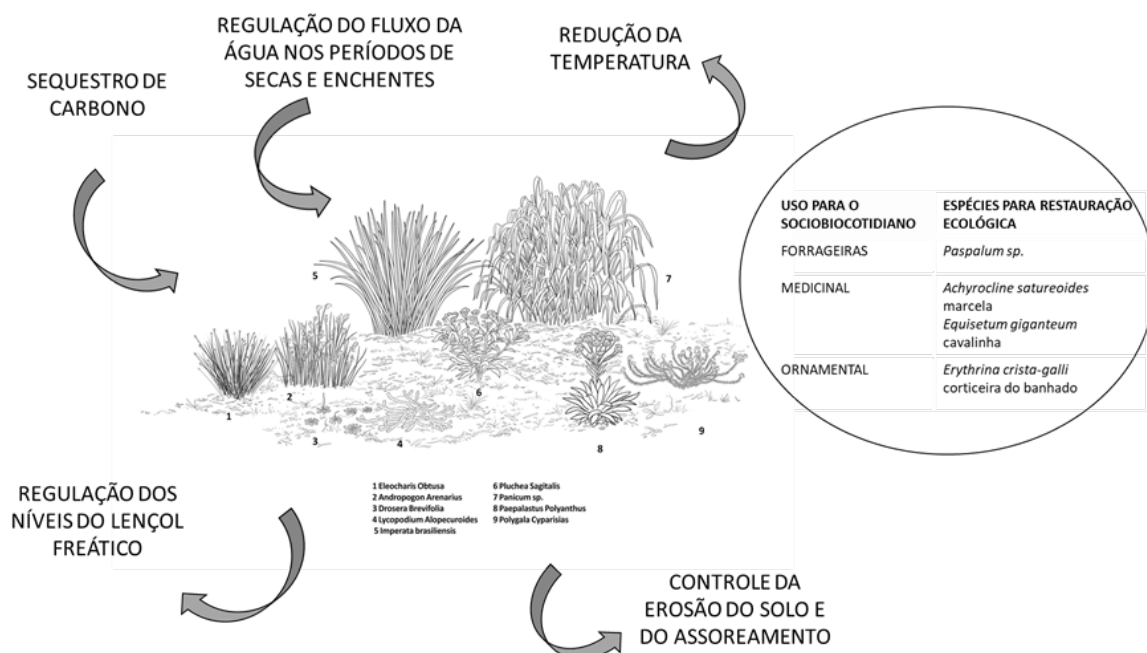


Figura 3 – Serviços ecossistêmicos prestados pelos campos úmidos, com ênfase nas espécies para restauração ecológica para o SocioBioCotidiano

Fonte: Elaborada a partir de desenho de Cláudio Leme

Os campos arenosos secos do litoral (Figura 4) ocorrem logo após as dunas frontais, no sentido oceano-continente, em terrenos relativamente planos sob pequenas dunas (Brack, 2009), e apresentam boa capacidade de drenagem da água, podendo ter maior ou menor influência da salinidade marinha, dependendo de sua proximidade com o mar. Podem estar associados a capões e butiazais, e sua área pode diminuir consideravelmente no período das chuvas devido ao aumento do nível das lagoas e lagoas e do relevo plano do litoral (Waechter, 1985). Os campos arenosos secos, bem como os campos arenosos úmidos, apresentam um ótimo potencial para manejo de pastejo com gado devido à presença de uma grande variedade de espécies forrageiras, especialmente leguminosas e gramíneas (Waechter, 1985) dos gêneros *Eragrostis* sp, *Panicum* sp., *Paspalum* sp, entre outras (Brack, 2009).

Nos campos arenosos secos também se encontram formações do tipo parque, com uma grande quantidade de indivíduos de butiá dispostos de forma esparsa ou mais ou menos agrupados (Waechter, 1985). Geralmente se constitui das espécies *Butia odorata* (litoral médio e sul do RS, também ocorrendo no litoral norte do RS) e *Butia catarinensis* (litoral norte do RS). No entanto, os butiazais são mais típicos do litoral sul do RS, sendo que no litoral norte geralmente ocorrem associados à vegetação arbórea que compõe as matas de restinga (Waechter, 1985).

Junto aos campos arenosos secos mais distantes do mar, tende a haver uma ocupação por plantas lenhosas, formando uma vegetação arbustiva ou moitas compostas de pequenas árvores (Brack, 2009). Entre as espécies que podem chegar a um porte arbóreo nesse ambiente, estão a capororoquinha-da-praia (*Myrsine parvifolia*) e capororocão (*M. guianensis*), guamirim (*Eugenia hyemalis*), camboim (*Myrciaria cuspidata*), tuna (*Cereus hildemannianus*) e carobinha (*Jacaranda puberula*). Nesse mesmo ambiente, é possível reconhecer algumas espécies arbustivas, herbáceas e epífitas mais comuns, como: arumbeva (*Opuntia monacantha*), maracujá-azedo (*Passiflora edulis*), bananinha-do-mato (*Bromelia antiacantha*), bromélia-da-restinga (*Vriesea friburgensis*), orquídea-da-praia (*Epidendrum fulgens*), cipó-imbé (*Philodendron bipinnatifidum*), manacá-veludo (*Tibouchina urvilleana*), topete-de-cardeal (*Calliandra tweediei*), entre outras. Nas matas que sofreram intervenção humana, como queimadas ou desmatamento para atividade agrícola, pode-se observar a formação de vassourais, que surgem a partir de um processo de regeneração, e que apresentam espécies pioneiras que ocorrem em terrenos arenosos alterados, como a vassoura-vermelha (*Dodonaea viscosa*) e o alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia*) (Brack, 2009).

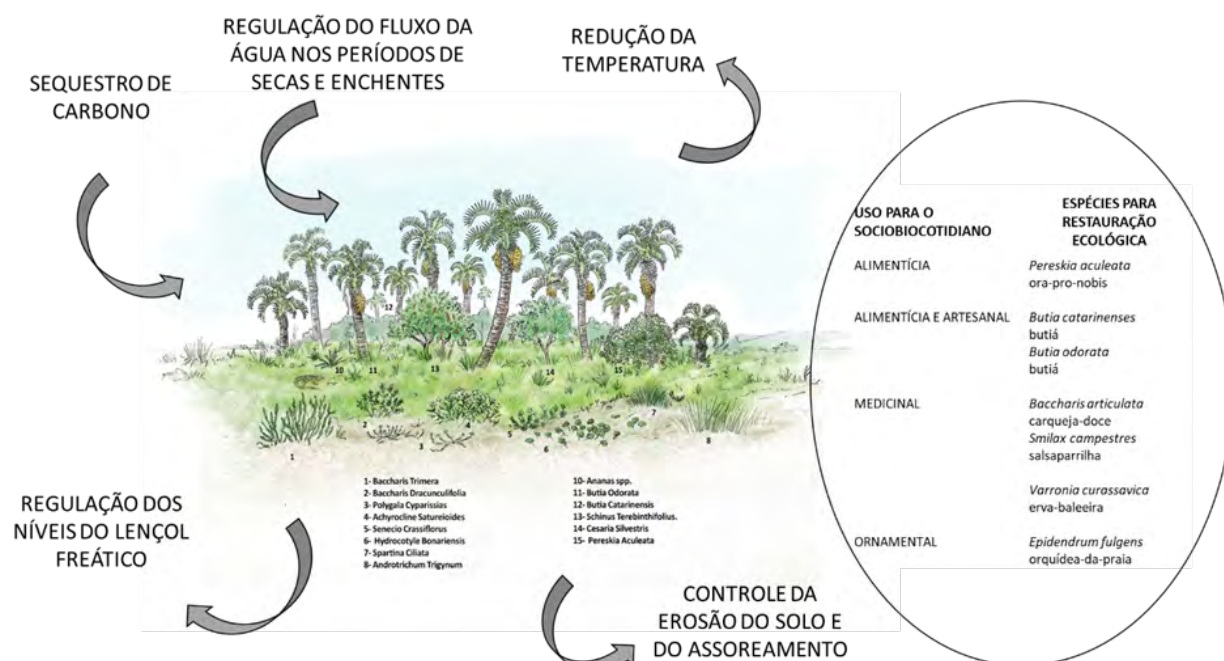


Figura 4 – Serviços ecossistêmicos prestados pelos campos arenosos secos com butiazais, com ênfase nas espécies para restauração ecológica para o SocioBioCotidiano

Fonte: Elaborada a partir de desenho de Cláudio Leme

Os banhados (Figura 5) são muito heterogêneos, podendo haver diferenças de fisionomia e florística dependendo do grau de drenagem e do estágio de sucessão em que se encontram (Waechter, 1985). Entretanto, de forma geral, podem ser consideradas áreas alagadas permanente ou periodicamente, apresentando solos encharcados e com grande acúmulo de matéria orgânica, proveniente de restos vegetais. As águas dos banhados podem ser doces, salobras ou salgadas, e eles apresentam comunidades de plantas e animais adaptados à sua dinâmica. Na planície costeira, essas áreas são afetadas pela flutuação dos níveis de água de corpos hídricos que as cercam (Schäfer *et al.*, 2017). Os banhados são protegidos por leis que buscam garantir sua preservação devido à vida aquática que abriga e aos serviços ecossistêmicos que proporcionam. Uma das principais ameaças sofridas por esses ecossistemas na planície costeira é sua destruição em função de aterros para a expansão da urbanização (Castro; Mello, 2016). A dinâmica dos banhados envolve o armazenamento e filtragem da água em períodos de cheia, fazendo gradualmente o reabastecimento de cursos de água e auxiliando sua retenção. Portanto, podemos elencar como principais serviços ecossistêmicos promovidos pelos banhados o armazenamento de água; a purificação da água; a recarga do lençol freático; a retenção de sedimentos; a diminuição de situações extremas de vazão do rio, os sítios de reprodução e a alimentação de muitas espécies (Schulz *et al.*, 2021).

Com relação à vegetação, em áreas com períodos de inundação mais longos, apresentam predominância de macrófitas aquáticas (Cordazzo; Seeliger, 1988; Irgang *et al.*, 1984; Irgang; Gastal Jr., 1996), que podem ser emergentes, anfíbias, flutuantes ou submersas (de Barcellos; Falkenberg, 1999). Algumas espécies encontradas em banhados são: taboa (*Typha domingensis*), junco-grande (*Schoenoplectus californicus*), junco (*Schoenoplectus americanus*), margarida-do-banhado (*Senecio bonariensis*), chapéu-de-couro (*Echinodorus grandiflorus*), tibuchina-do-banhado^[gp2] (*Tibouchina asperior*) (Brack, 2009).

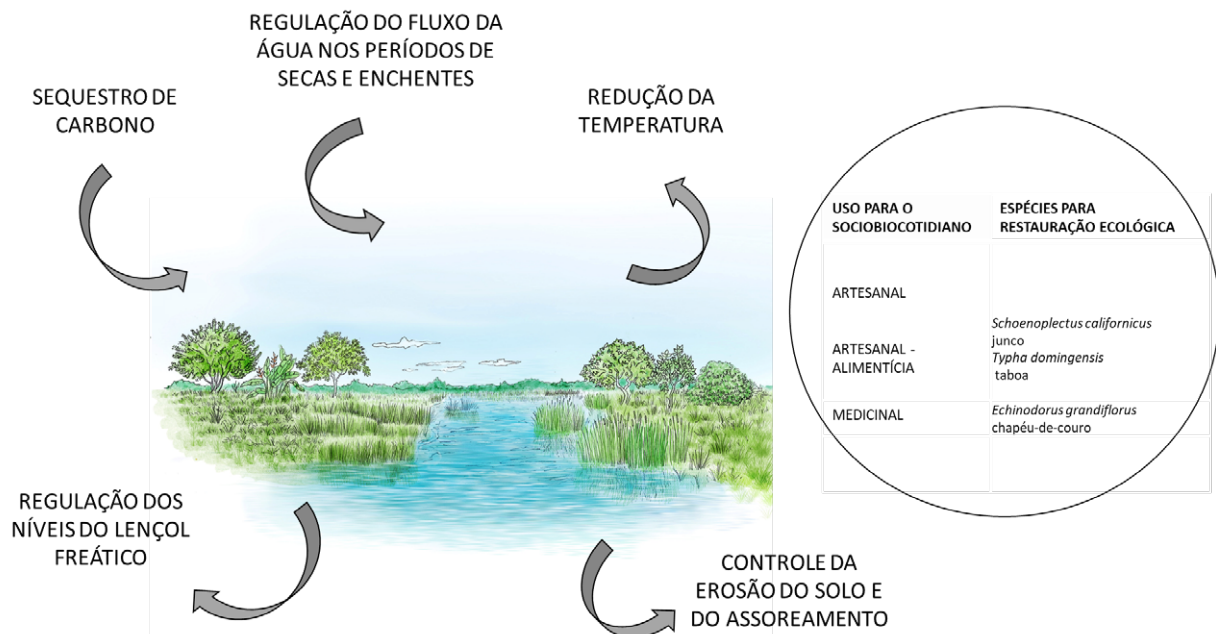


Figura 5 – Serviços ecossistêmicos prestados pelos banhados, com ênfase nas espécies para restauração ecológica para o SocioBioCotidiano

Fonte: Elaborada a partir de desenho de Cláudio Leme

As matas paludosas (Figura 6), também conhecidas como florestas paludosas ou matas brejosas, são comunidades florestais que se desenvolvem, continuamente, ao longo de toda a Planície Costeira do Rio Grande do Sul (Waechter; Jarenkow, 1998). São caracterizadas por seu solo mal drenado, muitas vezes pouco profundos, ácidos, de cor cinza-escuro e com grande acúmulo de matéria orgânica (Brack,

2009). A altura de sua vegetação pode atingir cerca de 15 metros, onde é possível encontrar espécies arbóreas e arbustivas tolerantes a solos úmidos e encharcados, além de uma grande variedade de epífitas e algumas palmeiras (Brack, 2009). A riqueza e a abundância de espécies vegetais das matas paludosas se alteram de acordo com a latitude, apresentando uma diminuição da diversidade específica no sentido norte-sul (Waechter, 1985).

No estrato herbáceo se encontram bromeliáceas tolerantes à sombra e até mesmo algumas plantas aquáticas. Entre as espécies arbóreas destaca-se a figueira-da-folha-miúda (*Ficus cestriifolia*), cujo porte pode alcançar cerca de 20 metros de altura, com destaque para sua ampla cobertura de copa, a qual é recoberta por uma grande variedade de epífitas (Brack, 2009). Abaixo dela se encontram diversas espécies, sendo que várias apresentam diferentes possibilidades de uso, tais como: jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), embaúba-branca (*Cecropia pachystachya*), ipê-amarelo-do-brejo (*Handroanthus umbellatus*), palmeira-juçara (*Euterpe edulis*), tucum (*Bactris setosa*), guaricana-do-brejo (*Geonoma schottiana*) e araçá (*Psidium cattleianum*) (Brack, 2009). Seu subosque pode apresentar espécies de samambaias arborescentes, como o xaxim-de-espinho (*Alsophyla setosa*), ou arbustivas como o xaxim-do-brejo (*Blechnum sp.*), sendo também comum encontrar, no litoral norte, a bananeira-do-mato (*Heliconia velloziana*), espécie herbácea de grande potencial ornamental (Brack, 2009), corticeira-do-banhado (*Erythrina crista-galli*), árvore com flores ornamentais, e mirtáceas como a batinga (*Eugenia uruguayensis*) e murta (*Blepharocalyx salicifolius*).

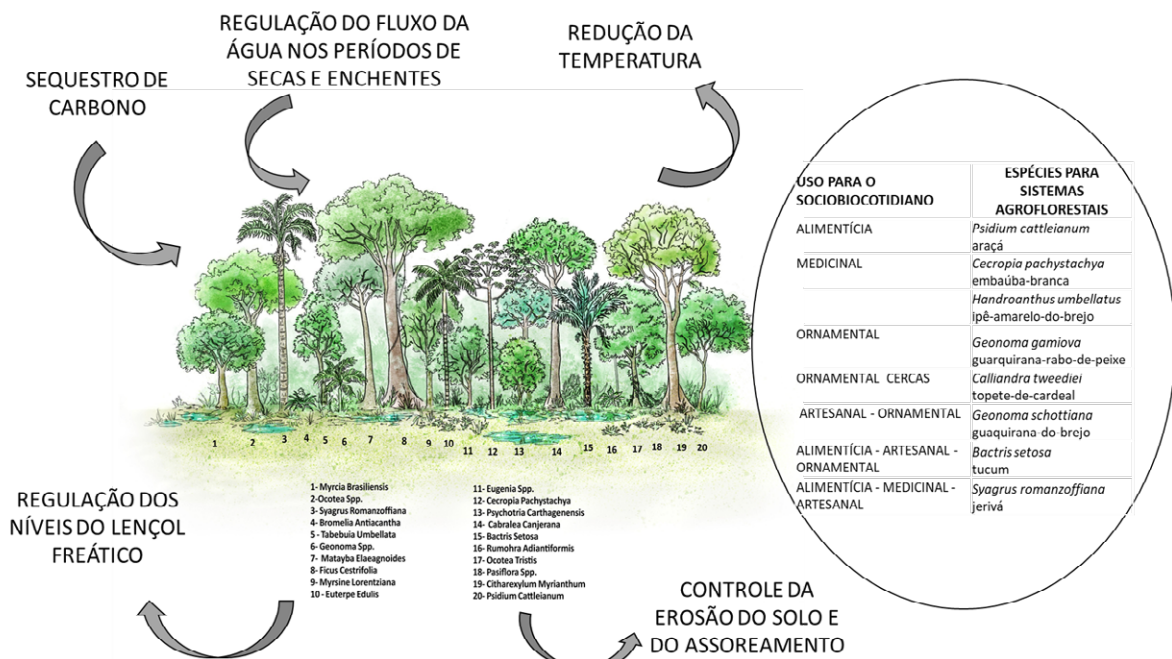


Figura 6 – Serviços ecossistêmicos prestados pelas matas paludosas, com ênfase nas espécies para sistemas agroflorestais para o SocioBioCotidiano
Fonte: Elaborada a partir de desenho de Cláudio Leme

As matas arenosas (Figura 7) são reconhecidas por manchas florestais localizadas em cordões de areia paralelos ao mar ou às lagoas ou se apresentam em forma de capões (Brack, 2009), e se diferem das matas paludosas principalmente pelo solo bem drenado. Uma das principais características da vegetação das matas arenosas é o endurecimento de tecidos das espécies, bem como a presença de espinhos, a redução de folhas e a superfície lustrosa das faces superiores das folhas, com o objetivo de refletir a luz solar e evitar danos aos seus tecidos internos (Brack, 2009).

Na mata arenosa encontra-se a figueira-de-folha-miúda (*Ficus cestriifolia*), que desponta de forma emergente no dossel da vegetação, abrigando uma grande diversidade de epífitas. Na mata arenosa

ocorrem várias espécies de múltiplos usos como alimentício, madeireiro, ornamental, medicinal, entre outros. O arranjo da vegetação na mata arenosa conta com vários estratos, encontrando-se no estrato arbóreo superior: capororocão (*Myrsine guianensis*), canela-ferrugem (*Nectandra oppositifolia*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) e timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*). Já no estrato arbóreo médio, mirtáceas dos gêneros *Eugenia* sp., *Psidium* sp., *Myrcia* sp., *Myrciaria* sp., além do chá-de-bugre (*Casearia sylvestris* sp.). No estrato herbáceo estão presentes a bananinha-do-mato (*Bromelia antiacantha* sp.) e a orquídea-da-praia (*Epidendrum fulgens* sp.). Nas bordas estão a pitangueira (*Eugenia uniflora*), a tuna (*Cereus hildemarianus*) e a trepadeira japecanga ou salsaparrilha (*Smilax campestris*). É comum a ocorrência de algumas espécies consideradas epifíticas no solo, devido à sua alta drenagem e à penetração de luz (Waechter, 2009).



Figura 7 – Serviços ecossistêmicos prestados pelas matas arenosas, com ênfase nas espécies para sistemas agroflorestais para o SocioBioCotidiano

Fonte: Elaborada a partir de desenho de Cláudio Leme

A Floresta Ombrófila Densa (FOD) ou Floresta Tropical Fluvial (Figura 8) ocorre ao longo da costa atlântica brasileira e é caracterizada por seu alto índice de precipitação, distribuído ao longo de todo o ano, e temperaturas elevadas (IBGE, 2012). No território do PAN Lagoas do Sul ela ocorre nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, apresentando muitas similaridades e algumas diferenças com relação à composição de espécies. No estado de Santa Catarina, árvores, arvoretas e arbustos representam 34,7% das espécies vegetais encontradas na formação, seguidas das epífitas, que representam 25,2%, além de espécies terrícolas, trepadeiras, rupícolas e outras (Sevegnani et al., 2013). As famílias mais representativas de epífitos na FOD de Santa Catarina são: *Orchidaceae*, *Bromeliaceae* e *Polypodiaceae*. Nas áreas de FOD mais próximas ao litoral ocorrem palmeiras nativas como: palmeira-indaiá (*Attalea dubia*), tucum (*Bactris setosa*), palmeira-juçara (*Euterpe edulis*), guaricana-do-brejo (*Geonoma schottiana*), guaricana (*Geonoma gamiova*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), butiá-da-praia (*Butia catarinensis*) e buriti (*Trithrinax brasiliensis*) (Sevegnani et al., 2013).

O Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina caracterizou a Floresta Ombrófila Densa a partir de agrupamentos por faixas de altitude, sendo que a FOD de Terras Baixas nesse estado ocorre em uma faixa de altitude inferior a 30 metros, e algumas das principais espécies encontradas são: bacupari (*Garcinia gardneriana*), araçá (*Psidium cattleianum*), canela-ferrugem (*Nectandra oppositifolia*), cupiúva (*Tapirira guianensis*), guanandi (*Calophyllum brasiliense*), tanheiro (*Alchornea triplinervia*), Aniba firmula e pau-angelim (*Andira fraxinifolia*) (Lingner et al., 2013), sendo que algumas dessas espécies também ocorrem na FOD de Terras Baixas do Rio Grande do Sul.

No Rio Grande do Sul, a FOD de Terras Baixas encontra-se em contato com a Planície Costeira do litoral norte do Rio Grande do Sul, ocorrendo em solo areno-argiloso de paleodunas ou em terrenos argilosos de baixa encosta, de clima quente e úmido (Brack, 2009). A formação vegetal predominante nesse ecossistema é de florestas secundárias encontradas em diferentes estágios sucessionais de regeneração, sendo muito parecida com a Floresta Ombrófila Densa Submontana (Brack, 2009). Destaca-se a formação predominantemente arbórea, contando com 3 a 4 estratos, com árvores de tronco alongados, folhas largas e, em alguns casos, com pontas longas com a função de escoar a água da chuva (Brack, 2009). Além das espécies arbóreas, é característica a presença de plantas de outras formas de vida, como trepadeiras, herbáceas, arbustos, epífitos e hemiepífitos (Brack, 2009). Os epífitos apresentam grande importância das Florestas Ombrófilas Densas, vegetando sobre troncos, galhos, raízes expostas, encontrando recursos e condições para sua sobrevivência e reprodução, apresentam forte interação com a fauna, muitas vezes criando condições para que espécies de animais, plantas e microrganismos possam sobreviver (Sevegnani *et al.*, 2013).

O estrato emergente, de 20m a 25m, é formado por figueiras com raízes tabulares que abrigam uma grande diversidade de epífitas. No dossel, no estrato arbóreo mais alto, geralmente denso e contínuo, é possível encontrar diversas espécies, muitas com valor de uso, como, por exemplo: canela-ferrugem (*Nectandra oppositifolia*), canela-sassafrás (*Ocotea odorifera*), cedro-rosa (*Cedrela fissilis*) e canjerana (*Cabralea canjerana*). No estrato arbóreo médio, algumas das espécies encontradas são a maria-mole (*Guapira opposita*) e guamirim-folha-larga (*Calyptanthes grandifolia*). No estrato arbóreo inferior, que apresenta altura de até 10m, algumas das espécies características são: palmeira-juçara (*Euterpe edulis*) e cincho (*Sorocea bonplandii*). O estrato arbustivo conta com guaricana (*Geonoma gamiova*) e densas manchas de taquaras nativas (*Merostachys sp.*, *Guadua sp.* e *Chusquea sp.*) (Brack, 2009). Devido ao sombreamento, o estrato herbáceo nem sempre é bem desenvolvido (Brack, 2009), podendo ser efetuado o manejo da floresta com podas para a entrada de luz, caso se deseje o desenvolvimento de outras espécies de plantas características desse estrato. Nas bordas da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, podemos encontrar espécies como: embaúba (*Cecropia glaziovii*), ingá-feijão (*Inga marginata*) e crindiúva (*Trema micrantha*) (Brack, 2009).

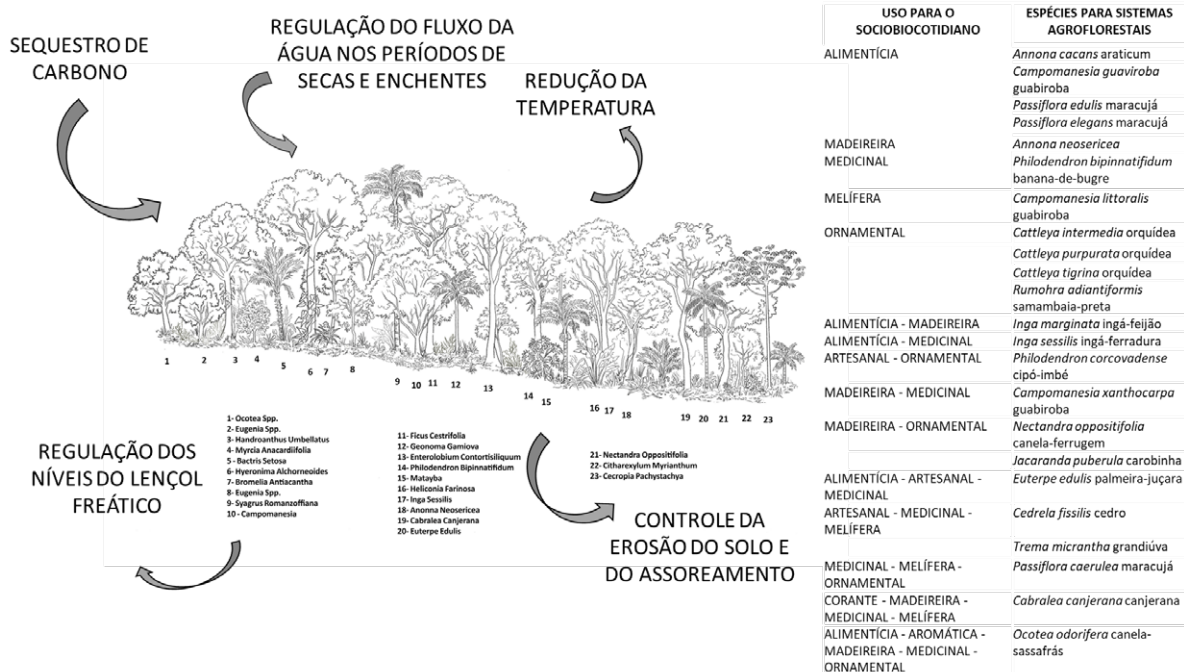


Figura 7 – Serviços ecossistêmicos prestados pelas florestas ombrófilas densas de terras baixas, com ênfase nas espécies para sistemas agroflorestais para o SocioBioCotidiano

Fonte: Elaborada a partir de desenho de Cláudio Leme

4 CARACTERÍSTICAS DOS ECOSISTEMAS, SEGURANÇAS HÍDRICA, ENERGÉTICA, ALIMENTAR E SOCIOAMBIENTAL NO ENFRENTAMENTO À EMERGÊNCIA CLIMÁTICA

A partir da análise das espécies com potencial de restauração ecológica para o SocioBioCotidiano nos diferentes ecossistemas, foram identificadas 53 espécies e um gênero. Todos os ecossistemas apresentaram espécies com potencial de restauração para o SocioBioCotidiano, sendo que os banhados apresentaram o menor número de espécies (n=3) em quatro categorias de uso, e a floresta ombrófila densa apresentou o maior número de espécies (n=23), em oito categorias. Os serviços ecossistêmicos de provisão por elas fornecidos foram identificados em dez categorias, sendo elas: alimentícia, aromática, artesanal, condimentar, corante, forrageira, madeireira, medicinal, melífera e ornamental. Os serviços de provisão relacionados à segurança alimentar são atendidos por 14 espécies. Estas se encontram nos campos arenosos secos (1 espécie), banhados (1 espécie), mata paludosa (1 espécie), matas arenosas (3 espécies) e floresta ombrófila densa (8 espécies), além de espécies melíferas. O ecossistema de campos úmidos não apresentou espécies com uso alimentar.

Em relação à segurança energética, relacionada à provisão de lenha, foram identificadas pela literatura sete espécies madeireiras, sendo que 1 (uma) espécie se encontra nas matas arenosas e seis espécies na floresta ombrófila densa. Entretanto, informações sobre usos relacionados à lenha não são amplamente disponíveis na literatura para esses ecossistemas. Nesse contexto, pode-se considerar que a segurança energética é suprida pela disponibilidade de lenha proveniente dos ecossistemas que possuem espécies lenhosas, como as matas paludosas, arenosas e floresta ombrófila densa. Assim, os banhados, campos arenosos e campos úmidos apresentam menor potencial de suprir segurança energética provida pela lenha.

A segurança hídrica no território está relacionada com a integridade e qualidade dos corpos hídricos, para os quais os ecossistemas terrestres concorrem, tanto pela vegetação ciliar que os estrutura como pela capacidade de retenção da água na superfície, pelos ambientes de campos, matas e florestas, como no lençol freático, por meio do processo de percolação da água nos solos por todos os ecossistemas. Pereira *et al.* (2024) afirmam que: “em eventos de seca, um ecossistema de campo mais rico em diversidade de plantas mantém uma produção de biomassa mais estável do que um sistema mais pobre, tendo assim maior capacidade de suporte das populações de vida selvagem mesmo em um evento extremo”.

Portanto, todos os ecossistemas analisados provêm serviços ecossistêmicos de regulação dos fluxos de água e regulação dos níveis de lençol freático. A proteção do solo pela biomassa e pela camada orgânica depositada na superfície do solo, acrescida do sistema de raízes e da porosidade dos agregados bioativos do solo, promove a infiltração e a redução da velocidade do fluxo de água, atenuando os impactos de chuvas extremas (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Além disso, a biodiversidade de tais ecossistemas produz matéria orgânica em quantidade e qualidade diversificada que está acima do e no solo e contribui para a resistência e resiliência diante das diversas perturbações, como as oscilações meteorológicas, por exemplo. Essas características conferem a capacidade dos ecossistemas campestres e florestais de amortecerem os impactos de eventos climáticos extremos.

A segurança socioambiental está associada à proteção ambiental provida pelos ecossistemas nativos, além do acesso e distribuição justa de recursos (água, energia e alimento), os quais estão associados à saúde e ao desenvolvimento econômico (Coutinho *et al.*, 2020). A segurança ambiental, provida pelos ecossistemas nativos presentes nos territórios rurais, tem influência regional, funcionando, no caso da região metropolitana, como áreas tampão na manutenção da temperatura, retenção e abastecimento de água, entre outros serviços ecossistêmicos. A conexão rural-urbana, por meio dos sistemas de abastecimento, em especial os sistemas alimentares, interliga comunidades rurais e urbanas entre regiões, estados, no país e entre continentes (FAO, sem data). Essas relações incluem a promoção de cadeias curtas de comercialização com venda direta nas propriedades rurais, em feiras na cidade e em

estabelecimentos comerciais, entregas de cestas a domicílio, além de associações em que a agricultura é apoiada pela comunidade e mercados de agricultores. De acordo com Proctor e Berdegué (2016), as opções diversificadas de comercialização oferecem benefícios potenciais tanto para pequenos produtores quanto para os consumidores urbanos (acesso, disponibilidade e nutrição), incluindo grupos diferenciados de domicílios urbanos, como as populações vulnerabilizadas, moradores das periferias, trabalhadores migrantes e viajantes, consumidores de classe média, etc.

Entre os alimentos e demais produtos que integram esses circuitos curtos de comercialização na região metropolitana estão os produtos da sociobiodiversidade que, associados ao ideário do consumo consciente, consolidam a noção de SocioBioCotidiano. De acordo com Francis *et al.* (2005), as pessoas urbanas que estão mais próximas de seus suprimentos de alimentos produzidos localmente podem se tornar consumidores mais engajados, informados e apoiadores de sistemas de produção de alimentos e paisagens rurais saudáveis multifuncionais. No contexto da região metropolitana tem forte atuação o Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade Orgânica Rama (Opac-Rama) (Ramos *et al.*, 2013) que conecta agricultores da zona rural de Porto Alegre e região metropolitana com consumidores urbanos. Entre as propostas que surgiram como enfrentamento à catástrofe climática está o Programa Moradia Segura e Sistemas Agroflorestais (Promossaf) com o intuito de permitir às famílias interessadas uma nova moradia com produção voltada aos sistemas agroflorestais compondo um cinturão verde. Também o Programa Territórios Tradicionais Resilientes e Sustentáveis, propondo políticas públicas que garantam os territórios e a segurança alimentar e nutricional e socioambiental dos territórios indígenas, quilombolas, de pescadores artesanais e de assentamentos na região metropolitana e no entorno da Laguna dos Patos (Carta das Agroflorestas, 2024). Essa complementariedade entre os territórios rurais e urbanos tem a capacidade de prover resiliência diante dos contextos de crises climáticas que tendem a ser mais frequentes, que pode ser fortalecida pela restauração ecológica dos ecossistemas drasticamente degradados na região.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os ecossistemas do PAN Lagoas do Sul apresentaram potencial de restauração ecológica para o SocioBioCotidiano, sendo que muitas espécies ocorrem em mais de um ecossistema, validando a proposição do arranjo de espécies para enriquecimento das comunidades vegetais nativas campestres, florestais e de banhados. A floresta ombrófila densa apresentou o maior número de espécies e categorias de uso, já os banhados apresentaram o menor número de espécies e os campos úmidos o menor número de categorias de uso. Os serviços ecossistêmicos de provisão relacionados à segurança energética e alimentar, correspondendo à oferta de lenha e espécies alimentícias, são providos pelos ecossistemas campestres, florestais e de banhados. Os ecossistemas terrestres contribuem para a segurança hídrica, relacionada à disponibilidade de água potável, por meio de sua inter-relação com os corpos de água superficiais, como as lagoas, e subterrâneas como os lençóis freáticos.

Os ecossistemas nativos disponibilizam serviços ecossistêmicos que também contribuem para a resiliência dos territórios urbanos. Portanto, a conservação, incluindo a restauração ecológica dos ecossistemas nativos, é essencial para manter e promover as suas capacidades de captar carbono da atmosfera e de estocar grandes quantidades em sua biomassa e nos solos, além da manutenção da qualidade das águas e da produção de alimentos que abastecem os centros urbanos.

Como grande parte dos consumidores vive nos territórios urbanos, a opção pelo consumo consciente de produtos da sociobiodiversidade, que promova a conservação pelo uso dos ecossistemas nativos e a geração de renda para as populações rurais, se constitui na complementariedade entre os territórios urbanos e rurais. Essas inter-relações que promovem as seguranças, por meio dos serviços ecossistêmicos provenientes dos ecossistemas nativos, unem regionalmente esses territórios, fortalecendo a capacidade de resiliência e resistência ante as emergências climáticas, cuja intensidade e frequência tendem a aumentar. Portanto, o SocioBioCotidiano se apresenta como uma estratégia

regional de abastecimento que promove a conservação e restauração da biodiversidade, a mitigação das mudanças climáticas e a justiça socioambiental.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Farmacopeia Brasileira**, v. 2, 6. edição. 2019. Available at: <http://portal.anvisa.gov.br>. Access at: 12 sept. 2023.

AKTER, T. *et al.* Impacts of climate and land use changes on flood risk management for the Schijn River, Belgium. **Environmental science & policy**, v. 89, p. 163-175, 2018.

BIGGS, E. M. *et al.* Sustainable development and the water – energy – food nexus: a perspective on livelihoods. **Environmental Science & Policy**, v. 54, p. 389-397, 2015.

BONILHA, C. L. **Campos da planície costeira: avaliação da estrutura e atributos funcionais em áreas com diferentes históricos e distúrbios**. 2013.

BRACK, P. Vegetação e paisagem do litoral norte do Rio Grande do Sul: exuberância, raridade e ameaças à biodiversidade. *In*: WÜRDIG, N. L.; FREITAS, S. M. F. **Ecosistemas e biodiversidade do Litoral Norte do RS**. Porto Alegre, p. 32-55, 2009.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA, Ministério do Meio Ambiente – MMA, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS. **Plano Nacional de promoção das cadeias de produtos da sociobiodiversidade**. 2009. Available at: <https://bibliotecadigital.economia.gov.br/bitstream/123456789/1024/1/Plano%20Sociobiodiversidade.pdf>. Access at: 15 may 2023.

CARTA DAS AGROFLORESTAS & SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA. 2024. Available at: https://drive.google.com/file/d/1K-JGQ5qnDAOiJySz4R_uKEOo7HC_Cipn/view. Access at: 10 jul. 2024.

CASTRO, D.; MELLO, R. S. P. **Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade na Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí**. Porto Alegre: Via Sapiens, 2016. 140 p.

CLARKE, B. *et al.* **Climate change, El Niño and infrastructure failures behind massive floods in southern Brazil**. Scientific report – Brazil RS floods. 2024. Available at: https://mcusercontent.com/854a9a3e09405d4ab19a4a9d5/files/5fd7d7a2-9d1f-6ca5-407f-cd3b8003d286/Scientific_report_Brazil_RS_floods_compressed.pdf. Access at: 07 jun. 2024.

COELHO-DE-SOUZA, G.; TEIXEIRA, A. R.; STEENBOCK, W. Dinâmicas territoriais no sul do Brasil: desmantelamento da política de desenvolvimento rural e a emergência de uma política territorial de conservação da biodiversidade. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 60, p. 67-95, 2022.

COELHO-DE-SOUZA, G.; CASTRO, D.; BAGGIO, M. R.; MELLO, R. S. P. (Org.) **Sociobiodiversidade e dinâmicas no território do PAN Lagoas do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, no prelo.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**. Plantas para o futuro: região sul. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011.

CORDAZZO, C. V.; SEELIGER, U. Guia ilustrado da vegetação costeira. Editora da FURG, Rio Grande. 1988.

COUTINHO, M. V. *et al.* The Nexus+ Approach applied to studies of impacts, vulnerability and adaptation to climate change in Brazil. **Sustainability in Debate**, v. 11, n. 3, p. 40-56, dec/2020. DOI: 10.18472/SustDeb.v11n3.2020.33514

DE BARCELLOS, F. D. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Insula Revista de Botânica**, v. 28, p. 1, 1999.

ENDO, A. *et al.* A review of the current state of research on the water, energy, and food nexus. **Journal of Hydrology: regional studies**, v. 11, p. 20-30, 2017.

FAO's Food for the Cities Programme: building food secure and resilient city regions and RUAF City Food Tools (s.d.). Available at: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/726d25bf-7be6-483e-881b-f57b1d9e754b/content>

FAO; SER; IUCN; CEM. **Standards of practice to guide ecosystem restoration: a contribution to the United Nations Decade on Ecosystem Restoration** – Summary report. Rome, FAO. 2023. Available at: <https://www.decadeonrestoration.org/publications/standards-practice-guide-ecosystem-restoration-contribution-united-nations-decade>

FRANCIS, C. *et al.* Food systems and environment: building positive rural-urban linkages. **Human Ecology Review**, v. 12, n. 1, 2005. Available at: https://www.researchgate.net/publication/228350531_Food_systems_and_environment_Building_positive_rural-urban_linkages. Access at: 22 may 2024.

GANN, G. D. *et al.* **International principles and standards for the practice of ecological restoration**. Second edition: November 2019. Society for Ecological Restoration, Washington, D.C. 20005 U.S.A. 2019.

GUARINO, E. S. *et al.* **Proposta de guia para a restauração de campos nativos do Brasil**. Comunicado Técnico 394. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2023.

HOFF, H. Understanding the nexus: background paper for the Bonn 2011. *In: Nexus Conference: the water, energy and food security nexus*. Stockholm Environment Institute, Bonn. 2011.

IBGE. **Projeto Levantamento e Classificação do Uso da Terra**. Uso da Terra no Estado do Rio Grande do Sul. Relatório Técnico, Rio de Janeiro, 2010.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, v. 1, 2012.

INSTITUTO ESCOLHAS. **Estratégias de recuperação da vegetação nativa em ampla escala para o Brasil**. Relatório Técnico. São Paulo, 2023. Available at: https://escolhas.org/wp-content/uploads/2023/09/Relatorio_RecuperacaoVegetal_Final.pdf. Access at: 22 jun. 2024.

IRGANG, B. E.; PEDRALLI, G.; WAECHTER, J. I. Macrófitos aquáticos da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. **Roessleria**, v. 6, p. 395-404. 1984.

IRGANG, B. E.; GASTAL JÚNIOR, C. V. S. **Macrófitas aquáticas da planície costeira do RS**. Irgang & Gastal, Porto Alegre. 1996.

JOLY, C. A.; SCARANO, F. R.; SEIXAS, C. S.; METZGER, J. P.; OMETTO, J. P.; BUSTAMANTE, M. M. C.; PADGURSCHI, M. C. G.; PIRES, A. P. F.; CASTRO, P. F. D.; GADDA, T.; TOLEDO, P. (ed.). **1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos**. Editora Cubo, São Carlos, p. 351. 2019. Available at: <https://doi.org/10.4322/978-85-60064-88-5>

LINGNER, D. V. *et al.* Grupos Florísticos Estruturais da Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina. In: VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L. de; LINGNER, D. V. **Floresta Ombrófila Densa: inventário florístico florestal de Santa Catarina**, v. 4. Blumenau: Edifurb, 2013.

MISHRA, B. K. *et al.* Assessment of future flood inundations under climate and land use change scenarios in the Ciliwung River Basin, Jakarta. **Journal of Flood Risk Management**, v. 11, p. S1105-S1115, 2018.

O'DONNELL, E. C.; THORNE, C. R. Drivers of future urban flood risk. **Philosophical Transactions of the Royal Society A**, v. 378, n. 2168, p. 20190216, 2020.

PATROCÍNIO, D. N. M. **O povo do Pampa**: uma história de vida em meio aos campos nativos do bioma Pampa. Dissertação de mestrado (Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

PEREIRA, M. J. R.; OVERBECK, G. E.; PILLAR, V. D. P. Conservação da natureza e a reconstrução do Rio Grande do Sul: uma solução dupla para a crise climática. **Nexojornal**, Opinião, 4 July 2024. Available at: <https://pp.nexojornal.com.br/opiniaio/2024/06/04/conservacao-da-natureza-e-a-reconstrucao-do-rio-grande-do-sul-uma-solucao-dupla-para-a-crise-climatica>. Access at: 07 jun. 2024.

PLATAFORMA BRASILEIRA DE BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS (BPBES). Available at: <https://www.bpb.es.net.br/>. Access at: 05 apr. 2023.

POLANSKY, S.; CRÉPIN, A. S.; BIGGS, R.; CARPENTER, S. R.; FOLKE, C.; PETERSON, G.; XEPAPEDEAS, A. Corridors of clarity: four principles to overcome uncertainty paralysis in the anthropocene. **BioScience**, v. 70, n. 12, p. 1139-1144, 2020.

PORTO, R. G. *et al.* Pecuária familiar: a emergência de uma categoria social no Sul do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 48, n. 2, p. 473-494, 2010.

PROJETO MAPBIOMAS. **Coleção 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. Available at: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>. Access at: 12 sept. 2021.

PROCTOR, F.; BERDEGUÉ, J. **Food systems at the rural-urban interface**. Working Paper series N° 194. Rimisp, Santiago, Chile. 2016. DOI: 10.4337/9781786431516.00014. Available at: https://www.researchgate.net/publication/370181256_Food_systems_at_the_rural-urban_interface. Access at: 22 may 2024.

RABELO, L.; LIMA, P.; DJONÚ, P.; SOUTO, M.; SABADIA, J.; SUCUPIRA JUNIOR, P. R. Objectives of sustainable development and conditions of health risk areas. **Ambiente e Sociedade**, v. 21, p. 1-20. 2018.

RAMOS, L. P. V. *et al.* Processo de Formação e Consolidação do Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade Orgânica (Opac) da Associação dos Produtores da Rede Agroecológica Metropolitana (Rama). **Cadernos de Agroecologia**, [Volumes 1 (2006) a 12 (2017)], v. 8, n. 2, 2013.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. 1983.

SABOURIN, E. Práticas de reciprocidade e economia de dádiva em comunidades rurais do Nordeste brasileiro. **Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas**, v. 20, p. 41-49. 1999.

SCHÄFER, A.; LANZER, R.; SCUR, L. (Org.). **Atlas Socioambiental do Município de Osório**. Caxias do Sul: Educus, p. 185-191. 2017.

SEVEGNANI, L. *et al.* Flora Vascular da Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina. In: VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L. de; LINGNER, D. V. **Floresta Ombrófila Densa**: inventário florístico florestal de Santa Catarina, v. 4. Blumenau: Edifurb, 2013.

SILVA, J. G.; PERELLÓ, L. F. C. Conservação de espécies ameaçadas do Rio Grande do Sul através de seu uso no paisagismo. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5, n. 4, p. 1-21, 2010.

SOUZA, B. R. **Cosmética para o SocioBioCotidiano**: uma análise da emergência da cadeia de cosméticos ecológicos a partir da flora nativa dos biomas Pampa e Mata Atlântica Sul, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2022.

STEENBOCK, W. Conservar espécies, ambientes e modos de vida tradicionais/sustentáveis na região das lagoas costeiras do sul do Brasil... esse é o Plano. In: COELHO-DE-SOUZA, G.; PERUCCHI, L. C.; ALVES, P.; CASTRO, D.; FREITAS, R. R. (Org.). **Conservação da biodiversidade e modos de vida sustentáveis nas lagoas do sul do Brasil**: a experiência de um plano de ação com enfoque territorial. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2021. p. 23-32.

TROIAN, L. C.; CORBELLINI, L. M.; BUFALO, H. B. **Cartilha da juçara (Euterpe edulis)**: informações sobre boas práticas e manejo. Rio de Janeiro: Ministério do Meio Ambiente, 2014.

WAECHTER, J. L. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS** (Série Botânica), v. 33, n. 1, p. 49-68, 1985.

WAECHTER, J. L.; JARENKOW, J. A. Composição e estrutura do componente arbóreo nas matas turfosas do Taim, Rio Grande do Sul. **Biotemas**, v. 11, n. 1, p. 45-69, 1998.

ZIMMERMANN, E. *et al.* Urban flood risk reduction by increasing green areas for adaptation to climate change. **Procedia engineering**, v. 161, p. 2241-2246, 2016.

Institution-based access implications faced by traditional communities in *Amazônia*: towards co-managing protected areas and Terms of Compromise for socio-biodiversity

Implicações induzidas por Instituições no acesso de comunidades tradicionais na Amazônia: gestão equitativa de áreas de proteção integral e Termo de Compromisso em prol da sociobiodiversidade

Marcelo Inácio da Cunha ¹

¹ PhD in Geography, Senior Researcher, German Institute of Development and Sustainability – IDOS, Bonn, Germany
E-mail: marcelo.inaciodacunha@idos-research.de

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54251

Received: 06/06/2024
Accepted: 22/08/2024

ARTICLE-DOSSIER

ABSTRACT

Given limitations of resource and market access reported by traditional local communities, and a limiting institutional environment for socio-biodiversity in Amazônia, the main question is: how do institutions (re)shape natural resource and market access by *Quilombolas* in the protected area of the Trombetas River Biological Reserve (TRBR)? Implications of the TRBR Term of Compromise (TC) – a formal institution written by Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation (ICMbio) – on livelihood-relevant access to socio-biodiversity products (Brazil nuts) and markets are analyzed. Methods include semi-structured interviews (n=89) focusing on NTFP-gatherers, and observation and focus-group interviews for data triangulation. An analytical framework is developed, combining access theory, institutions and property rights scholarship. Findings reveal that the TC overwrites institutionalized norms of *Quilombola* communities, which regulated such livelihood-relevant access long before the TRBR establishment (1979). The TC not only formalizes BN use but also unintentionally restricts natural resource and market access, limiting *Quilombolas*' bioeconomy-benefits.

Keywords: Resource and market access. Socio-biodiversity of Indigenous Peoples and Local Communities (IPLCs). (In)formal institutions. Formalisation. Protected areas. Rights-based management

RESUMO

Dadas as limitações de acesso aos recursos e ao mercado relatadas pelas comunidades locais tradicionais e um ambiente institucional limitado para a sociobiodiversidade na Amazônia, a questão principal é: como as instituições remodelam o acesso aos recursos naturais e ao mercado por parte dos Quilombolas na área protegida das Trombetas Reserva Biológica Fluvial (TRBR) e as implicações do Termo de Compromisso (TC) do TRBR – uma instituição formal escrita pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMbio) – sobre o acesso aos meios de subsistência e produtos da sociobiodiversidade (castanha-do-pará) e mercados. Os métodos incluíram entrevistas semiestruturadas (n=89) com foco em coletores de produtos florestais não madeireiros, bem como observação e

entrevistas em grupos focais para triangulação de dados. Foi desenvolvida uma estrutura analítica, combinando teoria do acesso, instituições e estudos sobre direitos de propriedade. Os achados indicam que o TC substitui as normas institucionalizadas das comunidades quilombolas, que regulamentavam o acesso aos meios de subsistência muito antes do estabelecimento do TRBR (1979). A TC não apenas formaliza o uso da castanha-do-pará, mas também restringe involuntariamente os recursos naturais e o acesso ao mercado, limitando os benefícios bioeconômicos dos quilombolas.

Palavras-chave: *Acesso a recursos e mercados. Sociobiodiversidade de povos e comunidades tradicionais (PCT). Instituições (in)formais. Formalização. Unidades de conservação. Gestão equitativa de áreas protegidas.*

1 INTRODUCTION

Evidence on the potential of bioeconomy and its sustainability conditions is mounting (Dietz *et al.*, 2018; Smith-Hall; Chamberlain, 2022). However, globally still prevailing debates promoting a profit-driven bioeconomy are not yet inclusive enough of Indigenous Peoples (IPs) and Local Communities (LCs) traditional way of living in and with forests (IPBES, 2019). Such often economically and geographically marginalised rural dwellers are still limited in their access, use and benefit from Non-timber forest products (NTFPs) (Inacio da Cunha, 2018), also referred to as products of the so-called socio-biodiversity (SB) (Diegues, 2005). SB herein refers to the interrelation between biological and sociocultural diversity (MDA; MMA; MDS, 2009, p. 6). Access to resources and markets by sustainable NTFP-gatherers and suppliers is regarded as a precondition for realising the potential use and benefit from SB products on a sound social-ecological basis. Still, traditional communities are often limited in their access both to livelihood-relevant NTFPs and sustainable bioeconomies, often entailed by the context-blind establishment of protected areas (PAs) and formal institutions regulating resource access in PAs. At the same time, the Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework (KMGBF) aims to expand PAs worldwide, a significant step towards harmonising with Nature by 2050. Target 3 of the KMGBF aims to protect 30% of lands and waters by 2030 (CBD, 2022). However, establishing PAs calls for a more inclusive approach that considers biocultural diversity and rights-based conservation, including in the Amazon, for securing sustainable livelihoods from IPs and LCs – of local Afrodescendant rightsholders, i.e. *Quilombola Communities'* right to land as per Brazil's Constitution (Brasil, 1988) in this case, and – worldwide.

This article fits into debates on social-ecological tradeoffs as per strict conservation and access by traditional gatherers to SB products while examining rights-based access mechanisms in biodiverse and bioculturally diverse areas. The literature already provides a rich body of knowledge on the importance of biocultural diversity (Lukawiecki *et al.*, 2022) – and its role in shaping a sustainable and inclusive bioeconomy (Diegues, 2005; Filocreão, 2007; Maffi, 2001). The socioeconomic importance of NTFPs has also been emphasised (Shakleton; Pandey, 2013; Smith-Hall; Chamberlain, 2022), including Local Communities and Indigenous Peoples (Marrocolo *et al.*, 2021). What is not yet extensively examined is what it entails, as NTFPs often occur in areas with high biodiversity and low human development indices (HDIs) (Cunha, 2014), including traditionally occupied and collectively used lands (Almeida, 2011; Inacio da Cunha, 2018). Less addressed are how IPs and LCs come to terms with NTFP access compromises, as referred to by environmental authorities for managing PAs and social-ecological tradeoffs originated per strict conservation. Both the design of such Terms of Compromise and the TRBR council lack local participation of affected communities who bear most costs of conservation and risks of being further pulled into land use pressures and change, particularly if their access to livelihood-relevant NTFPs is hampered.

Implications of institutions on access to non-timber forest products by traditional communities in the Amazon is not thoroughly addressed. This includes understanding the challenges in achieving rights-based access to resources claimed by local rightsholders given their affected livelihoods in PAs of

strict environmental protection. There is a need to better understand the role of access mechanisms, especially rights-based ones, in managing social-ecological tradeoffs in PAs. Limited attention has been given to the access limitations imposed by institutions on traditional local communities, such as the *Quilombola* communities in Brazil. This aspect requires a more comprehensive analysis combining theory and evidence. When researching the challenges arising from disputes over resources in PAs, there is a lack of attention given to the restrictions imposed by institutions on access to traditional local communities. These communities have historically and collectively managed biodiverse territories, which have been encroached upon by the establishment of PAs, displacing communities that have lived in the forests for centuries (Brockington, 2002; Tauli-Corpuz *et al.*, 2020). This article examines the access mechanisms of ancient local rightsholders within PAs and is grounded in the conflicts surrounding strict forest conservation and resource access by marginalised groups, aiming to secure their traditional sustainable livelihoods while co-existing with nature (IPBES, 2019). The article addresses the reported limitations in resource access by marginalised rural dwellers living in and with forests, as well as the restrictive institutional environment for SB in the Amazon. The main question addressed here is:

How do institutions (re)shape resource access by traditional local communities in a protected area (of the TRBR)? The institutions under analysis are mainly the Term of Compromise (TC, per acronyms in Portuguese), which is a formal document written by the Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation (ICMBio) and signed by the local communities of *Quilombolas*. Alongside the TC as a so-called Compromise Agreement, there are self-declared informal institutions that regulate the access to Brazil nut (BN) stands based on customary agreements made by the *Quilombolas* in their communities, which are overridden by the Compromise Agreement. Resource access refers to access to SB products by affected communities whose resource and also market access are filtered per formal institution and formalisation of BN agreement already in place per TC of the TRBR. This calls for digging up levers towards livelihood-relevant SB of *Quilombola* communities overlapped by the TRBR and affected by the TC (Figure 2).

The point of departure is the challenges and potentialities of the co-existence of *Quilombola* communities' access to SB products with PAs. The focus of analysis lies in dissecting determinants and processes of limited access per TC of the TRBR, which overlaps with *Quilombola* communities formally restricted in their BN use in the Lower Amazon state of Pará, Brazil. Yet, the analytical components are yet to be distilled to understand what a participatory process entails - beyond occasional punctual consultations of the responsible environmental entity - towards jointly regulating the (co)management of livelihood-relevant resources, including in the Amazon.

This study focuses on the TRBR and the TC in Brazil. According to ICMBio, the TC aims to resolve conflicts between ICMBio and long-established forest (stewarding) peoples regarding access to resources in PAs. The unintended effects of the TC on the access to non-timber forest products (NTFPs) that are important for forest (stewarding) peoples' livelihoods are examined. The study specifically looks at the TC of the TRBR (Brasil, 2012), which regulates the harvesting of BNs as a product of SB.

To understand the aforementioned implications, the article is organised as follows: an introduction, followed by the methodology and the findings. The findings include a socio-economic contextualisation of the local importance of SB products and the development of the analytical framework. This framework combines access theory and empirical phenomena to understand institution-based access determinants and processes. The article ends with concluding remarks and policy options.

2 METHODS

For research design, it was very fruitful to have started – at the local level (*Quilombola* communities, Oriximiná) – with problem identification instead of 'bringing a pre-conceived theoretical framework' and/or biased information on determinants and processes concerning natural resource and market

access – of BN gatherers and buyers living in PAs – from the state (Santarém and Belém, Pará) and national levels (Brasília, Federal District) from the very beginning. It was a bottom-up problem-based research approach, in contrast to dominant deductive approaches, including in social sciences, often to the detriment of context-sensitive pre-investigation of what the problem is that materialises at local realities and what concepts could help understand it (based on grounded theory according to Glaser and Strauss (1967, p. 1-2)). This study examines the problem of limited resource access reported by *Quilombolas* themselves. Building on that, the research is designed, including the main question and an analytical framework, which are derived from locally reported problems to address them.

Upon literature review combined with assessment of the empirical phenomenon of limitations of access (based on Ribot; Peluso, 2003), institutions are conceptualised as access determinants (Ik Dahl *et al.*, 2005; Inacio da Cunha, 2018), as is formalisation (Cronkleton; Larson, 2015) – as process filtering access to resources by *Quilombolas* affected by the TRBR TC. Provided with such theoretical foundation of dependent and independent variables (access and institutions, respectively) contained in the main question, the role of institutions as an access determinant (i.e. the formal institution in use: TC) and its formalisation are analysed drawing from iterating empirical evidence with theory for understanding *Quilombola's* access limitations. The author combined conceptualisations of institutions and the process of formalisation drawn mainly from sociology (Berger; Luckmann, 1967; Weber, 1976) whilst concentrating on examining access to thoroughly understand empirical phenomena around resource access and conservation tradeoffs with affected livelihoods in the TRBR.

Seven fieldwork phases were conducted in the period from 2012-2024 (with pandemic or other interruptions), while fieldwork focused on *Quilombola* communities (Oriximiná) over six months, in total. Multiple data collection techniques were employed, including semi-structured interviews. Purposive sampling of communities was applied as per three criteria: (i) villages in and adjacent to the TRBR which are *Quilombola* communities, (ii) prominent natural occurrence of BNs, and (iii) importance of BNs in traditional livelihoods of *quilombola*, including as a source of subsistence (while avoiding correspondent monetary expenditures for food security of *Quilombola* communities as an economically and geographically marginalised group).

Semi-structured interviews were planned, and different techniques were applied, including narrative and problem-centred interviewing techniques (Diekmann, 2007). In-depth interviews were conducted with BN gatherers and buyers to gather detailed insights, including perceptions on the impact of access to natural resources and markets. Focus-group interviews were conducted at the community level, and there were three online interviews: two with *Quilombola* leaders who are also BN suppliers and one with a representative from MPF, Brazil's federal ombuds office. Moreover, informal conversations were held with representatives from federal universities based in *Amazônia*, state of Pará – including a Santarém-based advisor on TRBR management – and from Brazil's Ministry of Environment and Climate Change.

What would have deserved further in-depth data collection and analysis are power relations, which were captured to the extent possible due to sensitivities of State-communities overlapping land tenure claims at that time in the field (2012-2015) – when most field research in *Quilombola* communities was conducted. These qualitative methods allowed for capturing processes and determinants of access relations among different actors as well as the TC as a formal institution in use and specific problems faced by *Quilombolas* (BN gatherers) in and around the TRBR.

Beyond interviews, a systematic analysis of documents, inter alia, of Brazil's Federal government, including legal documents, acts and act-based terms of compromise, was employed. In an iterative process between theory (extensive literature review) and empirical data, an analytical framework is developed to understand resource and market access and governance regimes for PA (co)management in *Amazônia* and beyond. The author observed and took part in activities where people were competing for resources. This included attending meetings about the TC of the TRBR alongside *Quilombola* associations and other involved groups. The author took detailed notes in fieldwork diaries to capture

both verbal and non-verbal communication dynamics. These observations helped to validate the data by triangulating different sources of information.

Finally, qualitative data was coded and analysed with MAXQDA. More specifically, collected qualitative data on institutions-based access implications by the TRBR TC and faced by *Quilombolas* was first coded with MAXQDA. Such text-coding was conducted according to thematic codes – e.g., *Quilombolas'* perceptions and ICMBio perspectives on the TRBR and the TC, access to resources and markets, informal and formal institutions – for structuring implications of referred formal institution and its formalisation process by ICMBio reported by interviewees.

3 FINDINGS: CONTEXTUALISATION AND ANALYTICAL FRAMEWORK

Findings are structured around contextualising sociocultural, ecological livelihood conditions of gatherers and suppliers of SB products and an analytical framework developed for grasping and addressing institution-based access implications.

3.1 CONTEXTUALISATION

3.1.1 SOCIAL-ECOLOGICAL TRADEOFFS IN THE STUDY AREA: COMING TO TERMS WITH COMPROMISE?

Social-ecological tradeoffs are contextualised as a first step towards answering the main question addressed in this study. There is disconnection between socioeconomic conditions and environmental conservation in many areas where BN gathering occurs (i.e. Amazon region in Brazil, Peru and Bolivia; Peres *et al.*, 2003). In the Lower Amazon basin, such disconnect also persists despite the well-known potential for BN gathering to reconcile livelihood and forest conservation needs through sustainable use of this SB product (based on Filocreão, 2007; IPBES, 2022). A brief background of contested 'social-ecological systems' – as referred to by Ostrom (2009) – in a PA that partially overlaps with a traditionally occupied land (Almeida, 2011) is provided before zooming into understanding institution-based access implications.

Quilombolas have already been accessing and using BNs as a livelihood-relevant resource on a sustainable basis for over a century. Not only that but they had created a strong sense of belonging to such traditionally occupied and collectively sustainably used areas, when Brazil's Institute for Forest Development (IBDF, per acronyms in Portuguese) came to establish the TRBR in 1979 (Acevedo; Castro, 1998). They had been compelled by IBDF and Brazil's Federal Police to leave their homes – at the TRBR – and to migrate to the community of Tapagem forcedly. This falls under what Agrawal and Redfort (2009, p. 1) called "conservation and displacement". Whilst legacy issues are not the focus herein, Free Prior and Informed Consent (FPIC) should have been applied accordingly for locally establishing and ensuring the TRBR is enacted in conformity with ILO Convention 169 for tribal peoples (ILO, 1989). *Quilombolas* were not consulted to establish this PA of strict environmental protection, where no use of biological diversity is allowed from the outset. Any use of BNs and/or any other natural resource, including by *Quilombolas* living in and around the TRBR, was considered a theft following its establishment (Acevedo; Castro, 1998).

BN is the most livelihood-relevant NTFP in Oriximiná (Inacio da Cunha, 2018; Rocha *et al.*, 2021)—not only for maintaining the forests by sustainably using BN stands but also for ensuring liveable socioeconomic conditions while avoiding predatory land uses. Rural Oriximiná is the main study area, depicted in Figure 1, with a focus on different, partially overlapping demands for land use along the Trombetas River.

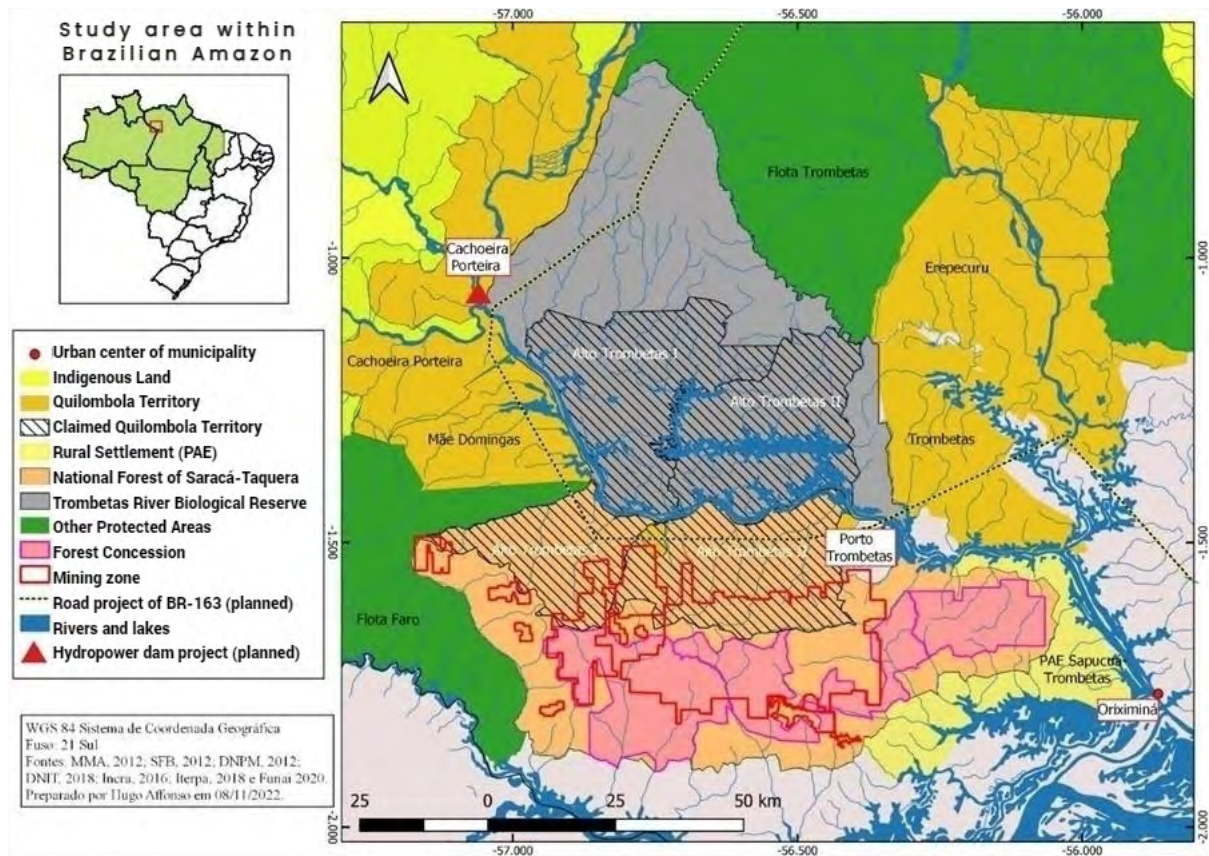


Figure 1 – Map of study area with PA (TRBR) overlapping with claimed *Quilombola* Territory
 Source: Based on Rocha et al. (2021).

In the analysed remote rural communities along the Trombetas River in the Lower Amazon basin, access to BNs provides for sustainable livelihoods of NTFP-reliant forest dwellers. Using SB products avoids degrading land use practices – e.g., labour deployment for mining at Brazil’s largest bauxite mine in Porto Trombetas in the municipality of Oriximiná and (illegal) timber trade – or expanding the agricultural frontier (through extensive soy fields and cattle ranching).

It remains to be dissected whether/how the TC and its formalisation process help come to terms with compromise. First, why does (limited) access to Brazil matter? Can one do without such access and live with the PA?

3.1.2 QUILOMBOLAS’ (SOCIO-)BIOCULTURAL TIES TO THE TERRITORY

With reference to Figure 1, risks of loss of biodiversity per land use change can be alleviated by *Quilombolas* stewarding the SB in their traditionally occupied and collectively used lands per access to – followed by sustainable use of – BNs, the most important SB product in the study area (Inacio da Cunha, 2018). An indication of the social relevance of BN gathering is that *Quilombolas* in rural Oriximiná identify themselves not only as *Quilombolas* but also as *castanheiros* (i.e. BN gatherers, which itself is one of *povos e comunidades tradicionais* referred to by Almeida, 2011). Having co-inhabited forests by the Trombetas River along with Indigenous Peoples – per belonging as identifying with place (Leach, 2022). Such belonging relations *Quilombola* communities have to the territory (Acevedo; Castro, 1998), are part of the *Quilombola* BN gatherer livelihoods.

3.2 UNDERSTANDING ACCESS DETERMINANTS AND PROCESSES: TOWARDS AN ANALYTICAL FRAMEWORK

The analytical framework is developed through an iterative process involving theory and empirical evidence to distil insights on the analysis of access determinants and processes in a so-called institutional environment. Both informal and, particularly, formal institutions in use are examined, and in this case, formalisation of the former through the latter institution. It regulates resource and market access (and control) through written rules (intended for environmental conservation, in this case) as well as unwritten norms and power asymmetries (based on Long, 1999), which make up institution-based access implications. Institutions can change over time, including due to diverging interpretation, as human-beings are not regulation-complying robots (Streeck *et al.*, 2010).

Whilst it is hereby understood that informal institutions are unwritten customary norms, whereas formal institutions are written rules (Lewins, 2007), it is important to understand such institutions and the environment in which they operate. Whether formal or informal institutions, how institutions are enacted need to be examined (Hodgson, 2006). Such ways refer to whether it is conducted unilaterally by leaders of given social systems (e.g., *Quilombola* communities in case of informal institutions or ICMBio in case of formal institutions) or in a participatory process of inputting to rule design and decision-making for livelihood-relevant access. Building on Hodgson (2006), the ‘how’ plays an important role in analysing institution-based implications for involved or even excluded social actors, while the relations between institutions and access are to be dissected.

3.2.1 INSTITUTIONS AS DETERMINANTS OF ACCESS TO RESOURCES AND MARKETS

Often, scholars have argued for either formal or informal institutions when it comes to property rights and formal institutions for land tenure security (Feder; Feeny, 1991) or customary norms in relation to natural resource access (Knight, 1992).

One of the primary reasons for this is the lack of formal institutions, such as land titles. This is particularly true in remote areas, including rural *Amazônia* (as discussed in DE Soto, 2000), where land tenure insecurity is widespread. However, the connection between institutions and access to essential resources and markets for livelihoods remains under-examined. Given limited resource access by *Quilombolas* and unbalanced use relations in and around a PA in *Amazônia*, it is key to analyse respective implications of institutions vis-à-vis environmentally sound natural resource and market access. Institutions continue to be the major means by which specific results and actions can be mediated, softened, attenuated, structured, accentuated, and facilitated (Agrawal; Gibson, 1999, p. 637). Institutions play a pivotal role in framing the scope for human (inter)action (North, 1990), as social actors try to access and market their product; in this case geographically and economically marginalised *Quilombola* BN gatherers (as traditional users of SB products). Sociological institutionalism refers not only to institutions as social structures but also leaves room for agency while conceptualising informal institutions as ‘social norms’ (NEE; Ingram, 1998). It can be argued over whether norms are social, as they can also be constructed by specific ‘influential actors’ within a social system (in reference to collective action based on Olson, 1965). Informal institutions are commonly unwritten and socially shared as well as created and enforced by involved actors (Schure *et al.*, 2015, p. 54), while they can also be changed by them endogenously (NEE; Swedberg, 2005). Conceptualisations of institutions as product of interests (Scott, 2013), which can entail disputes, provides a better balance of agency and structure (Greif, 2003).

The relations between institutions and access to resources and markets are captured in an analytical framework with ingredients for locally adapted formal institution as per TC and synergistic social-ecological governance of PAs (Figure 2).

3.2.2 ACCESS-LIMITING PROCESS: FORMALIZATION OVERRULING INSTITUTIONALISED NORMS

The access-limiting process examined is one of formalisation, which overrules informal institutions that have long been in use. These are, in this case, customary norms internalised by *Quilombola* BN gatherer communities living with forests in traditionally occupied lands which overlap with the TRBR. Despite claimed intentions by ICMBio of the TC as a mechanism to deal with resource use contestations vis-à-vis *Quilombola* communities – living in traditionally occupied lands upon which the TRBR overlaps – the term ends up formally restricting the respective access (Inacio da Cunha, 2018).

Formalisation is defined as the process of increased state intervention in the realm of legal regulation (Ikdahl *et al.*, 2005). Long-existent locally established informal institutions – e.g., norms for ‘informally’ regulating the natural resource and also market access within communities – are interpreted by non-community members and turned into exogenously determined rules, in this case by the environmental government entity (ICMBio). Such informal instructional arrangements can be formalised per written registration in official documents (Ikdahl *et al.*, 2005, p. 4; Mitchell, 2009, p. 334), followed by control of compliance with such documents limiting self-determination concerning resource access and use by *Quilombola* communities in this case (based on Acevedo; Castro, 1998).

Formalisation is characterised by a considerable degree of complexity while often exogenously determined and controlled by the government, while it has unanticipated distributional consequences that were not initially objectivised by policymaking (based on Cronkleton; Larson, 2015; Ikdahl *et al.*, 2005). Such ‘distributional effects’ as referred to by Putzel *et al.* (2015, p. 453), relate to the socioeconomic implications of the restrictions to accessing natural resources and markets, in this case, formalised by ICMBio per TC based on the Federal Decree 4340/2002 (Brasil, 2002), whose decision it was at the end to establish the TC of the TRBR in 2012 (Brasil, 2012). Whilst environmental conservation is ICMBio’s principal goal, it might not have been intended by this governmental entity to provoke respective negative socioeconomic effects on upstream BN value chain actors (Inacio da Cunha, 2018) as actors upon which sustainable bioeconomies of such SB products mainly rely on. Such implications – per (Clause 10 of the) TC of the TRBR – affecting local communities can be categorised as “unintended consequences of social action” (Boudon, 1982, p. 1).

What is referred to are unpredictable effects of action and, in this case, institution-based implications on human-nature relations. These are to be further disentangled in an analytical framework to deepen understanding of the formal institution in use and its formalisation process.

Herein, norms are referred to as informal institutions to differentiate them from rules as formal institutions. Institutions persist, provided that society views them as a so-called ‘permanent solution’ to a ‘permanent problem’ (Berger; Luckmann, 1967).

This contrasts with the formal institution of the TC of the TRBR, which is an exogenously written rule that overrules already existing customary norms for regulating access to and use of BNs in TRBR-overlapping *Quilombola* communities.

3.2.3 DEFINING ACCESS

Access is the ability and right to benefit from resources (Peluso; Ribot, 2020; Ribot, 2009; Ribot; Peluso, 2003). Social groups in the margins of society, such as *Quilombolas* in this case, rely on access to be able to use and then benefit from livelihood-relevant resource(s).

The analytical framework concentrates on institution-based determinants and processes related to access to livelihood-relevant natural resources and markets. These processes are based on underlying ‘mechanisms of access’ (Ribot; Peluso, 2003, p. 155). These mechanisms manifest in institutionalisation

and, particularly, formalisation. At the same time, the focus is laid on the formal institution TC affecting the natural resource and market access by *Quilombola* BN gatherers in this case.

3.2.4 CONCEPTUAL CONTOURS OF ACCESS

Ribot and Peluso (2003) conceptualise the importance of certain means to benefit from access to natural resources (including land) by referring to ‘mechanisms of access’ required in addition to forest or farmland availability. The authors place property as one of many factors that play a role in access to livelihood-relevant resources and also markets (Ribot; Peluso, 2003). Whilst the focus of the property rights school has been on the formalisation of rights to and titling of land tenure, they put forward a more comprehensive notion of access – beyond property – that includes power and control (Ribot; Peluso, 2003) and institutions shaping the dispute over natural resource access and use.

Power and control, regulating access and property, often preclude the use of natural resources by the poorest of the poor (Sikor; Nguyen, 2007) and even lead to their dispossession (Lund, 2024). Common to such studies is the understanding of access beyond property rights towards power, which differs starkly amongst social actors.

Building on that to develop an extended understanding herein, economically and geographically marginalised groups' lack of access to natural resources does not necessarily come from lack of property only. Such social actors can also be deprived of access per exclusion, as elucidated by Anaya and Espírito-Santo (2018), indicating the negative impacts of PAs on traditional local communities, particularly pertaining to territorial exclusion and well-being limitations. Exclusion has been thoroughly examined and is not the focus of this study; access, as it implies no exclusion, provides more room to constructively examine it as a concept and empirical phenomenon.

3.2.5 RIGHTS-BASED ACCESS MECHANISMS

Given that rights-based access mechanisms were not the focus laid by Ribot and Peluso (2003) but rather relational access mechanisms, the former mechanisms are further developed for a better understanding of what constitutes rights-based access (Figure 2). Building on Ribot and Peluso (2003), access encompasses rights sanctioned by formal institutions that can allow or hinder social actors to benefit from livelihood-relevant natural resources and markets. As regarded herein, access is at the core of the analysis, given its importance as a precondition of use and corresponding benefits potentially stemming from resources. Use and benefits as concepts are dealt with adjacently given their rather material and less abstract character compared to access. Still, it is essential to unpack typologies underlying how the two notions (i.e., use and associated benefits) relate to resource and market access.

In line with Ribot and Peluso's (2003) understanding of processes of rights-based access to resources and markets, they can be hereby referred to as mechanisms which come with power dynamics that manifest specifically in the process of formalisation herein. Herein, based mainly on Ribot and Peluso (2003), rights-based access mechanisms are comprised of formal institutions, including property rights and, particularly by-laws, legally binding rules and federal decrees, in this case, the TC, enacted as per Federal Decree 4340/2002 (Brasil, 2012). This conceptualisation of rights-based ('rights', albeit indirectly related to, are not the same as human rights) mechanisms is further developed vis-à-vis access. Underpinned by property use rights (including laws enacted by governments, in this case, Article 68 of Brazil's Federal Constitution (Brasil, 1988) and the ILO Convention 169 ratified at the national level per Federal Decrees (Brasil, 2003, 2019), amongst others – about access and the right to use and benefit from certain livelihood relevant resources. The rights-based access mechanisms underpinning resource and market access and use and associated direct benefits can be disentangled into four

typologies. These typologies are clustered around two elements of rights-based access mechanisms (i.e. control and use) and are evidenced through the case herein:

3.2.6 CONTROL AS A RIGHTS-BASED MECHANISM FILTERING THE USE OF NATURAL RESOURCES

- I. *Management*: refers to the right to (co)manage and (co)govern the use of a natural resource. Whilst the TRBR is currently managed by the ICMBio, as a responsible entity in Brazil's Ministry of Environment and Climate Change for managing such PAs, *Quilombolas* have long been collectively managing their traditionally occupied lands overlapped by the PA. Rights-based access to livelihood-relevant resources is currently neither ensured per recognition of *Quilombolas'* right to land (Brasil, 2021) nor per co-management of the overlapping area where the TRBR is the one that occupies the claimed *Território Quilombola*. Access to natural resources and markets by respective communities was already formally restricted per the establishment of the TRBR in 1979 (Federal Decree 84018/1979). Federal Law 9.985, 18.07.2000 (Brasil, 2000) enacted the National System of Protected Areas (Snuc, per acronyms in Portuguese), which had provisions for the elaboration of management plans. Such a plan for the management of the TRBR was elaborated unilaterally by the Ministry of Environment and Climate Change (based on Article 12 of the Federal Decree 4340/2002 (Brasil, 2002)). Divergence in perceptions of intentions for regulating BN access and overall management in the TRBR is concisely captured through the voices of both TC Parties.

“The Term of Compromise is also for them [*Quilombolas*] to ‘know that they are doing something [BN gathering] with [Federal Decree] backing.” (Interview with ICMBio's regional management Santarém, in Santarém, date left out for data protection)

Yet, *Quilombola* leadership voiced the following:

“The Term [of Compromise] of the [Trombetas River] Biological Reserve and its rules stands on our way to freely move up and down our river [Trombetas]. We always have to show our *papeletas* [permits for gathering and/or buying BNs within the allowed period from January to May every year]. ICMBio wanted to be safe and have an official document [Term of Compromise], even though we already had an agreement for us...what we call the *Acordo da Castanha* ['BN Agreement']. But them [ICMBio] talking about a compromise... I don't know if it's really an agreement or if ICMBio wrote the Term of Compromise and took it to our [*Quilombola*] leader to sign. And before he signed it, there was only one consultation with him [the *Quilombola* leader]. It may even be that ICMBio tried to trick us [*Quilombolas*], asking us to sign saying that it would be good to provide security for the collection of [Brazil] nuts, but what they [ICMBio] wanted was to trick us so that they could have their own rules to control us.” (Interview with female *Quilombola* leader, online, 22.02.2024)

This evidences institution-based access limitations per formalisation through the TC, as per the compulsory requirement of the registry as eligible BN gatherer or buyer being granted a *papeleta* by ICMBio for the BN season. Non-conformity to rules formalised per TC and controlled by ICMBio per monitoring system, e.g., gathering or supplying BNs after May, implied in losing permit, accordingly (Inacio da Cunha, 2018). As a transition to exclusion, the above-cited voice of a *Quilombola* leader puts forward that the TC was designed by ICMBio for *Quilombola's* sign-off, with ICMBio misleading the communities by claiming the TC to be beneficial for formally securing their access. Not only does it undermine procedural justice for bilateral decision-making on TC, but it also formalises access restrictions and, the reason being, as she states, for the environmental entity to control resource access by *Quilombola* BN gatherers. This calls for a deliberative PA governance council that allows for the effective participation of PA-affected in joint management as well as in co-designing TC for it to be locally adapted.

- II. *Exclusion*: refers to the right to determine who has use rights (Sikor *et al.*, 2017), taking away access (Anaya; Espírito Santo, 2018) and associated rights to use the livelihood-relevant natural resources in and around the PA in question. While not explicitly excluding specific buyers, an additional exclusion process is a formal bureaucratic procedure officially established by ICMBio (Inacio da Cunha, 2018). Such as a cap based on Clause 10 of the TC of the TRBR vis-à-vis, which allowed buyers, and so have the volumes of BNs bought since establishing the TRBR in 2012. This occurred mainly due to the significantly lowered likelihood of buyers from outside *Quilombola* communities – particularly the ones who are not acquainted with BN gatherers living in such communities overlapping with TRBR – to succeed in attaining the required number of signatures (10) and consents of both parties to the TC (Brasil, 2012). This techno-bureaucratic cap leads to limitations in demand by a remaining limited volume and pool of buyers, and it seems that buyers coming from places other than the TRBR (further elaboration on market structure and power implications of such formal provision per TC to the detriment of BN gatherers is provided by Inacio da Cunha (2018).

- III. *Monitoring*: refers to the right to monitor the use of a natural resource and confine their use scope when they regulate harvest volumes that are allowed to be transported; in this case, by a limited number of BN buyers per boat passing by the ICMBio control basis to the regional markets in urban centres neighbouring *Quilombola* communities in the Lower Amazon basin. On the riverside of the Trombetas River at the junction with the Erepecuru River, monitoring is done by the local understaffed ICMBio administration. Such control-laden monitoring of resources used by the *Quilombola* gatherers and buyers is done by the ICMBio, as though the former would not have already been gathering at rates lower than natural regeneration (Scoles; Gribel, 2012), and sustainable use of NTFP could only be achieved by the *Quilombola* communities with the monitoring and associated control by ICMBio. Use as rights-based mechanism filtering benefits

- IV. *Direct benefits of collective use rights of a livelihood-relevant resource*: Benefits accruing directly through access and use (marketing) of BNs, which is an NTFP upon collective traditional livelihoods of *Quilombola* gatherers rely on in this case. It is understood that access precedes the use of and benefit from such resource access. While ability and relational access mechanisms – which have already been theorised and evidenced by Ribot and Peluso (2003) – also play a role, particularly in the use of and benefit from resources filtered by asymmetric power relations deteriorating *Quilombolas'* livelihoods, the focus is on rights-based access mechanisms. This focus is laid given the role such rights-based access mechanisms play with the TC of the TRBR in this case.

The first two above-featured elements of rights-based access mechanisms (i.e., control) play a significant role in precluding resource access by PA-affected *Quilombola* communities while impeding them from directly benefiting from BN use (Figure 2 for details on the pathway to rights-based access). ICMBio – exerting power, drawing from its responsibility of managing federal PAs – claimed as a formal way out of resource use disputes with *Quilombola* communities of NTFP gatherers (Interview with ICMBio's regional management Santarém, in Santarém, date left out for data protection). This governmental entity of Brazil's Ministry of Environment and Climate Change (in) advertently formalises access limitations of PA-affected *Quilombola* communities. The formalisation process of informal institutions, i.e., already existing customary norms for, e.g., regulating the access to BN, stands by *Quilombola* communities. So-called 'points of BN collection' are claimed and only used by given families over generations. At the same time, BN pods piled up next to trees already 'belong to someone' (Interview with *Quilombola* gathers BNs from TRBR, in the community of *Mãe Domingas*, date left out for data protection). It is indisputable that conflicts over resource access and use are problematic, yet even more so the scarcity in access by *Quilombola* communities since

TRBR establishment, despite long-prevailing traditional collective sustainable use of BNs in and around the PA at the Trombetas River in the municipality of Oriximiná, state of Pará, Brazil. These are both examples of verbal agreements institutionalised over centuries upon being internalised and continuously respected by community members in and around the TRBR.

Whilst ICMBio claims to provide legally based backing ‘allowing’ for resource access and use for BN gatherers in and around the TRBR, the TC has formal provisions that reinforce power asymmetries between the affected *Quilombola* communities and ICMBio. Its checks at the ICMBio Trombetas riverside base are compulsory and create a perception of control and dependence on technobureaucratic monitoring systems (Inacio da Cunha, 2018). Moving away from exogenous agency-limiting formal institutions relates to the well-known argument in support of collaborative institutions for effectively governing the commons against the background of collective local management being at least as valuable as individual or private and to state management (Ostrom, 1990). This calls for further listening to voices of affected rightsholders, in this case of traditional local communities.

A *Quilombola* BN gatherer expressed discontent with implications of the TC of the TRBR, even though it was intended as a document that would reflect *Quilombola* claims over access to BNs as a livelihood-relevant resource.

[...] we cannot do what we used to do, you know? Before [the TC], we did what Nature wanted from us, and now we are limited by the rules that they [ICMBio] have written down [per TC]...they [ICMBio] will come after us if we don't go by the rules (Interview with female *Quilombola* leader, online, 22.02.2024).

This shows how the formalisation process of resource access and use per TC is negatively perceived by affected *Quilombola* BN gatherers in this case. Further, the cited *Quilombola* leader speaks as “we” and indicates control by authority (ICMBio) of compliance to externally written regulation (TC), which in this case is locally perceived as coercive enforcement.

3.3 ANALYTICAL FRAMEWORK: ADDRESSING INSTITUTION-BASED ACCESS IMPLICATIONS

For further answering the main question an analytical framework is developed. The latter focuses on the formal institution, the TC, as a determinant of access and the related access process which build up the core of the response to the main question (also depicted on the left part of the analytical framework). The proposed analytical framework zooms into rights-based access mechanisms. Transitioning to the analytical framework's right side, respective policy options for addressing are provided, moving from social-ecological tradeoffs towards leaving no biodiverse area or anyone behind through synergistic governance for navigating these tradeoffs. The central arrow of the analytical framework depicts replies to the main question for transitioning from such tradeoffs and institution-based access limitations per TC towards livelihood-relevant access based on a locally adapted TC and overall enabling institutional environment also for PA- and TC-affected traditional communities.

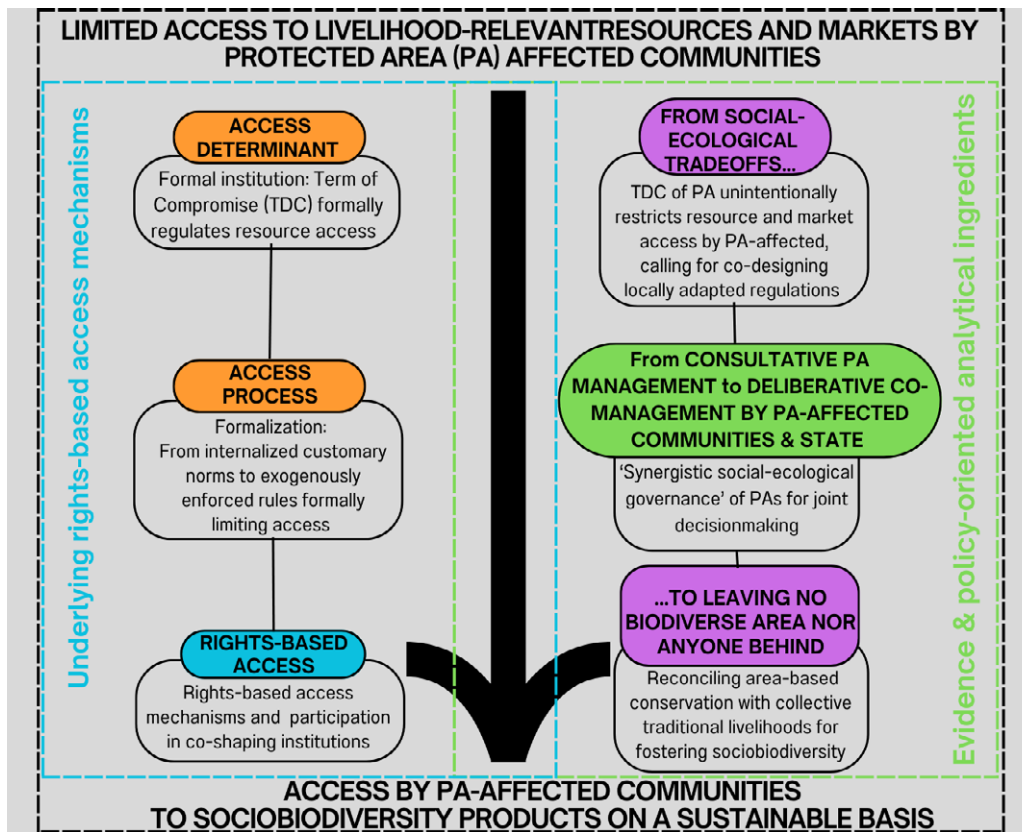


Figure 2 – Analytical framework for synergistic social-ecological governance of protected areas and inclusive sustainable use of socio-biodiversity

Source: Own elaboration

In dissecting ‘rights-based access,’ it is evidenced that the TC reinforces power imbalances, given the institution-based restriction of demand for BNs (as a socio-biodiversity product), leading to an asymmetric market structure with few(er) buyers with greater market power vis-à-vis numerous gatherers in a given territory. This exacerbated asymmetry also reinforces price-setting power at the community level by the latter to the detriment of the BN gatherers. Such access has long been regulated per informal institutions at the community level, which was then unilaterally written and formalised by ICMBio through the TC (and its Clause 10). This further reinforces long-existing unbalanced resource use relations.

The underlying rights-based access mechanisms are presented on the left side of this analytical framework— answering the main question of this study. The right side depicts a social-ecological governance process towards policy options of locally adapting the TC of the TRBR in this case and deliberative councils for co-managing PAs in Brazil. This institutional change represents an evidence-based pathway towards livelihood-relevant access to resources and markets of SB products on an equitable and sustainable basis. As depicted above, there is also an overlapping middle ground with the large arrow from access limitations towards livelihood-relevant access, symbolising that the left side contributes to the right on evidence and policy-oriented analytical ingredients.

Transforming the PA governance structures from consultative management to deliberative co-management councils (at the mid-right part of the framework above) would allow for rights-based and environmentally sound access. Such access would be co-decided between the environmental State entity and PA-affected, in this case, traditional local communities. *Quilombola* communities can then effectively engage in adapting the TC towards livelihood-relevant access on a sustainable basis, which

could also transform social-ecological tradeoffs into synergies for leaving no biodiverse area nor anyone behind (pathway presented at the right side of the proposed analytical framework).

In the proposed analytical framework, rights-based access mechanisms (Ribot; Peluso, 2003) are synthesised as rights-based access, which entails co-shaping the institutional environment while co-deciding, inter alia, on the TC as a formal institution (at the lower left part of the proposed analytical framework). In so doing, deliberative PA councils – as a space where joint decision-making between local PA-affected rightsholders and ICMBio would take place – are an option to address institution-based access limitations of *Quilombola* communities who are faced with restrictive TC.

Further, McDermott (2009) puts forward institutions that are conducive to participating in making decisions, as well as institutions that enable access at stake and forge benefits from it. Reaping benefits calls for shaping institutions that guarantee or facilitate resource access and those that provide means for decision-making (ibid.: 251). PA-affected NTFP gatherers fall short of capturing benefits, as she states. The prevailing institutional environment in rural *Amazônia*, especially when it comes to access by such economically and geographically marginalised groups, often does not allow for securing livelihoods per such access. And less so to benefit from sharing, as resources are mostly allocated to (comparatively) powerful social actors.

Employing the above analytical framework for further understanding and drawing learnings from this case, access and resource use have long been regulated per informal institutions at the community level. Such collectively shared and internalised as well as institutionalised norms are overwritten through the formal institution of the TC. Such formalisation occurs as an exogenous process led by an environmental governmental entity (ICMBio) based on the legally binding Federal Decree 4340/2002 (Brasil, 2002), which undermines the previous endogenous institutionalisation process (Inacio da Cunha, 2018). While *Quilombola* communities accompanied by the MPF are in the process of establishing a Free Prior and Informed Consent (FPIC) protocol under the ILO Convention 169 (Interview with female *Quilombola* leader, online, 28.02.2024), this protocol would not directly apply to the TC as it came after, entering into force in 2012. Still, it is a step towards recognition of *Quilombola*'s rights to access resources, including collectively used and traditionally occupied land (based on Almeida, 2011). ICMBio has conducted two 'brief consultation meetings' with *Quilombola* leaders to agree on and sign the TC of the TRBR (Interview with female *Quilombola* leader, online, 28.02.2024). Meanwhile, transforming PA councils from consultative to deliberative could be a step towards rights-centred access and locally adapted TC while fostering SB maintained by *Quilombola* communities.

The livelihood and overall implications of the TC – i.e. formal institution in use and its formalisation – for *Quilombola* BN gatherers living with forests in the TRBR have been undesirable as per primary data collected, including on endogenous norms overridden by exogenous rules while capturing perceptions of strict monitoring and control by ICMBio. Further evidenced per documental analysis accessed via the ombuds office accompanying Local Communities and Indigenous Peoples' access and use rights struggles are institution-based access limitations entailed by the external coercive imposition of 'compatibilisation' of livelihoods to the terms written by ICMBio per formal institution in use, TC of the TRBR (Brasil, 2021). While the wording of the 'Term of Compromise' may convey a compromise by ICMBio allowing for resource access beyond strict environmental protection in the TRBR, the contrary is the case – it strictly reinforces access restrictions and formally further unbalances asymmetric relations along the local BN chain.

4 CONCLUDING REMARKS AND (POLICY) OPTIONS

"[...] access becomes perhaps the most critical resource of all if people are to build sustainable, poverty alleviating rural livelihoods" (Bebbington, 1999, p. 2022).

Findings reveal that the TC of the TRBR formally overwrites institutionalised norms of affected *Quilombola* communities, which regulated such livelihood-relevant access before the TC and the establishment of the TRBR (1979). ICMBio (inadvertently) not only undermines local participation but also overrules such existing informal norms of *Quilombola* gatherers who have long collectively managed natural resources on a sustainable basis. The TC of the TRBR not only formalises BN use but also unintentionally restricts natural resource and market access, limiting *Quilombola* communities' rights and the ability to benefit from SB products. There is limited consideration of the rights to resources of Brazil's SB and of local customary norms in traditionally occupied areas (Almeida, 2011). This occurs in spite of well-known conservation contributions of IPs and LCs (Benzeev *et al.*, 2022), including per sustainable use of SB products (in this case, BNs) in and around PAs (Belcher *et al.*, 2005; Shackleton; Pandey, 2013; Smith-Hall; Chamberlain, 2022). PAs are often established in so-called biodiversity hotspots with low HDI and high occurrence of SB products. Recurring social-ecological tradeoffs entailed by PAs overlap with claimed Indigenous Lands and Territórios Quilombolas, which too often lack recognition of their constitutional right to land in Brazil (Brasil, 1988). Such spots can further function as protected lounges without choking the livelihoods of forest (stewarding) peoples and communities if context-sensitive institutions determine PA establishment and co-management for equitable State-community decision-making. Social-ecological tradeoffs can be transformed by the synergistic inclusive governance of PAs while addressing rights-based limitations in terms of access, use, and benefits. Without access, Indigenous Peoples and Local Communities (e.g., *Quilombolas* in Brazil) cannot use nor then benefit from livelihood-relevant resources. Yet, what are rights-based mechanisms and formal institution processes filtering resources access at the first place.

Against the background of navigating social-ecological tradeoffs associated with PA(-TC) and their natural resource management, despite access herein preceding use and benefits from resources, it is under-addressed by institution(al) analyses – as is access theory rarely combined with the latter. In this realm, an analytical framework combining theory(ies) of access, institutions as well as formalisation, and (collective) property rights scholarship are developed in an iterative process of analysing empirical phenomena and concepts for substantiating a grounded understanding of locally reported limited resource access. This analytical framework can serve to dissect access mechanisms in and around PAs as well as other units of analysis characterised by tradeoffs, such as food chains – particularly of SB products – to analyse the role of the institution(alisation) in shaping access to resources and markets by upstream chain actors in bioeconomies of SB products. Whilst the framework herein draws mainly on the 'Theory of Access' (Ribot; Peluso, 2003), the approach for developing is rooted in grounded theory (Glaser; Strauss, 1967) and local governance of the commons (Ostrom, 1990). The framework provides analytical ingredients towards a context-informed and rights-centred approach to addressing access limitations by traditional local communities affected by PAs and associated formal institutions.

The TC of the TRBR formalises BN access but unintentionally restricts it, affecting traditional livelihoods. The TC is *de-facto* 'unilateral' instead of a bilateral agreement per informed sign off by both Parties (ICMBio as environmental entity currently responsible for PA-management and *Quilombola* leadership), does not do justice to *Quilombolas'* inclusive sustainable access to livelihood-relevant SB products (locally claimed for access to BNs).

This calls for transforming the current consultative council for managing PAs of strict environmental protection in Brazil. In fact, replacing – in this case and else – consultative governance structures with deliberative PA management councils would enable PA-affected *Quilombolas* (and other traditional local communities) to effectively co-shape the TC of the TRBR instead of the term shaping their livelihood- and resource access limitations (per direct benefits of using BNs). Rights-based access can be particularly ensured by providing access to MPF as an 'official' ombuds office that could resolve TC-based access limitations faced by *Quilombolas* living in communities overlapped by the TRBR in this case. Local adaptation of the TC can be leveraged if PA-affected traditional communities channel associated complaints through MPF.

This could lead to a mutually beneficial TC while ensuring livelihood-relevant access to SB products by the mentioned affected groups of rightsholders (falling under ILO Convention 169). Further, it could set a precedent for other PAs of strict environmental protection in Brazil and beyond to accordingly transform their governance regimes, particularly where PAs overlap with traditionally occupied lands. Learnings can be drawn from this case that are applicable to other PAs overlapping with ancestral lands characterised by resource disputes between environmental entities and Indigenous Peoples and Local Communities in Brazil and elsewhere. This case can serve to inform environmental policies, including on SB, which enjoy post-dismantling momentum (Fonseca *et al.*, 2022), particularly with Brazil's government in power as of 1st January 2023 – when the Ministry of Indigenous Peoples was established.

By distilling institution(al) determinants and processes of access towards rights-based access for securing traditional livelihoods of Local Communities and Indigenous Peoples: This research intends to inform debates on SB and multi-scalar environmental governance towards a social-ecologically sound implementation of KMGBF Target 3 that allows for sustainable access to resources and equitable bioeconomy benefits (CBD, 2022). This is conducted in a (path)way towards rights-based recognition of sustainable use of SB products as a means to keep our world's lounges alive without compromising sustainable livelihoods of traditional local rightsholders living in and with forests. Simply put, what also lacks recognition is the understanding that through sustainable and inclusive access to SB products and local markets by traditional local communities, forests have been conserved and can be further protected.

Policy options for addressing TC access restrictions affecting Local Communities include (i) livelihood-relevant resource access by changing consultative to deliberative councils for effective co-management by *Quilombolas* (in this case) inter alia in Biological Reserves of strict environmental protection (such as the TRBR), and (ii) locally adapting the TC while co-creating an enabling institutional environment for PA-affected rightsholders to co-decide on access limitations in contested PAs. These options can be implemented effectively, providing a synergistic social-ecological governance of resources through meaningful participation in joint decision-making on an equal footing between the environmental entity and Local Communities. Moving forward, a sociobioeconomy could help further combine bioeconomy and biocultural diversity: away from maximisation of utility extracted from so-called natural capital and beyond strict area-based conservation towards rights-based access for leaving no biodiverse area nor anyone behind.

REFERENCES

- ACEVEDO, R.; CASTRO, E. **Negros do Trombetas: guardiões de matas e rios**. Belém: Núcleo de Altos Estudos da Amazônia (NAEA), Universidade Federal do Pará (UFPA), 1998.
- AGRAWAL, A.; GIBSON, C. C. Enchantment and disenchantment: the role of community in natural resource conservation. **World Development**, v. 27, n. 4, p. 629-649, 1999.
- AGRAWAL, A.; REDFORD, K. Conservation and displacement: an overview. **Conservation and Society**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2009.
- ALMEIDA, A. **Traditionally Occupied Lands in Brazil**. Manaus: Programa de Pós-graduação em Sociedade Cultura da Amazônia (PGSCA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), 2011.
- ANAYA, F. C.; ESPÍRITO-SANTO, M. M. Protected areas and territorial exclusion of traditional communities: analyzing the social impacts of environmental compensation strategies in Brazil. **Ecology and Society**, v. 23, n. 1, p. 13, 2018.

BEBBINGTON, A. Capitals and capabilities: a framework for analyzing peasant viability, rural livelihoods and poverty. **World Development**, v. 27, n. 12, p. 2021-2044, 1999.

BELCHER, B. M.; RUIZ-PÉREZ, M.; ACHDIAWAN, R. Global Patterns and Trends in the Use and Management of Commercial NTFPs: implications for livelihoods and conservation. **World Development**, v. 33, n. 9, p. 1435-1452, 2005.

BENZEEV, R.; ZHANG, S.; RAUBER, M. A.; VANCE, E. A.; NEWTON, P. **Formalizing tenure of indigenous lands improved forest outcomes in the Atlantic Forest of Brazil**. Proceedings of the National Academy of Science, Nexus. USA. 2, p.1-8, 2022.

BERGER, P. L.; LUCKMANN, T. **The social construction of reality**. A treatise in the sociology of knowledge. New York: Anchor, 1967.

BOUDON, R. **The Unintended Consequences of Social Action**. New York: St. Martin's Press, 1982.

BRASIL. Decreto 84.018, de 21 de setembro de 1979, cria a Reserva Biológica do Rio Trombetas. **Diário Oficial da União**. Seção 1 (13790). Brasília, 1979.

BRASIL. **Lei No. 7.347, de 24 de julho de 1985**. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, 1985.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 1988.

BRASIL. **Lei Federal n. 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, §1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil. Brasília, 2000.

BRASIL. Decreto 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei 9.985, de 18 de julho de 2002, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – Snuc, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2022.

BRASIL. **Decreto Federal 5051/2003**. Ratificação da Convenção da Organização Internacional do Trabalho 169. Brasília, 2003.

BRASIL. Termo de Compromisso N. 119/2011 – Reserva Biológica do Rio Trombetas. Processo 02070.000643/2011-16. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2012.

BRASIL. **Decreto Federal 10088/2019**. Consolidação da Convenção da Organização Internacional do Trabalho 169. Brasília, 2019.

BRASIL. Advocacia-Geral da União. Brasília, 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário, Ministério do Meio Ambiente and Ministério do Desenvolvimento Social. **Plano Nacional de Promoção das cadeias de produtos da Sociobiodiversidade**. MDA. Brasília, 2009.

BROCKINGTON, D. **Fortress conservation**: the preservation of the Mkomazi Game Reserve, Tanzania. Indiana University Press, 2002.

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. **Decision of the 15th Session of the Conference of the Parties to the CBD**. UN Document CBD/COP/DEC/15/4, 2022.

CRONKLETON, P.; LARSON, A.: Formalization and collective appropriation of space on forest frontiers: comparing communal and individual property systems in the Peruvian and Ecuadorian Amazon. **Society and Natural Resources: An International Journal**, v. 28, n. 5, p. 496-512, 2015.

CUNHA, M. Social capital and access to (natural) resources and markets along the BN (*Bertholletia excelsa*) value chain in the Lower Amazon basin, Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG)*. **Ciências Naturais**, v. 9, n. 2, p. 337-352, 2014.

DIEGUES, A. C. S. Sociobiodiversidade. In: FERRARO JUNIOR, I. A. (Org.). **Encontros e Caminhos**: Fundação de Educadoras(es) Ambientais e Coletivos Educadores. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 305-312, 2005.

DIEKMANN, A. **Empirische Sozialforschung**: Grundlagen, Methoden, Anwendungen. 18th edition. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch, 2007.

DIETZ, T.; BÖRNER, J.; FÖRSTER, J. J.; VON BRAUN, J. Governance of the bioeconomy: a global comparative study of national bioeconomy strategies. **Sustainability**, v. 10, n. 3190, 2018.

FEDER, G.; FEENY, D. Land tenure and property rights: theory and implications for development policy. **The World Bank Economic Review**, v. 5, n. 1, p. 135-153, 1991.

FILOCREÃO, A. S. M. **Agroextrativismo e capitalismo na Amazônia**: as transformações no agroextrativismo do sul do Amapá. PhD Thesis in Sustainable Development of the Humid Tropics. Belém: Federal University of Pará, 2007.

FONSECA, I. F. D. A.; LINDOSO, D. P.; BURSZTYN, M. (Falta de) controle do desmatamento na Amazônia brasileira: do fortalecimento ao desmantelamento da autoridade governamental (1999-2020). **Sustainability in Debate**, [s.l.], v. 13, n. 2, p.12–31, 2022.

GLASER, B. G.; STRAUSS, A. L. **The Discovery of Grounded Theory**. Strategies for Qualitative Research, Mill Valley: the sociology press, 1967.

GREIF, A. Review essay of “The architecture of the markets: an economic sociology of twenty-first-century capitalist societies” by Neil Fligstein. **Contemporary Sociology**, v. 32, n. 2, p.148-152, 2003.

HODGSON, G. M. What are institutions? **Journal of Economic Issues**, v. 40, n. 1, p. 1-25, 2006.

IKDAHL, I.; HELMUM, A.; KARHUS, R. **Human Rights, Formalisation and Women’s Land Rights in Southern and Eastern Africa**. Studies in Women’s Law 57. Oslo: Institute of Women’s Law, University of Oslo, 2005.

INACIO DA CUNHA, M. **Access to resources and markets for sustainable and inclusive value chains**: towards locally adapted institutions for strengthening the chain position of bn gatherers in the Brazilian Amazon. Ph.D. Thesis. Bonn: ForestryBooks. Institute of Earth Sciences of the Free University of Berlin, 2018. 390 pages.

INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES. **Global assessment report on biodiversity and ecosystem services**. IPBES secretariat, Bonn, Germany, 2019. 1148 pages.

INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES. **Thematic assessment of the sustainable use of wild species**. IPBES secretariat, Bonn, Germany, 2022b. 958 pages.

INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. **Indigenous and Tribal Peoples Convention 169**. Electronic document, 1989.

KNIGHT, J. **Institutions and Social Conflict**. Cambridge: Cambridge University Press. 1992.

- LEACH, N. Belonging: towards a theory of identification with place. **Perspecta**, v. 33, p.126-133, 2002.
- LEWINS, R. Acknowledging the informal institutional setting of natural resource management: consequences for policy makers & practitioners. **Progress in Development Studies**, v. 7, p. 201–215, 2007.
- LONG, N. **The multiple optic of interface analysis**. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Unesco) Background Paper on Interface Analysis. Unesco: Paris, 1999.
- LUKAWIECKI, J.; WALL, J.; YOUNG, R.; GONET, J.; AZHDARI, G.; MOOLA, F. Operationalizing the biocultural perspective in conservation practice: a systematic review of the literature. **Environmental Science and Policy**, v. 136, p. 369–376, 2022.
- LUND, C. Coding regimes of dispossession. An essay on land, property, and law. **Globalizations**, p. 1–16, 2024.
- MAFFI, L. **On Biocultural Diversity: linking language, knowledge, and the environment**. Smithsonian Institution Press, Washington D.C., 2001.
- MAROCCOLO, J. F.; WADT, L. H. O.; DINIZ, J. D. A. S.; SILVA, K. E. O protagonismo de organizações indígenas na estruturação da cadeia produtiva da castanha-da-amazônia no estado de Roraima. **Amazônia Brasileira Interações**, n. 22, p. 19–35, 2021.
- MCDERMOTT, M. H. Locating benefits: decision-spaces, resource access and equity in US community-based forestry. **Geoforum**, v. 40, n. 2, p. 249-259, 2009.
- MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. Procuradoria-Geral da Região. Parecer nº 958/2019-FM-PRR 1ª Região. AI nº 1008763-41.2019.4.01.0000/PA. MPF. Santarém, 2019.
- MITCHELL, R. Formalization of Rights to Land. In: PROSTERMAN, R. L.; MITCHELL, R.; HANSTAD, T. (Ed.). **Law, Governance and Development Research**. Leiden: Leiden University Press: 333-376, 2009.
- NORTH, D. **Institutions, Institutional Change and Economic Performance**. Cambridge University Press, 1990.
- OLSON, M. **The Logic of Collective Action**. Public Goods and the Theory of Groups. Cambridge: Harvard University Press, 1965.
- OSTROM, E. **Governing the commons: the evolution of institutions for collective action**. Cambridge University Press, 1990.
- OSTROM, E. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. **Science**, v. 325, n. 5939, p. 419-422, 2009.
- PELUSO, L. N.; RIBOT, J. C. Postscript: a theory of access revisited. **Society and Natural Resources**, v. 33, n. 2, p. 300–306, 2020.
- PERES, C. *et al.* Demographic threats to the sustainability of BN exploitation. **Science**, v. 302, n. 5653, p. 2112-2114, 2003.
- PUTZEL, L.; KELLY, A. B.; CERUTTI, P. O.; ARTATI, Y. Formalization as development in land and natural resource policy. **Society and Natural Resources**, v. 28, n. 5, p. 453-472, 2015.
- RIBOT, J. C. Authority over Forests: empowerment and subordination in Senegal’s Democratic Decentralization. **Development and Change**, v. 40, n. 1, p. 105–129, 2009.

RIBOT, J. C.; PELUSO, N. L. A Theory of Access. **Rural Sociology**, v. 68, n. 2, p. 153-181. 2003.

ROCHA, B. C.; MARTINEZ, D. A.; AFFONSO, H. G.; ARAGON, S.; de OLIVEIRA, V. H.; SCOLES, R. Plunder and resistance in traditionally occupied territories of the Tapajós and Trombetas basins, Pará state, Brazilian Amazonia. **Ambiente & Sociedade**, v. 24, p.1–22, 2021.

SCHURE, J.; INGRAM, V.; ARTS, B.; LEVANG, P.; MVULA-MAMPASI, E. Institutions and access to woodfuel commerce in the Democratic Republic of Congo. **Forest Policy and Economics**, v. 50, n. 1, p. 53-61, 2015.

SCOLES, R.; GRIBEL, R. The regeneration of BN trees in relation to nut harvest intensity in the Trombetas River valley of Northern Amazonia, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 265, p. 71-81. 2012.

SCOTT, W. R. **Institutions and organizations: ideas, interests, and identities**. Sage publications, 2013.

SHACKLETON, C. M.; PANDEY, A. K. Positioning Non-timber Forest Products on the development agenda. **Forest Policy and Economics**, v. 38, p. 1-7, 2013.

SIKOR, T.; NGUYEN, T. Q. Why may forest devolution not benefit the rural poor? Forest entitlements in Vietnam's central highlands. **World Development**, v. 35, n. 11, p. 210-225, 2007.

SIKOR, T.; HE, J.; LESTRELIN, G. Property Rights Regimes and Natural Resources: a conceptual analysis revisited. **World Development**, v. 93, p. 337-349, 2017.

SMITH-HALL, C.; CHAMBERLAIN, J. **The bioeconomy and non-timber forest products**. In Routledge eBooks, p. 1-19, 2022.

STREECK, W.; CAMPBELL, J.; CROUCH, C.; KRISTENSEN, P. H.; MORGAN, G.; PEDERSEN, O. K.; WHITLEY, R. **Institutions in History: bringing capitalism back in**, handbook of comparative institutional analysis. Oxford University Press, p. 659-686, 2010.

TAULI-CORPUZ, V.; ALCORN, J.; MOLNAR, A.; HEALY, C.; BARROW, E. Cornered by PAs: adopting rights-based approaches to enable cost-effective conservation and climate action. **World Development**, v. 130, 104923, 2020.

WEBER, M. **Wirtschaft und Gesellschaft**. Grundriss der verstehenden Soziologie. Tübingen: Mohr, p. 21-23, [1921] 19.

Synergies among the Sustainable Development Goals: emphasis on integrating water management and tourism

Sinergias entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: ênfase na gestão integrada da água e do turismo

Regina Célia Macêdo do Nascimento ¹

Priscila Marcon ²

Milena Sciascio Ghidini ³

Roberta Dias de Moraes Ribeiro ⁴

Fernanda Vale de Sousa ⁵

Frederico Yuri Hanai ⁶

¹ PhD in Environmental Sciences, Researcher, Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brazil
E-mail: nascimento.regina@live.com

² PhD in Environmental Sciences, Researcher, Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brazil
E-mail: primarconi86@gmail.com

³ Master in Environmental Sciences, PhD Student, Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brazil
E-mail: milenasg@estudante.ufscar.br

⁴ PhD in Environmental Sciences, Researcher, Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brazil
E-mail: robertaribeiro@ufscar.br

⁵ Master in Environmental Sciences, Researcher, Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brazil
E-mail: fernandavaleap@gmail.com

⁶ PhD in Environmental Engineering Sciences, Professor, Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brazil
E-mail: fredyuri@ufscar.br

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.52326

Received: 20/01/2024
Accepted: 01/07/2024

ARTICLE – VARIA

ABSTRACT

This study explores the synergies between water management and tourism, analysing the relationship among the Sustainable Development Goals (SDGs). A Focus Group (FG) was used to gather in-depth and unique reflections and generate discussions and interpretations on the topics. The data collected was analysed using Textual Discourse Analysis (TDA), and four categories were thus determined: (i) Dignity, equity and justice, (ii) Socio-biodiversity, (iii) Citizen education, and (iv) Environmentally and socially sustainable economic production. Based on water management and tourism, 170 relationships were found between the SDGs. Six of the 17 goals connected with all the other SDGs, namely SDGs 3, 6, 8, 11, 13 and 17. The dialectic relationship between water conservation and sustainable tourism development is a suitable way to enhance the 2030 Agenda and help build synergies to achieve its goals in an integrated and transdisciplinary way.

Keywords: SDG. Water Management. Sustainable Tourism. Conservation. Connections.

RESUMO

O artigo explora as sinergias entre a gestão hídrica e o turismo por meio da análise de relações entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Com um Grupo Focal (GF), coletaram-se reflexões, discussões e interpretações profundas e singulares sobre as temáticas pesquisadas. Os dados coletados foram analisados aplicando a Análise Textual Discursiva. Assim, foram determinadas categorias de análise: (i) Dignidade, equidade e justiça, (ii) Sociobiodiversidade, (iii) Formação cidadã, e (iv) Produção econômica ambiental e socialmente sustentável. Tendo como base a gestão hídrica e o turismo, foram encontradas 170 relações entre os ODS. Dos 17 objetivos, seis apresentaram conexões com todos os demais ODS, sendo eles os ODS 3, 6, 8, 11, 13 e 17. Assim, a relação dialética entre a conservação hídrica e o desenvolvimento do turismo sustentável é um caminho oportuno para potencializar a Agenda 2030 e auxiliar na construção de sinergias para alcançar objetivos de forma integrada e transdisciplinar.

Palavras-chave: ODS. Gestão Hídrica. Turismo Sustentável. Conservação. Conexões.

1 INTRODUCTION

Strengthening the relationship between water management and tourism is essential for sustainable development because while in some places the presence of water can make tourism thrive, in others, where this activity is promoted on a larger scale, tourism can cause unsustainable water usage and management (Macedo *et al.*, 2020; Uribe *et al.*, 2020). Water, in all of its different forms, is essential for life on the planet (Westall; Brack, 2018); thus, it must exist in adequate quality to enable the specificities of its various uses (e.g. nutrition, recreation, hygiene) (Ashraf; Hanafiah, 2019). However, recognising water's indispensability to life does not prevent human activities from causing negative impacts, reducing water availability and quality.

Water stress is a global concern affecting various regions of the world, with approximately 40% of the world's population suffering from water scarcity (Unesco, 2021). This is due to several factors, including the excessive use of water resources in economic activities such as tourism and agriculture (Antanova *et al.*, 2021; Unesco, 2021), making both of these sectors highly dependent on the conditions of water resources. In this context, sustainable tourism is emerging as one of the solutions to changes in water quality and availability, as it seeks to reconcile economic development with the conservation of ecosystems (Ekka *et al.*, 2023).

Natural resources play a crucial role in developing tourism and preserving biodiversity, especially in a global scenario characterised by increasing loss of biological diversity. Fauna, flora, and water resources are key to attracting tourism and promoting local economic development (Meng, 2021). Thus, sustainable planning and environmental education are essential to ensure harmony between tourism and environmental conservation, avoiding negative impacts.

As a result, the interconnection between water resources, tourism and conservation requires a holistic approach and a broad debate to ensure that tourism thrives in a sustainable manner and guarantees the preservation of natural resources since the absence of integrated management and proper planning undermines this objective. Responsible tourism practices should, therefore, be promoted, and tourists should be made aware of the importance of sustainability (Irawan; Hartoyo, 2022; Lopes; Santos, 2014) so that tourism is developed ethically, reducing its negative impacts and focusing on the experience and learning of the natural environment. Tourism, therefore, is one of the key activities for achieving sustainable development as it promotes human well-being in different ways (Dweyer, 2022). Tourism's relationship with water goes beyond the health and happiness of tourists since it affects the quality and quantity of natural resources available in regions that suffer direct and indirect effects of this activity.

As a human activity and an important economic source, tourism establishes direct and indirect relations with other sectors since tourists can economically and socially drive several municipalities and even entire regions. Therefore, to achieve sustainable and efficient tourism management, the roots of conflicts should be identified, and we must seek solutions that maximise the positive impacts of this activity (Perkumienè *et al.*, 2020). Starting with an integrated vision based on sustainable development, it is then possible to establish synergistic relationships between water management and tourism. This, therefore, means that strengthening water management and sustainable tourism is linked to the proposals of the Sustainable Development Goals (SDGs).

The UN's 2030 Agenda is a coordinated effort to make a series of international commitments in the area of sustainability. This Agenda incorporates the need to broaden the aims and objectives of global actions, in particular, to address socio-environmental and sustainability issues (Saito, 2021). It consists of 17 Sustainable Development Goals (SDGs) and 169 targets, representing a global benchmark for developing sustainability practices. Recognising the interconnection between poverty, hunger, health, education and the environment, the implementation of the SDGs as an "indivisible whole" is crucial to the success of the Agenda (Weiland *et al.*, 2021).

In this way, the 17 SDGs form an integrated system; they identify that an action in one area generates impacts in others and that sustainable development must balance social, economic, and environmental aspects, requiring a coordinated global effort. This integrated approach seeks to overcome problems due to fragmentation and promote positive interactions between each SDG. However, each of the SDGs and their respective targets can either boost or hinder the achievement of others (Anderson; Denich; Warchold, 2022). therefore, their implementation is complex and challenging, as it requires coordination between different countries, governments, and actors (Libório, 2021; Weiland *et al.*, 2021), as well as being universal, ambitious and multifaceted (Swain; Ranganathan, 2021).

This study, therefore, explored synergistic pathways between water management and sustainable tourism by analysing the relationships between the involved SDGs. The use of the SDGs as an analytical resource is justified by the inherent integration already displayed in the 17 SDGs, developed to be pursued jointly to end poverty, protect the planet, and ensure that all people enjoy peace and prosperity by 2030 (UN, *n.d.*). Indicating these pathways may also boost the progress of the 2030 Agenda.

2 METHODOLOGY

2.1 FOCUS GROUP

The Focus Group (FG) technique was applied to identify the relationships between water management and the SDGs. This methodology allows researchers to interact, reflect and discuss a certain theme, generating data through the group's statements, unique views, experiences and perceptions (Borges; Santos, 2005; Busanello *et al.*, 2013; Ressel *et al.*, 2008).

The FG was carried out with 20 researchers, 13 female and 7 males, with different backgrounds (environmental and biological sciences, tourism, geography, pedagogy, social sciences, environmental and urban engineering) in three meetings in November 2023. The authors of this study are members of the Sustenta Research Group at the Federal University of São Carlos (UFSCar), aimed at exchanging, integrating, developing and converging reflections and studies on sustainability and environmental management and their relationship with the economy, society and the environment. In this way, the choice of experts for the FG was made possible by the contact within the Sustenta Research Group, with researchers who develop activities related to the addressed themes from different perspectives of training and work.

As indicated by Debus (1994) and Lopes (2014), there should be at least one point of convergence between the FG participants. In this case, all the researchers carry out work related to water. In order to better stimulate participation and extract the different points of view of the participants, the group was divided into 4 sub-groups, with 5 participants each. The larger group was subdivided because smaller groups can deepen discussions and generate more content (Corrêa *et al.*, 2021; Gil, 2002).

Subsequently, the 17 SDGs were divided among the 4 sub-groups, and 3 of these sub-groups addressed 4 SDGs each, with the fourth group focusing on 5 SDGs. This structure allowed for in-depth discussions on the interconnections between the SDGs and water management. Participants also explored and examined the major contributions made by integrated water resources management and sustainable tourism in the context of the SDGs. This analysis involved an in-depth reflection on how these practices can act as drivers for the goal's achievement, highlighting their individual relevance and their synergistic interactions that can significantly advance towards a broader and more holistic sustainable development.

2.2 TEXTUAL DISCOURSE ANALYSIS

Based on the interactions, reflections, discussions, interpretations, testimonies, visions, experiences and perceptions of the FG, the Textual Discourse Analysis (TDA) was applied to analyse the SDGs. According to Moraes and Galiazzi (2006), this type of analysis helps to infer and create relationships according to the research questions, making it possible to reflect on the synergistic pathways among water management, sustainable tourism and the SDGs.

TDA combines elements of content and discourse analysis. This method consists of sectioning texts into meaningful units, which will then be categorised, resulting in different categories for analysis. The process includes interpreting the meaning attributed by the authors and articulating similar meanings. TDA is fundamentally a writing process that moves from empirical to theoretical abstraction, generating analytical metatexts. In the context of analysis, the importance of deconstruction stands out, a movement of dismantling existing meanings followed by the organised reconstruction of units of meaning, leading to a deeper understanding of science and the object of research (Moraes; Galiazzi, 2006).

Thus, using this methodological approach, the answers presented and collected by the FG were analysed, allowing for deeper and unique interpretations based on reflections on the research themes, in which ideas emerged, not only through textual analysis but also through in-depth understanding and the construction of meaningful knowledge. By taking these answers apart and interpreting them, it was possible to explore detailed layers of connections between them and thus infer categories (presented below in topic 3.2). Subsequently, a meta-text was drawn up which synthesises the connections and discussions found, providing a comprehensive view of the phenomena investigated. The TDA process was carried out using the Atlas.ti version 9 program for the Windows operating system platform. The use of this resource was necessary to analyse unstructured data (Friese, 2021) similar to that collected in the FG.

3 RESULTS

The analysis resulted in a network of interactions among the SDGs, as well as a synthesis of how water management and tourism can contribute to the implementation of the 2030 Agenda and vice versa.

This was possible because of the connections between the targets set for each goal. These interrelationships, considered to be positive, enhance the achievement of the SDGs since progress on one goal creates synergistic conditions and scenarios for the progress of another and vice versa. It should be noted that the connections established in this article were obtained via an FG.

3.1 RELATIONSHIPS BETWEEN THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

The experts who took part in the FG found 170 links between the SDGs. Of the 17 goals, six had connections with all the other SDGs, namely SDG 3 (Health and Well-being), SDG 6 (Drinking Water and Sanitation), SDG 8 (Decent Work and Economic Growth), SDG 11 (Sustainable Cities and Communities), SDG 13 (Action on Global Climate Change) and SDG 17 (Partnerships and Means of Implementation).

Further, the FG identified connections based on the understanding that to achieve the goals of the SDGs; they must feed back into each other to add up the efforts made to meet each goal. To achieve SDG 1, for example, supporting sectors such as agriculture, food availability, work and education for the most vulnerable populations is essential. Therefore, to reach SDG 1, the goals, objectives and indicators of SDGs 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 and 16 also need to be met.

The experts also highlighted SDGs with fewer links (14 and 15), such as SDG 14 (Life on Water), which was linked only to SDGs 6 and 7 (Clean Energy), and SDG 15 (Life on Land), which is associated with SDG 2 (Zero Hunger). Despite these few connections, the experts stress the importance of all the SDGs, given the complex interconnections that must be observed so that the 2030 Agenda can be accomplished.

In order to summarise and represent the amplitude of results obtained in the FG, a graphical representation was drawn up (Figure 1), indicating the relationships found between the SDGs. Arrows were used to describe the connections between the SDGs and represented with the colours and numbers used by the UN. Further, the six SDGs (3, 6, 8, 11, 13 and 17) related to all the other objectives are represented outside the blue circle so their connections can be better visualised.



Figure 1 – Graphical representation of the relationships between the Sustainable Development Goals. SDGs 6, 8, 11, 13 and 17 are highlighted, as they are connected with all the other SDGs

Source: Own authorship (2024).

Figure 1 shows the diversity and complexity of the relationships between the SDGs, given the significant number of arrows. SDG 6 was one of the goals with the most interactions with other SDGs. As for the other goals, there was low connectivity with SDGs 14 and 15, as shown.

Given the complex network of interactions obtained and presented in Figure 1, the results were also represented horizontally (Figure 2) to visualise details of the connections established between the SDGs, making it easier to identify those with the highest and lowest number of mentioned relationships. In Figure 2, the columns represent each SDG, while the rows indicate their respective relationships indicated by the FG



Figure 2 – Horizontal representation of the relationships found among the SDGs

Source: Own authorship (2024).

Figure 2 highlights the absence of some relationships, represented by the empty spaces. However, there may still be possibilities of indirect interactions that can contribute to achieving the SDGs of the 2030 Agenda, especially since six of the seventeen SDGs have connections with all the goals. Another relevant aspect is the number of times each SDG appears in the lines of the interactions. Only SDGs 12, 13 and 14 are repeated less than 10 times between the connections, indicating the need for integrated action between the different fronts covered by the SDGs.

These results also make it possible to explore the synergies between water management, sustainable tourism activities, and efforts to implement the 2030 Agenda since synergies and common paths were mentioned to justify each specific relationship.

When looking for synergies between tourism and the SDGs, three SDGs were identified that are directly related to this activity: SDGs 8, 12 and 14. SDG 8 is influenced by tourism due to its impact on global economic growth, as it is one of the activities that drives the economy, especially in the service sector.

Regarding SDG 12 (Sustainable Consumption and Production), emphasis was placed on the influence of tourism on consumption patterns, both for tourists and for local communities, so sustainable consumption practices should be adopted. SDG 14 (Life in Water) was seen as a condition for ensuring that tourism is developed in an integrated way with coastal management, focusing on the conservation of marine ecosystems.

By analysing the synergies between integrated water management and the SDGs, we identified that SDGs 1 (Eradication of Poverty), 6 (Drinking Water and Sanitation), 7 (Clean and Affordable Energy), 10 (Reducing Inequalities), 12 (Sustainable Consumption and Production) and 14 (Life by Water) stand out. SDGs 1 and 6 were directly related to water, as guaranteeing access to drinking water in adequate quantity and quality is essential for integrated and sustainable management and is, therefore, fundamental to meeting basic needs. Regarding SDG 7, it was noted that adequate and efficient access to energy can reduce impacts on water resources. Further, regarding SDG 10, the reduction of inequalities must also occur when it comes to water management since there must be universal access to drinking water and sanitation.

SDG 12 is closely related to the rational and responsible consumption of water (reuse, reduction, alternative sources), as well as reducing sources of pollution and monitoring the quality and quantity of water, showing a synergistic relationship with water management. Moreover, the relationship with SDG 14 is based on the need for integrated management of water resources, considering all waters equally, including the conservation and sustainable use of oceans, seas and marine resources for sustainable development.

3.2 TEXTUAL DISCOURSE ANALYSIS CATEGORIZATION

The TDA deepened the investigation of the synergies between water management and tourism as activities that enhance the implementation of the 2030 Agenda. To this end, four categories of analysis were initially established:

- I. **Dignity, equity and justice:** promoting means (resources) and mechanisms (public policies, agreements, incentives) that ensure equal dignity for all people (regardless of their race, sexual orientation, gender, origin, nationality) to be healthy (physically, mentally, spiritually, environmentally);
- II. **Socio-biodiversity:** protection of biological diversity (fauna and flora), as well as social diversity (worldviews, cultural, spiritual, relationships, politics), as a basis for maintaining the ecological balance of the Earth's systems, and a strategy for resilience in the face of the consequences of climate change and other alterations to the Earth's balance;

- III. **Citizen education:** training children, adults and older people to encourage critical thinking about social well-being (with dignity, equity and justice for all), social, environmental and economic sustainability, and the preservation of natural, social and cultural heritage;
- IV. **Environmentally and socially sustainable economic production:** producing goods and providing services that respect the environment, consuming fewer resources, generating less waste, not contaminating water bodies, soil, air and biota, as well as helping to transform relationships in order to preserve socio-biodiversity and natural, social and cultural heritage.

The results of the analysis carried out based on the categories mentioned are detailed below. The notes were organised by highlighting the relationship between water and the SDGs, the existing challenges for water management within the scope of each SDG, and the challenges for tourism within the scope of each SDG.

3.2.1 RELATIONSHIPS WITH WATER

The groups pointed out the links between water and all the SDGs, reiterating how essential water is for sustaining life and promoting activities that establish conditions of dignity, equity, justice and economic production.

It is clear from the responses that the relations with water cut across all the SDGs and, therefore, access to water of a quality compatible with human activities, as well as care for the maintenance of this asset, should be the basis for the SDGs.

Most of the links between water and the SDGs (47.1%) regarded the establishment of **Dignity, Equity and Justice** since access to water is essential for eradicating poverty, promoting health, well-being, gender equality, building a culture of peace and justice, and reducing inequalities between countries. All people must have access to basic sanitation for action against climate change and for cities and communities to be transformed into more sustainable (considering social, environmental and economic aspects) and resilient environments.

Moreover, the groups related a large number of SDGs (35.3%) with **Environmentally and Socially Sustainable Economic Production** due to the need to adapt economic activities so as to generate less waste and consume fewer inputs, including electricity, as Brazil's main source of energy is water. Thus, more sustainable agricultural, industrial and construction practices are needed in order to eradicate hunger and sustain human population growth.

Recognising the importance of water for the protection of terrestrial and aquatic life, the relationship between water and the protection of **socio-biodiversity** was also identified (11.7%), reinforcing the need to maintain the complex network between different beings and knowledge to keep waters in suitable conditions for their various uses.

Lastly, only SDG 4 was related to **Citizen Education**, representing 5.9% of the interactions, since the promotion of an emancipatory, inclusive and critical education that deals with the importance of water encourages relationships and less harmful uses of natural resources. As a result, learning opportunities encourage more appropriate practices in activities that affect the water situation, as well as encouraging active participation in water management.

3.2.2 CHALLENGES IN WATER MANAGEMENT

Most challenges related to water management (53%) were issues regarding **Dignity, Equity and Justice**. One of the main challenges listed was the need for higher representation of the most vulnerable groups in River Basin Committees.

One of the key points discussed in trying to solve the problems related to water management is through **Citizen Education** (17.6%). Raising awareness and educating the population about the importance of water for life, as well as continuously training professionals who work (directly or indirectly) with this resource, is essential to promote new and better practices. After all, through knowledge, environmental solutions emerge for issues such as water degradation and pollution, water availability and basic sanitation, among others.

When analysing the relationship with **Environmentally and Socially Sustainable Economic Production** (5.9%), problems related to low investment in water research in its different spheres, approaches and scales were pointed out. In addition, difficulties in accessing new technologies were cited, either due to limitations in technical or financial capacity, with municipalities being one of the spheres most affected by this situation.

With regards to **Socio-biodiversity** (23.5%), the challenges related to water management are mainly due to the need to intensify mediation of conflicts related to water use, increase monitoring of water quality, and recover degraded areas. These challenges end up being directly or indirectly related to SDGs 12 and 13, due to the unsustainable economic model adopted by humanity, which causes direct damage to the environment, including climate issues.

3.2.3 CHALLENGES RELATED TO TOURISM

With regard to the challenges of the SDGs related to tourism, it was noted that the category of **Environmentally and Socially Sustainable Economic Production** stood out, accounting for approximately 47% of the mentions. This is because promoting tourism as a source of income and economic growth, integrating it with agricultural policies, and the preservation of natural heritage can improve the quality of life of local communities. In addition, encouraging the use of recyclable materials and renewable energies, saving water and energy, and developing technologies for reusing products represent other important challenges. Finally, encouraging local tourism and creating sustainable tourism models that involve the use of sustainable energy, as well as making visits to these sites attractive and educational, are also important challenges.

Aspects related to the **Dignity, Equity and Justice** category received 35.3% of mentions. In general, the promotion of sustainable tourism was pointed out as a way of reducing poverty in local communities, as well as overcoming prejudice and insecurity. However, despite being an activity with great potential, obstacles to its development were highlighted.

The FG attributed another part of the challenges to **Citizen Education** (11.8%), one of the central points being the lack of educational stimuli in the sector and the need for a broader approach to environmental education. The absence of a national guideline for promoting sustainable tourism management was pointed out, together with conflicts in some countries, which are all aspects that hinder the development of tourism. Therefore, to overcome these obstacles, the group suggested an investment in education on a global scale and promoting peace in conflictive areas to make tourism viable. In addition, it is essential to give an active voice to society, especially traditional communities, so that they actively participate in promoting sustainable tourism practices.

Furthermore, regarding **Socio-biodiversity** (5.9%), the challenges point to the demand to value forest terrestrial ecosystems in the context of sustainable tourism, ensuring not only their preservation but also the promotion of authentic experiences that allow tourists to establish a physical connection and experience the well-being provided by these natural environments. This requires the development of strategies and practices that not only attract tourists but also guarantee the long-term conservation of these ecosystems while respecting the needs of local communities and the integrity of natural areas.

Among the four categories established by the TDA, the **Dignity, Equity and Justice** category stands out as the one most closely related to water (47.1%) and the challenges of water management (53%). In addition, this is the second most related category to the challenges of tourism (35.3%). It is, therefore, clear that the category in question requires greater attention and in-depth study, with a focus on promoting and enhancing the 2030 Agenda.

4 DISCUSSION

Looking at the SDGs in a fragmented way is not the best way to achieve sustainability or the proposed goals. Pradhan *et al.* (2017) found that SDG 1 has synergies with most of the other goals, corroborating the results presented here. After all, in order to achieve these goals, connections must be established between various aspects (improvements in work, health and well-being, equity, and education, among others). In addition, Singh *et al.* (2018) stated that SDG 14 corroborates SDG 1 and SDG 2 since these two goals depend on the oceans' sustainability.

Further, Kroll *et al.* (2019) pointed out that emphasising SDG 1 is an effective way to achieve the goals of the 2030 Agenda. By eradicating poverty, not only do people become healthier, but localities also perform better in terms of economic development. This enables investment in infrastructure and public services, contributing to improvements in education and other essential services for the population.

Contrastingly, this study points to six SDGs (3, 6, 8, 11, 13, 17) which, if pursued together, can contribute to the implementation of the other goals. The idea is not to rank the SDGs but to find synergies between them that strengthen the implementation of the 2030 Agenda, as advocated by Gaertner *et al.* (2021). In this sense, the relationship between water management (SDG 6) and sustainable tourism (SDGs 8 and 11) emerges as a strategic opportunity to promote the integration and advancement of these goals simultaneously, taking advantage of the positive interactions between these areas to drive global progress towards the principles of the 2030 Agenda.

Connections between water and the SDGs were not restricted to those covered by SDG 6, detailed in Jacobi *et al.* (2020). On the contrary, aspects relating to the importance of access to high-quality water in good quantity for human consumption and for the promotion of economic activities were mentioned, as well as the need to improve and implement public policies to integrate water management with other social sectors, to reduce waste, protect the quality of water and sensitise more actors in water conservation and sustainability.

Moreover, there were also aspects linked to individual and social well-being, linking water to the promotion of health (including mental health), aesthetics, spirituality, caring for peers, establishing social bonds and different perceptions of life and worldviews. With this, the experts highlighted how important water is for all the SDGs, reiterating the need for other perspectives to implement the SDGs (Macpherson, 2023; Maeda, 2023), such as socio-hydrology (Di Baldassarre *et al.*, 2019), which seeks to grasp the different decision-making levels of human nature (Sivapalan *et al.*, 2012; Yu *et al.*, 2022).

In places such as the most vulnerable regions, women are directly associated with water, as they are responsible for the household (using water for domestic activities) as well as economic activities, as seen with shellfish gatherers. This reinforces how different worldviews are needed for people to learn

how to perceive, relate and be with water, thus intertwining the interdependence of the human and non-human worlds, as advocated by River Of Life *et al.* (2021).

Combating the unsustainable use of water resources, the environmental degradation of marine resources (especially in tourist areas) and integrating worldviews requires the implementation of preventive and planned measures to maintain an area's ecosystem functions. In addition, it is crucial to value the natural heritage for tourist visitation, apply environmental compensation practices for unavoidable impacts and promote sustainability concepts.

In line with these principles, public policies for local tourism and water management must be aligned with the SDGs. To this end, effective regulations to control disorderly growth should be developed, guaranteeing the preservation of cultural and environmental heritage. Enforcement measures must be strongly implemented to ensure compliance with these regulations, as well as to prevent practices that are harmful to the environment and the community. However, in practice, what is observed is the formulation of centralised public policies without interconnections, indicating the need for a paradigm shift.

Although the practical application of public policies relating water and tourism to the SDGs in Brazil (and around the world) has yet to be seen, one example is the relationship between health and the SDGs. For instance, in Sri Lanka, the mapping of synergies has led to the development and expansion of policies aimed at sustainable development, according to Helldén *et al.* (2022).

Identifying synergies between the SDGs favours multisectoral connections, whether at the local, regional or national levels, helping achieve the proposed targets. Also, by mapping existing relationships, it is possible to understand which aspects need to be improved, as well as identify possible partnerships which, when developed, can contribute to achieving the proposed goals and objectives. Furthermore, the present study has limitations in terms of identification at all levels, but it contributes to promoting discussions on the subject and analysing the respective consequences.

Strengthening partnerships across multiple sectors underpins the creation of a sustainable support network aimed at promoting initiatives that benefit both the local community and tourists. This network can include collaborations with local organisations, private companies and government institutions. The diversification of tourism activities, emphasising cultural and environmentally responsible practices, promotes a more authentic tourist experience and creates local economic opportunities. Although tourism was initially linked to only 3 SDGs in the 2030 Agenda (United Nations, 2015), its contribution can cover all 17 SDGs (Unwto; United Nations, 2017). The need to review this limited linkage is highlighted due to tourism's far-reaching impact on territorial, environmental, economic and socio-cultural aspects. In addition, it is necessary to develop indicators adapted to tourism to effectively monitor progress towards achieving the SDGs.

Although the SDGs are present in many countries' planning strategies, the approaches vary considerably, both in terms of instruments and regarding how they are linked to different goals. It is crucial to promote a more cohesive integration of public policies, recognising the comprehensive nature of the SDGs, and to link tourism to all 17 goals, adapting to the particularities of each territorial and tourist context (Soares; Ivars-Baidal, 2021).

In short, there are many challenges related to the paradigm shift towards an integrated approach to the SDGs, tourism and water management. While analysing the importance of the SDGs, it is clear that there are more and more studies with detailed analyses to verify their synergies. Furthermore, even with the relationships that can occur, each SDG will have a different approach and needs to be highlighted, even when combining it with another goal for the purposes of formulating a public policy, as indicated by Zhao *et al.* (2021). Lastly, the potential of each goal must be verified, since, by taking an integrated approach, their potential tends to be and needs to be highlighted in order to achieve

the proposed objectives and goals (Kroll; Archold; Pradhan, 2019; Nilsson *et al.*, 2018). Studies like this, although incipient in quantity in the scientific literature, are fundamental because they produce content for decision-makers at local and regional scales, as indicated by Swain and Ranganathan (2021).

5 CONCLUSIONS

In order to better achieve the objectives of the 2030 Agenda, the SDGs must be viewed in an integrated way, identifying possible synergies to favour the achievement of the Agenda's goals. With this in mind, the FG and subsequent TDA were important tools for verifying synergies between the SDGs and the challenges of water management and tourism. SDGs 3, 6, 8, 11, 13 and 17 were more closely connected to the other goals. Further, the in-depth analysis of these synergies led to the establishment of four categories of analysis: (i) dignity, equity and justice; (ii) socio-biodiversity; (iii) citizen education; (iv) environmentally and socially sustainable economic production.

The interrelationships between the SDGs can occur in different dimensions, but this work sought to explore how water, an essential element for all the goals, could help achieve them. Recognising the importance of water for building dignity, equity and justice, for maintaining and recovering socio-diversity, for citizen education and for establishing socially and environmentally sustainable forms of economic production, a synergistic and potential path emerges in the quest to achieve the SDGs.

It is, therefore, imperative that water management be based on an integrative vision of the complexities inherent in human-water interaction. This vision should consider not only the perspective of water as a resource and a raw material for human activities but also views that encompass other social, religious, historical, health-promoting, and well-being relationships. Tourism is a strategic activity for incorporating these different understandings and visions of water.

Sustainable tourism creates an opportunity that is as much about the obvious conservation of water quality and quantity as it is about transforming human relations with water since it enables experiences that broaden the recognition of water from other perspectives.

The dialectic relationship between water conservation and the development of sustainable tourism is, therefore, a way to boost the 2030 Agenda and help build paths to achieve its objectives in an integrated and transdisciplinary way. Studies such as the one presented here encourage discussions about the connections between the SDGs and uniting integrated management with the promotion of sustainable tourism. In this way, future studies can build on the discussion presented here and the public policies proposed to achieve the SDGs, incorporating the results obtained as a basis for their construction and discussion.

ACKNOWLEDGMENT

This study was financed in part by the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes, Brazil) - Finance Code 001.

REFERENCES

ANDERSON, C. C.; DENICH, M.; WARCHOLD, A. *et al.* A systems model of SDG target influence on the 2030 Agenda for Sustainable Development. **Sustain. Sci.**, v. 17, p. 1459–1472, 2022. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11625-021-01040->

ANTONOVA, N.; RUIZ-ROSA, I.; MENDOZA-JIMENEZ, J. Water resources in the hotel industry: a systematic literature review. **International Journal of Contemporary Hospitality Management**, v. 33, n. 2, p. 628-649, 2021. Available at: <https://doi.org/10.1108/IJCHM-07-2020-0711>

ASHRAF, M. A.; HANAFIAH, M. M. Sustaining life on earth system through clean air, pure water, and fertile soil. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 26, p. 13679-13680, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3528-3>

BORGES, C. D.; SANTOS, M. A. D. Aplicações da técnica do grupo focal: fundamentos metodológicos, potencialidades e limites. **Revista da Spagesp**, v. 6, n.1, p. 74-80, 2005.

BUSANELLO, J. *et al.* Grupo focal como técnica de coleta de dados. **Cogitare Enfermagem**, v. 18, n. 2, p. 358-364, 2013. Available at: <http://dx.doi.org/10.5380/ce.v18i2.32586>

CORRÊA, A. M. C.; OLIVEIRA, G.; OLIVEIRA, A. C. O grupo focal na pesquisa qualitativa: princípios e fundamentos. **Revista Prisma**, v. 2, n. 1, p. 34-47, 2021.

DEBUS, M. Manual para excelencia en la investigación mediante grupos focales. In: **Manual para excelencia en la investigación mediante grupos focales**, p. 97, 1994.

DI BALDASSARRE, G. *et al.* Sociohydrology: scientific challenges in addressing the sustainable development goals. **Water Resources Research**, v. 55, n. 8, p. 6327-6355, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1029/2018WR023901>

DWYER, L. Tourism contribution to the SDGs: applying a well-being lens. **European Journal of Tourism Research**, v. 32, p. 3212-3212, 2022. Available at: <https://doi.org/10.54055/ejtr.v32i.2500>

EKKA, B.; DAS, G.; AARIF, M.; ALALMAI, A. Unveiling the Significance of Sustainability in Tourism: environmental conservation, socioeconomic development, and destination resilience. **Rivista Italiana di Filosofia Analitica Junior**, v. 14, n. 1, p. 918-933, 2023.

FRIESE, S. **ATLAS.ti 9 Windows**. User Manual. [S. l.], 2021. Available at: <https://doc.atlasti.com/ManualWin.v9/print.html>

GAERTNER, E. W. *et al.* Alinhamento de Pesquisas Científicas com os ODS da Agenda 2030: um recorte territorial. Fronteiras. **Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 10, n. 2, p. 26-45. 2021. Available at: <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2021v10i2.p26-45>

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, v. 4, p. 175, 2002.

HELLDÉN, D. *et al.* Situating health within the 2030 Agenda: a practical application of the Sustainable Development Goals Synergies Approach. **Public Health Reviews**, v. 43, p. 1604350, 2022. Available at: <https://doi.org/10.3389/phrs.2022.1604350>

HODGE, B. Discourse analysis. In: **The routledge handbook of systemic functional linguistics**, p. 544-556, 2017.

IRAWAN, N. C.; HARTOYO, E. Environmental management and stakeholder roles in sustainable tourism development: a feasibility study. **IOP Conference Series: earth and environmental science**, v. 1108, n. 1, p. 012068, 2022. IOP Publishing. Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1108/1/012068>

JACOBI, P. *et al.* ODS 6 – Água potável e saneamento. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**, p. 117, 2020.

KROLL, C.; WARCHOLD, A.; PRADHAN, P. Sustainable Development Goals (SDGs): are we successful in turning trade-offs into synergies? **Palgrave Communications**, v. 5, p. 1, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1057/s41599-019-0335-5>

LIBÓRIO, T. R. A importância dos ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no desafio da educação para os direitos humanos. **Revista Interdisciplinar de Direitos Humanos**, v. 9, n. 1, p. 275-296, 2021. Available at: <https://doi.org/10.5016/ridh.v9i1.52>

LOPES, B. E. M. Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas. **Revista Educação e Políticas em Debate**, v. 3, n. 2, p. 482-492, 2014. Available at: <https://doi.org/10.14393/REPOD-v3n2a2014-30290>

LOPES, E. R. N.; SANTOS, A. M. Turismo e recursos naturais: o lugar das unidades de conservação no ecoturismo. **Nature and Conservation**, v. 7, n. 1, p. 48-60, 2014. Available at: <https://doi.org/10.6008/SPC2318-2881.2014.001.0004>

MACEDO, R. F. *et al.* Percepção dos pesquisadores brasileiros da relação entre turismo e desenvolvimento sustentável: entre a realidade e o mito da sustentabilidade. **Turismo, Sociedade & Território**, v. 2, n. 1, p. e25095-e25095, 2020.

MACPHERSON, E. Reflecting on the Future of Human – Water Relationships. **Law & Social Inquiry**, p. 1-6, 2023. Available at: <https://doi.org/10.1017/lsi.2022.108>

MAEDA, Y. Reframing Sustainable Development Goals from the Perspective of Non-Human Political Theory For Launching Agents Being Aware Cycle of Life. **International Relations**, v. 208, p. 13-27, 2023.

MENG, F. The impact of water resources and environmental improvement on the development of sustainable ecotourism. *Desalination Water Treat.* **Sci. Eng.**, v. 219, p. 40-50, 2021. Available at: <https://doi.org/10.5004/dwt.2021.26840>

MORAES, R.; GALIAZZI, M. D. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 12, p. 117-128, 2006. Available at: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132006000100009>

NILSSON, M. *et al.* Mapping interactions between the sustainable development goals: lessons learned and ways forward. **Sustainability Science**, v. 13, p. 1489-1503, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0604-z>

PERKUMIENÉ, D. *et al.* The right to a clean environment: considering green logistics and sustainable tourism. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 9, p. 3254, 2020. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijerph17093254>

POTTER, J. Discourse analysis. **Handbook of data analysis**, p. 607-624, 2004.

PRADHAN, P. *et al.* A systematic study of sustainable development goal (SDG) interactions. **Earth's Future**, v. 5, n. 11, p. 1169-1179, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1002/2017EF000632>

RESSEL, L. B. *et al.* O uso do grupo focal em pesquisa qualitativa. **Texto & Contexto – Enfermagem**, v. 17, p. 779-786, 2008. Available at: <https://doi.org/10.1590/S0104-07072008000400021>

RIVEROFLIFE, M. *et al.* Yoongoorrookoo: the emergence of ancestral personhood. **Griffith Law Review**, v. 30, n. 3, p. 505-529, 2021. Available at: <https://doi.org/10.1080/10383441.2021.1996882>

SAITO, C. H. **Alfabetização científica e modelagem integrativa das políticas associadas aos objetivos de desenvolvimento sustentável**. 2021. Available at: <http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/6225>

SILVA, J. C.; DE ARAÚJO, A. D. A metodologia de pesquisa em análise do discurso. **Grau Zero – Revista de Crítica Cultural**, v. 5, n. 1, p. 17-32, 2017.

SINGH, G. G. *et al.* A rapid assessment of co-benefits and trade-offs among Sustainable Development Goals. **Marine Policy**, v. 93, p. 223-231, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.05.030>

SIVAPALAN, M.; SAVENIJE, H. H.; BLÖSCHL, G. Socio-hydrology: a new science of people and water. **Hydrol. Process**, v. 26, n. 8, p. 1270-1276, 2012. Available at: <https://doi.org/10.1002/hyp.8426>

SOARES, J. C.; IVARS-BAIDAL, J. A. **Os ODS no planejamento turístico da América Latina: uma análise exploratória em escala nacional**, p. 243, 2021.

SWAIN, R. B.; RANGANATHAN, S. Modeling interlinkages between sustainable development goals using network analysis. **World Development**, v. 138, p. 105136, 2021. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105136>

TRAD, L. A. B. Grupos focais: conceitos, procedimentos e reflexões baseadas em experiências com o uso da técnica em pesquisas de saúde. **Physis: revista de saúde coletiva**, v. 19, n. 3, p. 777-796, 2009. Available at: <https://doi.org/10.1590/S0103-73312009000300013>

UNESCO. **The United Nations World Water Development Report 2021: valuing water**. United Nations, 2021.

UNITED NATIONS. **Sustainable Development Goals**. UNDP (s.d.). Available at: <https://www.undp.org/sustainable-development-goals>

UNITED NATIONS. **Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development**, UN, New York, 2015.

URIBE, J. J. G. Proposta de indicadores ambientais para o turismo sustentável no deserto de la Tatacoa. **Semestre Económico**, v. 23, n. 54, p. 239-261, 2020.

WEILAND, S. *et al.* The 2030 agenda for sustainable development: transformative change through the sustainable development goals? **Politics and Governance**, v. 9, n. 1, p. 90-95, 2021. Available at: <https://doi.org/10.17645/pag.v9i1.4191>

WESTALL, F.; BRACK, A. The importance of water for life. **Space Science Reviews**, v. 214, p. 1-23, 2018.

WORLD TOURISM ORGANIZATION and United Nations Development Programme (UNWTO). **Tourism and the Sustainable Development Goals – Journey to 2030**, UNWTO, Madrid, 2018.

YU, D. J. *et al.* On capturing human agency and methodological interdisciplinarity in socio-hydrology research. **Hydrological Sciences Journal**, v. 67, n. 13, p. 1905-1916, 2022. Available at: <https://doi.org/10.1080/02626667.2022.2114836>

ZHAO, Z. *et al.* Synergies and tradeoffs among Sustainable Development Goals across boundaries in a metacoupled world. **Science of the Total Environment**, v. 751, p. 141749, 2021. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141749>

Sinergias entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: ênfase na gestão integrada da água e do turismo

*Synergies among the Sustainable Development
Goals: emphasis on integrating water
management and tourism*

Regina Célia Macêdo do Nascimento ¹

Priscila Marcon ²

Milena Sciascio Ghidini ³

Roberta Dias de Moraes Ribeiro ⁴

Fernanda Vale de Sousa ⁵

Frederico Yuri Hanai ⁶

¹ *Doutorado em Ciências Ambientais, Pesquisadora, Departamento de Ciências Ambientais,
Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil
E-mail: nascimento.regina@live.com*

² *Doutorado em Ciências Ambientais, Pesquisadora, Departamento de Ciências Ambientais,
Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil
E-mail: primarconi86@gmail.com*

³ *Mestrado em Ciências Ambientais, Doutoranda, Departamento de Ciências Ambientais,
Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil
E-mail: milenasg@estudante.ufscar.br*

⁴ *Doutora em Ciências Ambientais, Pesquisadora, Departamento de Ciências Ambientais,
Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil
E-mail: robertaribeiro@ufscar.br*

⁵ *Mestrado em Ciências Ambientais, Pesquisadora, Departamento de Ciências Ambientais,
Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil
E-mail: fernandavaleap@gmail.com*

⁶ *Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental, Docente, Departamento de Ciências
Ambientais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil
E-mail: fredyuri@ufscar.br*

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.52326

Received: 20/01/2024
Accepted: 01/07/2024

ARTICLE – VARIA

RESUMO

O artigo explora as sinergias entre a gestão hídrica e o turismo por meio da análise de relações entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Com um Grupo Focal (GF), coletaram-se reflexões, discussões e interpretações profundas e singulares sobre as temáticas pesquisadas. Os dados coletados foram analisados aplicando a Análise Textual Discursiva. Assim, foram determinadas categorias de análise: (i) Dignidade, equidade e justiça, (ii) Sociobiodiversidade, (iii) Formação cidadã, e (iv) Produção econômica ambiental e socialmente sustentável. Tendo como base a gestão hídrica e o turismo, foram encontradas 170 relações entre os ODS. Dos 17 objetivos, seis apresentaram conexões com todos os demais ODS, sendo eles os ODS 3, 6, 8, 11, 13 e 17. Assim, a relação dialética entre a conservação hídrica e o desenvolvimento do turismo sustentável é um caminho oportuno para potencializar a Agenda 2030 e auxiliar na construção de sinergias para alcançar objetivos de forma integrada e transdisciplinar.

Palavras-chave: ODS. Gestão Hídrica. Turismo Sustentável. Conservação. Conexões.

ABSTRACT

This study explores the synergies between water management and tourism, analysing the relationship among the Sustainable Development Goals (SDGs). A Focus Group (FG) was used to gather in-depth and unique reflections and generate discussions and interpretations on the topics. The data collected was analysed using Textual Discourse Analysis (TDA), and four categories were thus determined: (i) Dignity, equity and justice, (ii) Socio-biodiversity, (iii) Citizen education, and (iv) Environmentally and socially sustainable economic production. Based on water management and tourism, 170 relationships were found between the SDGs. Six of the 17 goals connected with all the other SDGs, namely SDGs 3, 6, 8, 11, 13 and 17. The dialectic relationship between water conservation and sustainable tourism development is a suitable way to enhance the 2030 Agenda and help build synergies to achieve its goals in an integrated and transdisciplinary way.

Palavras-chave: SDG. Water Management. Sustainable Tourism. Conservation. Connections.

1 INTRODUÇÃO

Em algumas localidades, a presença da água faz com que o turismo prospere, contudo, essa mesma atividade, quando promovida de forma massiva, pode gerar insustentabilidade quanto ao uso e gestão das águas (Macedo *et al.*, 2020; Uribe *et al.*, 2020). Diante disso, estreitar as relações entre a gestão hídrica e o turismo se torna fundamental para o desenvolvimento sustentável. A água, em suas diferentes formas e abordagens, é fundamental para que haja vida no planeta (Westall; Brack, 2018). Para tanto, é essencial que o recurso exista em qualidade adequada, inclusive para possibilitar as especificidades dos seus diversos usos (Ashraf; Hanafiah, 2019). O reconhecimento da imprescindibilidade da água à vida, no entanto, não impede que o recurso tenha sido impactado negativamente com as atividades humanas, reduzindo sua disponibilidade e qualidade.

O estresse hídrico é uma preocupação global que afeta diversas regiões do mundo, com aproximadamente 40% da população mundial sofrendo com a escassez de água (Unesco, 2021). Esse cenário é resultado de várias causas, incluindo a excessiva utilização de recursos hídricos em atividades econômicas, como o turismo e a agricultura (Antanova *et al.*, 2021; Unesco, 2021). A dependência de água dessas atividades torna ambos os setores mencionados condicionados à situação hídrica. Nesse contexto, o turismo sustentável emerge como uma das soluções às alterações na qualidade e disponibilidade de água, pois busca conciliar o desenvolvimento econômico com a conservação dos recursos naturais (Ekka *et al.*, 2023).

Os recursos naturais desempenham um papel crucial no desenvolvimento do turismo e na preservação da biodiversidade, especialmente em um cenário global de crescente perda de variedade biológica. A fauna, a flora e os recursos hídricos são elementos fundamentais para atrair o turismo e promover o

desenvolvimento econômico local (Meng, 2021). Desse modo, o planejamento sustentável e a educação ambiental são essenciais para garantir a harmonia entre o turismo e a conservação ambiental, evitando impactos negativos.

Com isso, a interconexão entre recursos hídricos, turismo e conservação exige uma abordagem holística e um amplo debate para assegurar que o turismo prospere de maneira sustentável, garantindo a preservação dos recursos naturais, uma vez que a ausência de um manejo integrado e de planejamento adequado prejudica esse objetivo. Deve-se, portanto, promover práticas de turismo responsáveis e sensibilizar os turistas sobre a importância da sustentabilidade (Irawan; Hartoyo, 2022; Lopes; Santos, 2014), a fim de que o turismo seja desenvolvido de forma ética, reduzindo seu impacto negativo, e focando a experiência e o aprendizado sobre o ambiente natural.

O turismo, portanto, é uma das atividades-chave para alcançar o desenvolvimento sustentável por promover de diferentes formas o bem-estar humano (Dweyer, 2022). A relação do turismo com a água transcende a saúde e a alegria dos turistas, uma vez que afeta a qualidade e a quantidade do recurso natural disponível nas regiões de abrangência direta e indireta das atividades turísticas.

Por se tratar de uma atividade humana e importante fonte econômica, o turismo estabelece relações diretas e indiretas com outras atividades e setores, visto que, por vezes, é a movimentação turística que fomenta, econômica e socialmente, vários municípios e até regiões. Portanto, identificar as raízes conflitantes e buscar soluções que maximizem os impactos positivos da atividade é uma dinâmica inerente a uma gestão do turismo sustentável e eficiente (Perkumienè *et al.*, 2020).

Para estabelecer relações sinérgicas entre a gestão hídrica e o turismo, é necessário partir de uma visão integrada, fundamentada no desenvolvimento sustentável. Com isso, é possível engendrar que o fortalecimento da gestão hídrica e do turismo sustentável se encontra conectado às propostas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

A Agenda 2030 da ONU concretiza-se como um esforço coordenado a uma série de compromissos internacionais na área da sustentabilidade. Com isso, incorpora-se a necessidade de ampliar os propósitos e finalidades das ações globais, em particular para enfrentar questões socioambientais e de sustentabilidade (Saito, 2021). Essa agenda consiste em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas, representando uma referência global para desenvolver práticas de sustentabilidade. Ao reconhecer a interconexão entre pobreza, fome, saúde, educação e meio ambiente, a implementação dos ODS como um “todo indivisível” é crucial para o sucesso da Agenda (Weiland *et al.*, 2021).

Dessa forma, os 17 ODS formam um sistema integrado, ou seja, identificam que a ação em uma área gera impactos em outras, e que o desenvolvimento sustentável deve equilibrar aspectos sociais, econômicos e ambientais, exigindo um esforço global coordenado. A abordagem integrada busca superar problemas de fragmentação, bem como promover interações positivas entre os objetivos. Contudo, sua implementação é complexa e desafiadora por exigir articulação entre diferentes países, governos e atores (Libório, 2021; Weiland *et al.*, 2021), além de possuir uma natureza universal ambiciosa e multifacetada (Swain; Ranganathan, 2021). Ademais, cada um dos ODS e seus respectivos alvos podem tanto impulsionar como dificultar o alcance de outros e suas metas correspondentes (Anderson; Denich; Warchold, 2022).

Dessa forma, esta pesquisa explorou caminhos sinérgicos entre a gestão hídrica e o turismo sustentável por meio da análise de relações entre os ODS. O uso dos ODS como recurso analítico se justifica pela integração já presente nos objetivos, que foram desenvolvidos para serem buscados conjuntamente para acabar com a pobreza, proteger o planeta e assegurar que todas as pessoas desfrutem de paz e de prosperidade até 2030 (ONU, s.d.). Ao indicar esses caminhos, espera-se também potencializar o avanço da Agenda 2030.

2 METODOLOGIA

2.1 GRUPO FOCAL

Para identificar as relações existentes entre a gestão hídrica e os ODS, foi aplicada a técnica do Grupo Focal (GF). Essa metodologia possibilita interações entre pesquisadores para reflexões e discussões sobre uma temática, possibilitando a coleta de dados por meio dos depoimentos do grupo, singularidades de visões, experiências e percepções (Borges; Santos, 2005; Busanello *et al.*, 2013; Ressel *et al.*, 2008).

O GF foi realizado com 20 pesquisadores, sendo 13 do gênero feminino e sete do gênero masculino, com diversas formações (ciências ambientais e biológicas, turismo, geografia, pedagogia, ciências sociais, engenharia ambiental e urbana), em três encontros no mês de novembro de 2023. Os autores do presente estudo integram o Grupo de Pesquisa “Sustenta”, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), que desenvolve pesquisas visando o intercâmbio, a integração, o desenvolvimento e a convergência de reflexões e de estudos sobre a sustentabilidade e a gestão ambiental e suas relações com a economia, a sociedade e o ambiente. Dessa forma, a escolha dos especialistas para o GF foi viabilizada pelo contato, dentro do Grupo de Pesquisa “Sustenta”, dos autores do presente estudo com pesquisadores que desenvolvem atividades utilizando expertises relacionadas às temáticas abordadas, sob diferentes perspectivas de formações e atuações.

Conforme indicado por Debus (1994) e Lopes (2014), é importante que exista ao menos um ponto convergente entre os participantes do GF. Nesse caso, o ponto de convergência entre os pesquisadores é o fato de todos desenvolverem trabalhos relacionados à água. Para melhor estimular a participação e conseguir extrair os diversos pontos de vista dos participantes, o grupo foi dividido em quatro subgrupos, com cinco participantes cada. A escolha de subdividir o grupo maior se deu pelo fato de que grupos menores conseguem aprofundar mais as discussões, propiciando a geração de mais conteúdo (Corrêa *et al.*, 2021; Gil, 2002).

A divisão do grupo em quatro subgrupos proporcionou a distribuição dos 17 ODS, sendo assim três desses subgrupos abordaram quatro ODS cada, e o quarto grupo focou cinco ODS. Essa estrutura permitiu a condução de discussões aprofundadas sobre as interconexões entre os ODS, além da gestão hídrica sobre esses objetivos. Os participantes também exploraram e examinaram as contribuições de grande importância proporcionadas pela gestão integrada de recursos hídricos e pelo turismo sustentável no contexto dos ODS. Essa análise envolveu uma profunda reflexão sobre como tais práticas podem atuar como impulsionadoras para o alcance dos objetivos estabelecidos, destacando não apenas sua relevância individual, mas também suas interações sinérgicas que podem avançar de forma significativa em direção a um desenvolvimento sustentável mais amplo e holístico.

2.2 ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA

A partir das interações, reflexões, discussões, interpretações, depoimentos, visões, experiências e percepções do grupo, foi aplicada a Análise Textual Discursiva (ATD) para análise dos ODS. De acordo com Moraes e Galiuzzi (2006), essa forma de análise contribui para a formação de inferências e relações conforme as perguntas de pesquisa, possibilitando refletir sobre os caminhos sinérgicos entre a gestão hídrica e o turismo sustentável com os ODS.

A ATD representa uma abordagem que compatibiliza elementos da análise de conteúdo e da análise de discurso. Esse método envolve a unitarização dos textos em unidades de significado, seguida pela categorização dessas unidades, resultando em diferentes níveis de categorias de análise. O processo inclui a interpretação do significado atribuído pelos autores e a articulação de significados semelhantes. A ATD é fundamentalmente um processo de escrita que se desloca do empírico para a

abstração teórica, gerando metatextos analíticos. No contexto da análise, destaca-se a importância da desconstrução, um movimento de desmontagem de sentidos existentes seguido pela reconstrução organizada das unidades de sentido, levando a uma compreensão mais profunda da ciência e do objeto de pesquisa (Moraes; Galiazzi, 2006).

Então, a partir dessa abordagem metodológica, as respostas apresentadas e coletadas pelo GF foram analisadas, permitindo interpretações mais profundas e singulares com base em reflexões sobre as temáticas da pesquisa, em que ideias emergiram, não apenas pela análise textual, mas também pela compreensão aprofundada e pela construção de conhecimento significativo. Ao desmontar essas respostas e interpretá-las, foi possível explorar camadas detalhadas de conexões entre elas e assim inferir categorias (apresentadas a seguir no tópico 3.2). Posteriormente, foi elaborado um metatexto que sintetiza as conexões e discussões encontradas, as quais propiciam uma visão abrangente dos fenômenos investigados. O processo da ATD foi realizado com auxílio do programa Atlas.ti versão 9 para a plataforma de sistema operacional Windows. O uso de tal recurso foi necessário por possibilitar analisar dados não estruturados (Friese, 2021), semelhantes aos coletados no GF.

3 RESULTADOS

As análises resultaram em uma rede de relações entre os ODS, bem como a síntese dos caminhos com os quais a gestão hídrica e o turismo podem contribuir para a implementação da Agenda 2030 e vice-versa.

É possível estabelecer essas relações entre os ODS por conta das conexões existentes entre as metas determinadas para cada objetivo. Estas inter-relações, consideradas como positivas, potencializam o alcance dos ODS, uma vez que o avanço em uma meta constitui condições e cenários sinérgicos para o progresso de outra e vice-versa. Ressalta-se que as conexões estabelecidas neste artigo foram obtidas por meio da promoção de um GF.

3.1 RELAÇÕES ENTRE OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Os especialistas que participaram do GF encontraram 170 relações entre os ODS. Dos 17 objetivos, seis apresentaram conexões com todos os demais ODS, sendo eles o ODS 3 (Saúde e Bem-estar), ODS 6 (Água Potável e Saneamento), ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico), ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima) e ODS 17 (Parcerias e Meios de Implementação).

Os vínculos formados fundamentaram-se na compreensão de que para se alcançar as metas dos ODS, é necessário que eles se retroalimentem, a fim de somar os esforços aplicados para o cumprimento de cada objetivo. Para se alcançar o ODS 1, por exemplo, é fundamental um suporte relacionado à agricultura, à disponibilidade de alimentos, ao trabalho e à educação para as populações mais vulneráveis, entre outros aspectos. Com isso, para lograr o ODS 1, é importante avançar com as metas, objetivos e indicadores dos ODS 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 e 16.

Os especialistas ainda destacaram ODS com menos relações (14 e 15), como o ODS 14 (Vida na Água) que foi ligado somente com os ODS 6 e 7 (Energia limpa), e o ODS 15 (Vida Terrestre) associado ao ODS 2 (Fome Zero). Apesar dos poucos vínculos formados com alguns ODS, os especialistas reforçam a importância de todos os objetivos, dadas as complexas interconexões existentes que devem ser observadas para viabilizar o cumprimento da Agenda 2030.

Buscando sintetizar e representar a amplitude dos resultados obtidos no GF, elaborou-se uma representação gráfica (Figura 1) que indica as relações encontradas entre os ODS. Para tanto, foram utilizadas setas para descrever as conexões entre os ODS, os quais estão simbolizados com as cores e números utilizados pela ONU.

Ainda sobre a Figura 1, é necessário destacar que os seis ODS (3, 6, 8, 11, 13 e 17) relacionados com todos os demais objetivos estão representados fora do círculo azul, a fim de viabilizar a visualização das conexões efetuadas pelo GF, além de evidenciar as suas interações.



Figura 1 – Estrutura para visualizar as relações entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e destacar os ODS 6, 8, 11, 13 e 17, que contêm conexões com todos os demais ODS

Fonte: Elaboração própria (2024).

Por meio do recurso visual da Figura 1, é possível notar a diversidade e a complexidade das relações obtidas entre os ODS, dada a significativa quantidade de setas.

Vale salientar que, de acordo com a Figura 1, o ODS 6 foi um dos objetivos que mais obtiveram interações com outros ODS. Quanto aos demais objetivos, verificou-se baixa conectividade com os ODS 14 e 15, conforme apresentado.

Dada a complexa rede de interações obtida e apresentada na Figura 1, os resultados também foram representados de forma horizontal (Figura 2), o que possibilita visualizar detalhes das conexões estabelecidas entre os ODS, tornando mais fácil a identificação daqueles com maior e menor quantidade de relações mencionadas. Na estrutura da figura, as colunas representam cada ODS, enquanto as linhas indicam suas respectivas relações indicadas pelo GF.



Figura 2 – Estrutura horizontal para visualização das relações encontradas entre os ODS
Fonte: Elaboração própria (2024).

Com a estrutura apresentada na Figura 2, torna-se evidente a ausência de algumas relações, representadas pelos espaços vazios. No entanto, é importante considerar também as possibilidades de interações que podem contribuir para o alcance dos ODS da Agenda 2030, especialmente porque seis dos 17 ODS apresentam conexões com todos os objetivos. Outro aspecto relevante é o número de vezes que cada ODS aparece nas linhas das interações. É possível observar que apenas os ODS 12, 13 e 14 se repetem menos de 10 vezes entre as conexões, o que evidencia a necessidade de atuação integrada entre as diferentes frentes abrangidas pelos ODS.

A análise desses resultados possibilita também explorar as sinergias existentes entre a gestão hídrica e a atividade do turismo sustentável com os esforços para a implementação da Agenda 2030, uma vez que ao apresentar a justificativa para a cada relação específica, foram mencionadas sinergias e caminhos comuns.

Ao buscar as sinergias entre o turismo e os ODS, identificaram-se três ODS relacionados diretamente com essa atividade, os ODS 8, 12 e 14. O ODS 8 (Trabalho digno e Crescimento Econômico) é influenciado pelo turismo devido ao seu impacto no crescimento econômico global, sendo uma das atividades que impulsionam a economia, especialmente no setor de serviços.

Sobre o ODS 12 (Consumo e Produção Sustentáveis), deu-se destaque à influência do turismo nos padrões de consumo, tanto para os turistas quanto para as comunidades locais, sendo necessária a adoção de práticas de consumo sustentáveis. Já o ODS 14 (Vida na Água) foi tido como condição para garantir que o turismo seja desenvolvido de forma integrada com a gestão costeira, visando à conservação e preservação dos ecossistemas marinhos.

Desenvolvendo a análise das sinergias entre a gestão integrada da água e os ODS, foi possível identificar que os ODS 1 (Erradicação da Pobreza), 6 (Água Potável e Saneamento), 7 (Energia Limpa e Acessível), 10 (Redução das Desigualdades), 12 (Consumo e Produção sustentáveis) e 14 (Vida na Água) se destacam. Os ODS 1 e 6 foram relacionados diretamente com a água, pois garantir o acesso à água potável em quantidade e qualidade adequadas é essencial para uma gestão integrada e sustentável, sendo, dessa forma, fundamental para atender às necessidades básicas. Quanto ao ODS 7, foi observado que o acesso adequado e eficiente à energia pode diminuir os impactos nos recursos hídricos. Já com relação ao ODS 10, a redução das desigualdades deve ocorrer também quando se trata da gestão da água, visto que deve haver universalização do acesso à água potável e ao saneamento.

Como o ODS 12 está intimamente relacionado ao consumo racional e responsável da água na produção (reúso, redução, fontes alternativas), bem como com a redução da geração de fontes de poluição e com o monitoramento da qualidade e quantidade de água, foi possível identificar uma relação sinérgica com a gestão hídrica. Sobre o ODS 14, a relação apontada surge a partir da necessidade da gestão integrada de recursos hídricos, levando em consideração todas as águas de formas iguais, abrangendo a conservação e o uso sustentável dos oceanos, mares e recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.

3.2 CATEGORIZAÇÃO DA ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA

A investigação sobre as sinergias entre a gestão hídrica e o turismo como atividades que potencializam a implementação da Agenda 2030 foi aprofundada com a ATD. Para tanto, inicialmente, foram estabelecidas quatro categorias de análise que serão discutidas a seguir, sendo elas:

- I. **Dignidade, equidade e justiça:** promoção de meios (recursos) e mecanismos (políticas públicas, acordos, incentivos) que assegurem equitativamente dignidade para todas as pessoas (independentemente de sua raça, orientação sexual, gênero, origem, nacionalidade) estarem saudáveis (física, mental, espiritual, ambiental);
- II. **Sociobiodiversidade:** proteção da diversidade biológica (fauna e flora), bem como social (cosmovisões, cultural, espiritual, de relações, política), como fundamento para manutenção do equilíbrio ecológico dos sistemas terrestres, e estratégia para resiliência diante das consequências das mudanças climáticas e demais alterações no equilíbrio da Terra;
- III. **Formação cidadã:** formação de crianças, adultos e idosos para estímulo do pensamento crítico sobre o bem-estar social (com dignidade, equidade e justiça a todos), a sustentabilidade social, ambiental e econômica, e a preservação de patrimônios naturais, sociais e culturais;
- IV. **Produção econômica ambiental e socialmente sustentável:** processos de produção de bens e de prestação de serviços que respeitem o equilíbrio ambiental, consumindo menos recursos, gerando menos resíduos, não contaminando os corpos hídricos, solo, ar e biota, bem como

auxiliem na transformação das relações, a fim de preservar a sociobiodiversidade e patrimônios naturais, sociais e culturais

The results of the analysis carried out based on the categories mentioned are detailed below. The notes were organised by highlighting the relationship between water and the SDGs, the existing challenges for water management within the scope of each SDG, and the challenges for tourism within the scope of each SDG.

3.2.1 RELAÇÕES COM A ÁGUA

Os grupos apontaram relações entre a água e todos os ODS, reiterando a essencialidade da água para a manutenção da vida e promoção de atividades que possibilitem o estabelecimento de condições de dignidade, equidade, justiça e produção econômica.

Depreende-se das respostas obtidas que as relações e interações com a água são transversais a todos os ODS, e, portanto, o acesso à água com qualidade compatível às atividades humanas, bem como os cuidados com a manutenção desse bem, deve ser base para os ODS.

A maioria das relações apontadas entre a água e os ODS (47,1%) tratou do estabelecimento de Dignidade, Equidade e Justiça, uma vez que o acesso à água é elementar à erradicação da pobreza, promoção da saúde, bem-estar, igualdade de gênero, construção de uma cultura de paz e justiça, bem como à redução de desigualdades entre os países. Dessa forma, faz-se necessário que todas as pessoas tenham acesso ao saneamento básico, que haja ação contra as mudanças do clima e que as cidades e comunidades sejam transformadas em ambientes mais sustentáveis (considerando aspectos sociais, ambientais e econômicos) e resilientes.

Os grupos atribuíram a uma grande quantidade de ODS (35,3%) a relação com a Produção Econômica Ambiental e Socialmente Sustentável devido à necessidade de adequar as atividades econômicas gerando menos resíduos e consumindo menos insumos, considerando inclusive a energia elétrica, cuja principal matriz energética do Brasil interfere na situação hídrica. Assim, foi mencionada a necessidade de utilizar práticas mais sustentáveis de produção agrícola, industrial e de construção para erradicar a fome e sustentar o crescimento da população humana.

Reconhecendo a importância da situação hídrica para a proteção da vida terrestre e aquática, também foi identificada a relação da água com a proteção da Sociobiodiversidade (11,7%), reforçando a necessidade de manter a complexa rede entre os diferentes seres e saberes para manter as águas em condições adequadas aos seus diversos usos e relações.

Atribuiu-se somente ao ODS 4 a relação de Formação Cidadã, resultando em um percentual de 5,9%, uma vez que a promoção de uma educação emancipatória, inclusiva e crítica, que trata da importância da água, estimula relações e usos menos nocivos dos recursos naturais. Com isso, as oportunidades de aprendizados incentivam práticas mais adequadas nas atividades que interferem na situação hídrica, além de incentivar a participação ativa na gestão e no gerenciamento da água.

3.2.2 DESAFIOS DA GESTÃO DAS ÁGUAS

Quando observados os desafios dos ODS relacionados às gestões das águas, verificou-se, em sua maioria (53%), questões referentes à Dignidade, Equidade e Justiça. Um dos principais desafios elencados tratou sobre a necessidade de aumentar a representatividade dos grupos mais vulneráveis em Comitês de Bacias Hidrográficas.

Defendeu-se que um dos pontos fundamentais para tentar sanar os problemas relacionados à gestão hídrica é por meio da Formação Cidadã (17,6%). Dessa forma, sensibilizar e educar a população sobre a importância das águas para a vida, além de capacitar continuamente os profissionais que trabalham (direta ou indiretamente) com esse recurso, é basal para a promoção de novas e melhores práticas. Afinal, por meio do conhecimento, surgem soluções ambientais para questões como degradação e poluição das águas, disponibilidade de água e saneamento básico, entre outros.

Quando analisadas as relações com a Produção Econômica Ambiental e Socialmente Sustentável (5,9%), foram apontados problemas relacionados ao baixo investimento em pesquisas sobre as águas em suas diferentes esferas, abordagens e escalas. Além disso, foram citadas dificuldades de acesso às novas tecnologias, seja por limitações de capacidade técnica, seja financeira, sendo os municípios uma das esferas mais prejudicadas por essa situação.

Em relação à Sociobiodiversidade (23,5%), os desafios referentes à gestão das águas têm como fonte, principalmente, a necessidade de intensificar as mediações de conflitos relacionados ao uso das águas, aumentar os monitoramentos de sua qualidade, bem como recuperar as regiões que estão degradadas. Esses desafios acabam relacionando-se direta ou indiretamente com os ODS 12 e 13 devido ao modelo econômico insustentável adotado pela humanidade, que traz prejuízos diretos ao meio ambiente, refletindo, inclusive, em questões climáticas.

3.2.3 DESAFIOS RELACIONADOS AO TURISMO

No que diz respeito aos desafios dos ODS relacionados ao turismo, observou-se que a categoria Produção Econômica Ambiental e Socialmente Sustentável teve destaque por tratar de aproximadamente 47% das menções obtidas. Isso porque a promoção do turismo como fonte de renda e de crescimento econômico, integrando-o com políticas agrárias e de preservação do patrimônio natural, pode melhorar a qualidade de vida das comunidades locais. Além disso, o incentivo ao uso de materiais recicláveis, energias renováveis, economia de água e energia, assim como o desenvolvimento de tecnologias para o reaproveitamento de produtos, representam outros desafios importantes.

Por fim, incentivar o turismo local e criar modelos de turismo sustentável que envolvam o aproveitamento de energia sustentável, tornando a visita a esses locais atrativa e educativa, também é um desafio relevante. Sobre aspectos relacionados com a categoria Dignidade, Equidade e Justiça, obteve-se 35,3% das menções registradas. Em geral, apontou-se a promoção do turismo sustentável como um caminho para a redução da pobreza em comunidades locais, bem como para a superação do preconceito e da insegurança. Contudo, apesar de ser uma atividade com grande potencial, destacou-se a existência de obstáculos para conseguir desenvolvê-la.

O conteúdo do GF atribuiu à Formação Cidadã (11,8%) parte dos desafios ao turismo, sendo um dos pontos centrais a falta de estímulos educacionais no setor e a necessidade de uma abordagem mais ampla da educação ambiental. Foi analisado que a ausência de uma diretriz nacional para a promoção da gestão do turismo sustentável, juntamente com conflitos em alguns países, é um aspecto que prejudica o desenvolvimento do turismo. Assim, para superar esses obstáculos, é sugerido investir em educação em escala global e promover a paz em áreas conflituosas como forma de viabilizar o turismo. Além disso, é fundamental dar voz ativa à sociedade, especialmente às comunidades tradicionais, para que elas participem ativamente da promoção de práticas turísticas sustentáveis. Quanto à Sociobiodiversidade (5,9%), os desafios registrados apontaram a demanda por valorizar os ecossistemas terrestres florestais no contexto do turismo sustentável, garantindo não apenas a sua preservação, mas também a promoção de experiências autênticas que permitam aos turistas estabelecer uma conexão física e experimentar o bem-estar proporcionado por esses ambientes naturais. Isso requer o desenvolvimento de estratégias e práticas que não apenas atraiam turistas, mas também garantam a conservação, em

longo prazo, desses ecossistemas, ao mesmo tempo que respeitam as necessidades das comunidades locais e a integridade das áreas naturais.

Entre as quatro categorias de análise estabelecidas pela ATD, a categoria Dignidade, Equidade e Justiça destaca-se como aquela que mais se relaciona com a água (47,1%) e os desafios da gestão das águas (53%). Além disso, essa é a segunda categoria mais relacionada com os desafios do turismo (35,3%). Portanto, é evidente que a categoria em questão demanda maior atenção e aprofundamento, visando fomentar e potencializar a Agenda 2030.

4 DISCUSSÕES

Olhar para os ODS de forma fragmentada não é a melhor forma de se atingir a sustentabilidade nem as metas propostas. Pradhan *et al.* (2017) constataram que o ODS 1 apresenta sinergias com a maioria dos demais objetivos, corroborando os resultados aqui apresentados. Afinal, para se alcançar esse objetivo é necessário estabelecer a conexão entre vários aspectos (melhorias de trabalho, saúde e bem-estar, equidade, educação, entre outros). Em complemento, Singh *et al.* (2018) afirmam que o ODS 14 contribui para o ODS 1 e ODS 2, uma vez que esses dois objetivos apresentam dependência relacionada à sustentabilidade dos oceanos.

Kroll *et al.* (2019) destacam que enfatizar a ODS 1 se torna um caminho eficaz para alcançar as metas da Agenda 2030. Ao erradicar a pobreza, não apenas as pessoas se tornam mais saudáveis, mas também as localidades registram um maior desempenho no desenvolvimento econômico. Isso possibilita investimentos em infraestruturas e serviços públicos, contribuindo para melhorias na educação e em outros serviços essenciais para a população.

O presente estudo, no entanto, indica a centralidade de seis ODS (3, 6, 8, 11, 13, 17) que, buscados conjuntamente, podem contribuir para a implementação das demais metas. A ideia, contudo, não é hierarquizar os ODS, mas encontrar sinergias entre eles que fortaleçam a implementação da Agenda 2030, como defendido por Gaertner *et al.* (2021). Nesse sentido, a relação entre a gestão hídrica (ODS 6) e o turismo sustentável (ODS 8 e 11) emerge como uma oportunidade estratégica para promover a integração e o avanço desses objetivos de forma simultânea, aproveitando as interações positivas entre essas áreas para impulsionar o progresso global em direção aos princípios da Agenda 2030.

As reflexões incitadas sobre a conexão da água com cada ODS não se restringiram àquelas abrangidas pelo ODS 6, detalhadas em Jacobi *et al.* (2020). Entretanto, foram mencionados os aspectos relativos à importância do acesso à água de qualidade e em boa quantidade para o consumo humano e para a promoção e desenvolvimento de suas atividades econômicas, bem como à necessidade de aprimoramento e implementação de políticas públicas para integrar a gestão hídrica com outros setores sociais, a fim de reduzir o desperdício, proteger sua qualidade e sensibilizar mais atores sobre a conservação e sustentabilidade hídrica.

Tratou-se também, contudo, de aspectos vinculados ao bem-estar individual e social que remetem à água, à promoção da saúde (inclusive mental), estética, espiritualidade, de cuidado com os pares, de estabelecimento de vínculos sociais e de diferentes percepções e interpretações sobre a vida e cosmovisões. Com isso, os especialistas destacaram a essencialidade da água em todos os ODS, reiterando a necessidade de outras perspectivas para a implementação dos ODS (Macpherson, 2023; Maeda, 2023), como a sócio-hidrologia (Di Baldassarre *et al.*, 2019), que busca apreender os diferentes níveis de tomada de decisão da natureza humana (Sivapalan *et al.*, 2012; Yu *et al.*, 2022).

Em algumas localidades, como, por exemplo, regiões mais vulneráveis, as mulheres estão diretamente associadas às águas em seus diferentes usos, uma vez que elas atuam desenvolvendo diferentes atividades domésticas para o gerenciamento do lar, além de atividades econômicas, como é o caso das

marisqueiras. Reforça-se, assim, a necessidade de aprender com outras cosmovisões sobre como se perceber, se relacionar e estar com a água, de forma que seja possível entrelaçar a interdependência dos mundos humanos e não humanos, como defendido por River Of Life *et al.* (2021).

Dessa maneira, combater o uso insustentável dos recursos hídricos e a degradação ambiental dos recursos marinhos, especialmente em locais ligados ao turismo, e integrar as cosmovisões requer a implementação de medidas preventivas e planejadas para manter as funções ecossistêmicas dessas áreas. Além disso, é crucial promover a valorização do patrimônio natural para visitação turística e a aplicação de práticas de compensação ambiental para impactos inevitáveis, bem como a promoção de conceitos de sustentabilidade.

Em concordância com esses princípios, é imprescindível que essas políticas públicas destinadas ao turismo local e gestão hídrica estejam alinhadas com os ODS. Para isso, é preciso desenvolver a criação de regulamentações eficazes para controlar o crescimento desordenado, garantindo a preservação do patrimônio cultural e ambiental. A implementação de medidas fiscalizatórias deve ser potencializada para assegurar o cumprimento dessas regulamentações, bem como para evitar práticas prejudiciais ao meio ambiente e à comunidade. Porém, na prática, o que é possível analisar é a formulação de políticas públicas centralizadas, sem que ocorram interconexões. Portanto, uma mudança de paradigma deve ser efetivada.

Por mais que ainda não possam ser evidenciadas na prática as formulações relacionando a água e o turismo no Brasil e no mundo, pode-se ter como exemplo a relação entre a saúde e os ODS. No exemplo em questão, foi percebido que o mapeamento das sinergias, no Sri Lanka, propiciou o desenvolvimento e a ampliação de políticas que visam o desenvolvimento sustentável, de acordo com Helldén *et al.* (2022).

Ter identificado as sinergias existentes entre os ODS favorece a conexão multissetorial, seja em nível local, seja regional, seja nacional, contribuindo para o alcance das metas propostas. Ainda, com o mapeamento das relações existentes, pode-se compreender quais aspectos necessitam de melhorias, bem como identificar as possíveis parcerias que, quando desenvolvidas, podem contribuir para atingir as metas e objetivos propostos. Além disso, é fundamental informar que o estudo proposto apresenta limitações quanto às identificações em todos os níveis, mas contribui com a promoção de discussões sobre o tema, bem como a análise das respectivas consequências.

O fortalecimento de parcerias em múltiplos setores sustenta a criação de uma rede de apoio sustentável, que pode incluir colaborações com organizações locais, empresas privadas e instituições governamentais, visando promover iniciativas que beneficiem tanto a comunidade local quanto os turistas. A diversificação das atividades turísticas, com ênfase em práticas culturais e ambientalmente responsáveis, contribui para a autenticidade da experiência turística e para a criação de oportunidades econômicas locais. Apesar de o turismo estar inicialmente vinculado a apenas três ODS na Agenda 2030 (United Nations, 2015), sua contribuição pode abranger os 17 ODS (UNWTO; United Nations, 2017). A necessidade de revisar essa vinculação limitada é destacada devido ao impacto abrangente do turismo nos aspectos territorial, ambiental, econômico e sociocultural. Além disso, é necessário desenvolver indicadores adaptados ao turismo para monitorar efetivamente o progresso na realização dos ODS.

Reconhecendo que embora os ODS estejam presentes nas estratégias de planejamento dos países, a abordagem varia consideravelmente, tanto em termos de instrumentos de planejamento quanto na vinculação a diferentes objetivos. É crucial promover uma integração mais coesa das políticas públicas, reconhecendo a natureza abrangente dos ODS, e vincular o turismo aos 17 objetivos, adaptando-se às particularidades de cada contexto territorial e turístico (Soares; Ivars-Baidal, 2021).

Em suma, muitos são os desafios relacionados à mudança de paradigma para uma abordagem integradora dos ODS, do turismo e da gestão da água. Ao desenvolver uma análise da importância dos ODS, fica claro

que é fundamental que ocorram cada vez mais estudos com análises detalhadas para verificação de suas sinergias. Além disso, é imprescindível reconhecer que, mesmo com as relações que podem ocorrer, cada ODS terá uma abordagem diferente e necessita de destaque, mesmo ao uni-lo com outro objetivo para fins de formulação de uma política pública, conforme indicado por Zhao *et al.* (2021).

Ainda, torna-se fundamental a verificação das potencialidades de cada objetivo, uma vez que, ao ter uma abordagem integrada, seus potenciais tendem a ser e necessitam ser ressaltados para se conquistar os objetivos e metas propostas (Kroll; Archold; Pradhan, 2019; Nilsson *et al.*, 2018). Estudos como este, ainda que incipientes em quantidade na literatura científica, são fundamentais para prover conteúdo aos tomadores de decisão em escalas locais e regionais, conforme indicado por Swain e Ranganathan (2021).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para melhor alcançar os objetivos da Agenda 2030, é fundamental observar os ODS de forma integrada, verificando as suas sinergias para que assim favoreçam o alcance das metas. Com isso, o GF, com posterior ATD, foi um instrumento importante para verificar as sinergias existentes entre os ODS, bem como os desafios da gestão das águas e do turismo. Dessa forma, foram destacadas maiores conexões dos ODS 3, 6, 8, 11, 13 e 17 com os demais objetivos. Ressalta-se, ainda, que o aprofundamento dessas sinergias proporcionou o estabelecimento de quatro categorias de análise, sendo elas: (i) dignidade, equidade e justiça; (ii) sociobiodiversidade; (iii) formação cidadã; e (iv) produção econômica ambiental e socialmente sustentável.

As inter-relações entre os ODS podem ocorrer em diferentes dimensões, mas este trabalho buscou explorar como a água, que é um elemento essencial e transversal a todos os objetivos, poderia auxiliar a alcançá-los. Reconhecer a importância da água para a construção da dignidade, equidade e justiça, da manutenção e recuperação da sociobiodiversidade, da formação cidadã e do estabelecimento de formas de produção econômica social e ambientalmente sustentável torna-se, portanto, um caminho sinérgico e potencial para trilhar na busca por atingir os ODS.

Assim, é impreterível que a gestão hídrica seja baseada em uma visão integradora das complexidades inerentes à interação humanos-água, considerando não só a perspectiva da água como um recurso, matéria-prima para as atividades humanas, mas outros vieses que abranjam outras relações sociais, religiosas, históricas, de promoção de saúde e de bem-estar. Uma atividade estratégica para incorporar essas diferentes compreensões e visões sobre a água é o turismo.

A oportunidade criada pelo turismo sustentável perpassa tanto pela evidente conservação da qualidade e quantidade hídrica quanto pela transformação das relações humanas com a água, uma vez que possibilita experiências e vivências que ampliam o reconhecimento da água sob outras visões e perspectivas.

A relação dialética entre a conservação hídrica e o desenvolvimento do turismo sustentável é, portanto, um caminho oportuno para potencializar a Agenda 2030 e auxiliar na construção de caminhos para alcançar seus objetivos de forma integrada e transdisciplinar.

Estudos, como o aqui apresentado, fomentam o desenvolvimento e aprofundamento de discussões acerca das conexões entre os ODS, bem como a união da gestão integrada com a promoção do turismo sustentável. Dessa forma, futuros trabalhos poderão partir da discussão aqui apresentada, assim como das políticas públicas propostas voltadas ao alcance dos ODS, incorporando os resultados obtidos como base para as suas construções e discussões.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (Capes) – Código de Financiamento 001

REFERÊNCIAS

ANDERSON, C. C.; DENICH, M.; WARCHOLD, A. *et al.* A systems model of SDG target influence on the 2030 Agenda for Sustainable Development. **Sustain. Sci.**, v. 17, p. 1459–1472, 2022. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11625-021-01040->

ANTONOVA, N.; RUIZ-ROSA, I.; MENDOZA-JIMENEZ, J. Water resources in the hotel industry: a systematic literature review. **International Journal of Contemporary Hospitality Management**, v. 33, n. 2, p. 628-649, 2021. Available at: <https://doi.org/10.1108/IJCHM-07-2020-0711>

ASHRAF, M. A.; HANAFIAH, M. M. Sustaining life on earth system through clean air, pure water, and fertile soil. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 26, p. 13679-13680, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3528-3>

BORGES, C. D.; SANTOS, M. A. D. Aplicações da técnica do grupo focal: fundamentos metodológicos, potencialidades e limites. **Revista da Spagesp**, v. 6, n.1, p. 74-80, 2005.

BUSANELLO, J. *et al.* Grupo focal como técnica de coleta de dados. **Cogitare Enfermagem**, v. 18, n. 2, p. 358-364, 2013. Available at: <http://dx.doi.org/10.5380/ce.v18i2.32586>

CORRÊA, A. M. C.; OLIVEIRA, G.; OLIVEIRA, A. C. O grupo focal na pesquisa qualitativa: princípios e fundamentos. **Revista Prisma**, v. 2, n. 1, p. 34-47, 2021.

DEBUS, M. Manual para excelencia en la investigación mediante grupos focales. In: **Manual para excelencia en la investigación mediante grupos focales**, p. 97, 1994.

DI BALDASSARRE, G. *et al.* Sociohydrology: scientific challenges in addressing the sustainable development goals. **Water Resources Research**, v. 55, n. 8, p. 6327-6355, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1029/2018WR023901>

DWYER, L. Tourism contribution to the SDGs: applying a well-being lens. **European Journal of Tourism Research**, v. 32, p. 3212-3212, 2022. Available at: <https://doi.org/10.54055/ejtr.v32i.2500>

EKKA, B.; DAS, G.; AARIF, M.; ALALMAI, A. Unveiling the Significance of Sustainability in Tourism: environmental conservation, socioeconomic development, and destination resilience. **Rivista Italiana di Filosofia Analitica Junior**, v. 14, n. 1, p. 918-933, 2023.

FRIESE, S. **ATLAS.ti 9 Windows**. User Manual. [S. l.], 2021. Available at: <https://doc.atlasti.com/ManualWin.v9/print.html>

GAERTNER, E. W. *et al.* Alinhamento de Pesquisas Científicas com os ODS da Agenda 2030: um recorte territorial. Fronteiras. **Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 10, n. 2, p. 26-45. 2021. Available at: <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2021v10i2.p26-45>

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, v. 4, p. 175, 2002.

HELLDÉN, D. *et al.* Situating health within the 2030 Agenda: a practical application of the Sustainable Development Goals Synergies Approach. **Public Health Reviews**, v. 43, p. 1604350, 2022. Available at: <https://doi.org/10.3389/phrs.2022.1604350>

- HODGE, B. Discourse analysis. In: **The routledge handbook of systemic functional linguistics**, p. 544-556, 2017.
- IRAWAN, N. C.; HARTOYO, E. Environmental management and stakeholder roles in sustainable tourism development: a feasibility study. **IOP Conference Series: earth and environmental science**, v. 1108, n. 1, p. 012068, 2022. IOP Publishing. Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1108/1/012068>
- JACOBI, P. *et al.* ODS 6 – Água potável e saneamento. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**, p. 117, 2020.
- KROLL, C.; WARCHOLD, A.; PRADHAN, P. Sustainable Development Goals (SDGs): are we successful in turning trade-offs into synergies? **Palgrave Communications**, v. 5, p. 1, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1057/s41599-019-0335-5>
- LIBÓRIO, T. R. A importância dos ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no desafio da educação para os direitos humanos. **Revista Interdisciplinar de Direitos Humanos**, v. 9, n. 1, p. 275-296, 2021. Available at: <https://doi.org/10.5016/ridh.v9i1.52>
- LOPES, B. E. M. Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas. **Revista Educação e Políticas em Debate**, v. 3, n. 2, p. 482-492, 2014. Available at: <https://doi.org/10.14393/REPOD-v3n2a2014-30290>
- LOPES, E. R. N.; SANTOS, A. M. Turismo e recursos naturais: o lugar das unidades de conservação no ecoturismo. **Nature and Conservation**, v. 7, n. 1, p. 48-60, 2014. Available at: <https://doi.org/10.6008/SPC2318-2881.2014.001.0004>
- MACEDO, R. F. *et al.* Percepção dos pesquisadores brasileiros da relação entre turismo e desenvolvimento sustentável: entre a realidade e o mito da sustentabilidade. **Turismo, Sociedade & Território**, v. 2, n. 1, p. e25095-e25095, 2020.
- MACPHERSON, E. Reflecting on the Future of Human – Water Relationships. **Law & Social Inquiry**, p. 1-6, 2023. Available at: <https://doi.org/10.1017/lsi.2022.108>
- MAEDA, Y. Reframing Sustainable Development Goals from the Perspective of Non-Human Political Theory For Launching Agents Being Aware Cycle of Life. **International Relations**, v. 208, p. 13-27, 2023.
- MENG, F. The impact of water resources and environmental improvement on the development of sustainable ecotourism. *Desalination Water Treat.* **Sci. Eng.**, v. 219, p. 40-50, 2021. Available at: <https://doi.org/10.5004/dwt.2021.26840>
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. D. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 12, p. 117-128, 2006. Available at: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132006000100009>
- NILSSON, M. *et al.* Mapping interactions between the sustainable development goals: lessons learned and ways forward. **Sustainability Science**, v. 13, p. 1489-1503, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0604-z>
- PERKUMIENÉ, D. *et al.* The right to a clean environment: considering green logistics and sustainable tourism. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 9, p. 3254, 2020. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijerph17093254>
- POTTER, J. Discourse analysis. **Handbook of data analysis**, p. 607-624, 2004.
- PRADHAN, P. *et al.* A systematic study of sustainable development goal (SDG) interactions. **Earth's Future**, v. 5, n. 11, p. 1169-1179, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1002/2017EF000632>

RESSEL, L. B. *et al.* O uso do grupo focal em pesquisa qualitativa. **Texto & Contexto – Enfermagem**, v. 17, p. 779-786, 2008. Available at: <https://doi.org/10.1590/S0104-07072008000400021>

RIVEROFLIFE, M. *et al.* Yoongoorrookoo: the emergence of ancestral personhood. **Griffith Law Review**, v. 30, n. 3, p. 505-529, 2021. Available at: <https://doi.org/10.1080/10383441.2021.1996882>

SAITO, C. H. **Alfabetização científica e modelagem integrativa das políticas associadas aos objetivos de desenvolvimento sustentável**. 2021. Available at: <http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/6225>

SILVA, J. C.; DE ARAÚJO, A. D. A metodologia de pesquisa em análise do discurso. **Grau Zero – Revista de Crítica Cultural**, v. 5, n. 1, p. 17-32, 2017.

SINGH, G. G. *et al.* A rapid assessment of co-benefits and trade-offs among Sustainable Development Goals. **Marine Policy**, v. 93, p. 223-231, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.05.030>

SIVAPALAN, M.; SAVENIJE, H. H.; BLÖSCHL, G. Socio-hydrology: a new science of people and water. **Hydrol. Process**, v. 26, n. 8, p. 1270-1276, 2012. Available at: <https://doi.org/10.1002/hyp.8426>

SOARES, J. C.; IVARS-BAIDAL, J. A. **Os ODS no planejamento turístico da América Latina: uma análise exploratória em escala nacional**, p. 243, 2021.

SWAIN, R. B.; RANGANATHAN, S. Modeling interlinkages between sustainable development goals using network analysis. **World Development**, v. 138, p. 105136, 2021. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105136>

TRAD, L. A. B. Grupos focais: conceitos, procedimentos e reflexões baseadas em experiências com o uso da técnica em pesquisas de saúde. **Physis: revista de saúde coletiva**, v. 19, n. 3, p. 777-796, 2009. Available at: <https://doi.org/10.1590/S0103-73312009000300013>

UNESCO. **The United Nations World Water Development Report 2021: valuing water**. United Nations, 2021.

UNITED NATIONS. **Sustainable Development Goals**. UNDP (s.d.). Available at: <https://www.undp.org/sustainable-development-goals>

UNITED NATIONS. **Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development**, UN, New York, 2015.

URIBE, J. J. G. Proposta de indicadores ambientais para o turismo sustentável no deserto de la Tatacoa. **Semestre Económico**, v. 23, n. 54, p. 239-261, 2020.

WEILAND, S. *et al.* The 2030 agenda for sustainable development: transformative change through the sustainable development goals? **Politics and Governance**, v. 9, n. 1, p. 90-95, 2021. Available at: <https://doi.org/10.17645/pag.v9i1.4191>

WESTALL, F.; BRACK, A. The importance of water for life. **Space Science Reviews**, v. 214, p. 1-23, 2018.

WORLD TOURISM ORGANIZATION and United Nations Development Programme (UNWTO). **Tourism and the Sustainable Development Goals – Journey to 2030**, UNWTO, Madrid, 2018.

YU, D. J. *et al.* On capturing human agency and methodological interdisciplinarity in socio-hydrology research. **Hydrological Sciences Journal**, v. 67, n. 13, p. 1905-1916, 2022. Available at: <https://doi.org/10.1080/02626667.2022.2114836>

ZHAO, Z. *et al.* Synergies and tradeoffs among Sustainable Development Goals across boundaries in a metacoupled world. **Science of the Total Environment**, v. 751, p. 141749, 2021. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141749>

Food and sustainability: the water footprint assessment of the menus served in a university restaurant

*Alimentação e sustentabilidade: avaliação da pegada
hídrica em cardápios de um restaurante institucional*

Márcia de Jesus Silva Batista ¹

Gustavo Picanço Dias ²

¹ Master in Public Management, Researcher,
Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, Brazil
E-mail: marcia.silva@ifpi.edu.br

² PhD in Business Administration, Professor, Programa de Pós-Graduação
em Gestão Pública, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, Brazil
E-mail: gustavopicanco@ufpi.edu.br

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.53192

Received: 19/03/2024
Accepted: 22/08/2024

ARTICLE-VARIA

ABSTRACT

The current agro-food system requires an intense exploitation of natural resources. "Sustainable diets" proposes a production model that considers both health and the preservation of natural resources. Given that university restaurants consume significant amounts of food in virtue of meal preparation, the use of indicators such as the Water Footprint (WF) is a vital tool for assessing the use of natural assets across these locals. This study aims to analyse the relationship between WP and the sustainability of the menus served in the Federal Institute of Piauí (IFPI), *São João do Piauí campus* restaurant. This is a quantitative, cross-sectional research which points out that animal-based foods, especially beef, present a high level of WF. In addition, the lack of vegetarian options on the menus was observed. These findings indicate the need to reformulate the menus under analysis so that they are more in line with the principles underlying sustainability.

Keywords: Agro-food System. Sustainability. Water footprint. Menus.

RESUMO

O atual sistema agroalimentar tem exigido uma intensa exploração dos recursos naturais. O conceito de "dietas sustentáveis" propõe um modelo de produção que considera não só a saúde como também a preservação dos recursos naturais. Considerando que os restaurantes institucionais utilizam quantidades significativas de alimentos para a produção de refeições, a Pegada Hídrica (PH) se torna uma ferramenta crucial para avaliar o uso dos recursos naturais nesses espaços. Com efeito, este estudo busca analisar a relação entre a PH e a sustentabilidade dos cardápios elaborados pelo restaurante institucional do Instituto Federal do Piauí, campus São João do Piauí. Trata-se de um estudo do tipo quantitativo, de análise transversal, por meio do qual se constatou que os produtos de origem animal, sobretudo a carne bovina, produzem elevadas quantidades de PH. Não obstante, verificou-se, ainda,

que não há opções de pratos vegetarianos nos cardápios. Esses achados indicam a necessidade de reformulação dos cardápios, de modo a estarem mais alinhados aos princípios da sustentabilidade.

Palavras-chave: Sistema Agroalimentar. Sustentabilidade. Pegada hídrica. Cardápios.

1 INTRODUCTION

Contemporary societies have undergone significant changes that can be illustrated, but are not limited to, by substantive ways of producing and eating food. To earn a highly profitable amount of amenable productive resources, the agri-food system has applied innovative technologies favouring its efficiency on the supply side at the expense of negative outcomes on natural resources. This raises tricky questions about how to improve such a system in a distinctive manner (Lima; Paião; Triches, 2023).

In our current picture, a key aspect of food production stands out for its highly effortful consumption—not to mention striking environmental repercussions and the requirement to expand the area under production (Martinelli; Cavalli, 2019)—which raises growing concerns about the environment. Thus, the issue of sustainability has been discussed more and more, especially the one known as “sustainable diets.”

This conceptual notion was first introduced in 1986 by Gussow and Clancy (Gussow; Clancy, 1986). They are based on discussions about guiding consumers to make food choices that favour their health and actually bring about natural capital maintenance. For Lang (2015), sustainable diets appeared as an alternative livelihood to traditional agri-food systems, where most production is clearly focused on generating food that meets consumption demands at the expense of its healthy features. In that respect, dietary habits and preferences are shifting over time, as can be exemplified by the rise of food away from home.

In rough terms, the “food away from home” phenomenon is driven at least in part by facts that have to do with fast urbanisation or the search for convenience (Queiroz; Coelho, 2017). In response to this expanding demand, there has been a notable growth of eating-out venues (commercial and/or institutional ones) designed to improve both food facilities and food production. The assumption is that those places (or, in this work’s case, an institutional restaurant) form an interesting kind – a kind of activity or subject matter as local particularities (or maybe all two at once). The tempting idea of there being *some* sort of interesting, well-founded food procurement is a working hypothesis.

Broadly, institutional restaurants (IRs) stand out by providing a large number of meals to their clients daily, demanding the consumption of substantial quantities of food. Those establishments are commonly viewed as a means of recognising and addressing food safety tenets in their surroundings, to mention healthier eating practices, including food sustainability (Brasil, 2006). To such a degree, several polls have pointed out the prominent role played by IRs in encouraging, for instance, behaviours inclined to the consumption of environmentally friendly foods.

Given the complex relationship (shaped by tensions) that exists between human activity vis-à-vis natural assets, sustainability indicators, such as the water footprint devised in 2002 by Hoekstra and Hung, have been used to quantify the total amount of water used throughout the entire production process concerning goods and services (Hoekstra; Hung, 2002). Water footprint (WF hereafter) has been a remarkable device for estimating environmental pressures conflated with problems related to people’s dietary patterns. Thus, the WF estimation tied to IR’s menus may contribute to pursuing an effective food policy agenda committed to reducing food consumption’s negative impact on the environment. In addition, this tool is crucial to providing enlightened advances to the current IR management strategies.

The previous literature has examined the WF level on menus of many distinct local dietary intakes (Hatjiathanassiadou et al., 2019; Kilian; Triches; Ruiz, 2021; Lima et al., 2023; Strasburg et al., 2021;

Strasburg *et al.*, 2023). It recognises a couple of proposed improvements concerning food item choice, mainly the one related to the protein consumed, including those points necessary to make nutritional adequacy and food safety, and broadening the research scope along further implications, qualifying determinants, and more complex theoretical discussion. That said, for the purposes of this work, we follow these recommendations, as our hope is that they will help shape and promote what we take to be an important and underexplored part of the issue under analysis.

In what follows, we will deal with the IR at the Federal Institute of Piauí (IFPI), São João do Piauí campus, in Brazil, where food is served to 220 students daily by using around two tons of food per month. Considering the large number of meals prepared, the potential significant environmental impact of the activity becomes uncontroversial. Then, this work aims to assess the WF concerned with the food consumed in the on-IFPI's *São João do Piauí* restaurant.

1.1 LITERATURE REVIEW

1.1.1 AGRO-FOOD SYSTEMS AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

As a result of the pernicious actions caused to natural resources by the agri-food system throughout the twentieth century and their painful social impacts, the United Nations held two conferences, in 1972 and 1982, from which the concept of sustainable development emerged. In 1987, its definition appeared in the Brundtland Report (Carmo, 2023) as follows: “development that seeks to meet the needs and aspirations of the present without compromising the possibility of meeting them in the future” (CMMAD, 1988, p. 44). Despite its relative vagueness, this definition unequivocally expresses a critical view of the development model previously devised. It overtly reinforces that economic and social progress cannot be based on the wildly off exploitation of natural resources (Ipiranga; Godoy; Brunstein, 2011).

However, it is worth highlighting that the current enlightened notion of sustainable development did not come from the Brundtland Report but stemmed from an early thought called “eco-development” long before disseminated by the Polish economist Ignacy Sachs. Eco-development means “endogenous development, driven by its own capacities, aiming at reconciling social and economic goals with an ecologically prudent resources management and the environment” (Montibeller-Filho, 1993).

Although the labelled sustainable development has represented a great conceptual leap, it nevertheless remains conceptually very wide, shifting constantly in perspective – its standard definition is nonetheless acknowledged in the Brundtland Report of the World Commission on Environment and Development (CMMAD, 1988). As conceived in it, sustainable development is a kind of embedding notion, as it is properly understood in terms of social, political, and cultural aspects, whose interrelated knowledge from one another is, in turn, crucial to mitigate the deleterious effects due to the overall human activities on natural resources (Barbieri, 2005).

Then, the challenge has traditionally centred on how to integrate successfully part of a progressive social vision towards nature preservation (Matias; Pinheiro, 2008). This ambivalence makes the point that we cannot meaningfully account for the issue *per se* unless we consider its underlying economic, social, and environmental dimensions. That suggests that a satisfying account will require a three-dimensional approach (at least) in line with the triple bottom line, as Elkington called it in his 1997 paper. In summary, the conditions present in the local, national – and even global economies that create a social scene dominated by consumer habits, practices and preferences – are conditions that profoundly influence the ways in which societies come to understand their commodity consumption (Dias; Silva; Gold, 2023). The implication is that, in practice, sustainability can be grounded in many ways, but not apart from the political and economic context and the productive milieu.

When running together food and sustainability, this setting up oftentimes different aspects along all production cycle, including the sale-supply and advertising of a product. In a nutshell, the sustainability notion is found to be pervasive in agri-food systems driven by policies and plans. Within that confine, food sustainability gets an undeniable cross-sectorial flavour. The ongoing loss of affordable and sustainable food environments was due to the so-called “Green Revolution”. In objection to the previous sub-optimal food system, it aimed to posit on principled grounds an agri-food model that could mitigate, as much as possible, world hunger via record harvests. And yet, this purpose would be achieved by strengthening the mechanisation of intensive agriculture, for example, allowing an extensive array of fertilisers, agrochemicals, and modified seeds (Fraga et al., 2022).

Liberal uses of biological and chemical farming methods have lowered the nutrient profiles of certain foods (Torrens, 2020), leading to serious health problems. Ribeiro, Jaime, and Ventura (2017) argue that persistent use of fertilisers and chemical pesticides is responsible for watercourse and soil contaminations and has affected biodiversity.

Furthermore, a word must be said about the process tied to the modernisation of agriculture, which has brought about the most in-depth change in the Brazilian rural setting. In particular, the effect of this has been to marginalise the small farmers since they are undoubtedly unable to take on the ‘novelties’ that came from this trend. The small farmers’ marginalisation had, in turn, a twofold impact: first, it caused an intense rural exodus; second, it made worse social inequalities (Fraga et al., 2022; Pessetti, 2021).

That said, it turns out that the model based on mechanisation is said to have several adverse consequences for the environment and public health, in addition to not fulfilling the goal of eradicating hunger. Since then, there has been a continued plea to devise another agri-food system equipped with both a sustainability agenda and nature preservation. Along these lines, in 1986, Gussow and Clancy introduced the term “sustainable diets” to mean dietary choices not just concerned with health but with placing the traditional food system in environmental sustainability roles (Gussow; Clancy, 1986). Its updated definition, such as we know it currently, was made up in 2010 by the Food and Agriculture Organization of the United Nations in the following terms:

Sustainable Diets are those diets with low environmental impacts which contribute to food and nutrition security and to healthy life for present and future generations. Sustainable diets are protective and respectful of biodiversity and ecosystems, culturally acceptable, accessible, economically fair and affordable; nutritionally adequate, safe and healthy; while optimising natural and human resources (FAO, 2010, p. 7).

Marchioni, Carvalho and Villar (2021) took sustainable diets to be a promising answer to the worrying implications attached to food consumption patterns currently in evidence while putting nutrition into perspective, allowing the preservation of natural resources plus the consequent quality of local people’s daily life. The food consumption pattern enormously influences the food-based dietary guidelines we follow. In other words, people's food decisions quickly impact modern food production, so the rise of sustainable food demands can remodel the entire food value chain, promptly reducing environmental impacts caused by traditional food systems (Martinelli; Cavalli, 2019).

1.1.2 FOOD AND NUTRITION SECURITY AND SUSTAINABILITY

It is well recognised that the label “Food and Nutrition Security” (FNS) expresses *prima facie* a fundamental human right. Granted, it is by itself one of the greatest challenges faced by contemporary societies, so in recent years, there have been warming debates built upon how to properly guarantee FNS for all people around the world while at the same time safeguarding the environment.

For some, food practices set up a long, not linear, and complex way from soil to the dining room, in which various factors mixed with sustainability need to be continuously (re)evaluated (Ribeiro; Jaime; Ventura, 2017). Food, food security, and sustainability are notions strongly intertwined; thereby, they must be addressed in an integrated way, i.e., without leaving relevant elements from different domains outside the scope. Incidentally, as expressed by Organic Law 11.346, in its third article, FNS intends to single out:

The right of all to regular and permanent access to good quality food, in enough quantity, without compromising access to other essential needs, based on health-promoting food practices that respect cultural diversity and are environmentally, culturally, economically and socially sustainable (Brasil, 2006).

By catching a glimpse at the passage above, we note the explanatory value of FNS to the food sustainability issue (Rahal; Gentil; Magalhães, 2020). Everyone's diet impacts both the environment and healthfulness: on the one hand, people's dietary intakes have a direct influence on public health, as do indirectly; their excesses have the potential to impact natural assets on the other hand. Consequently, there has been the need to rethink\reorient certain common procedures since the traditional food system has not been primarily designed to take seriously all "food practices that respect cultural diversity and are environmentally, culturally, economically and socially sustainable".

Given their prices are not inflated, Triches (2020) pointed out that insofar as ultra-processed food products have become habitually accessible to all kinds of consumers, even to disadvantaged ones, this contemporary product consumption has been viewed as creating false needs: it effectively replaced form for substance, and pushed persons into illusory satisfactions, while present to some degree, avoiding them to enjoy amenable products instead of pathological ones. It also claimed as well that that all-too-common situation misrepresents the social impact and genesis of the willpower to acquire mass-produced items even at the cost of someone else's health and\or well-being, shaping misperceptions about the epidemic rates of diet-related chronic not-so-subtle (non-communicable) diseases.

In virtue of these worsening problems and the like, Marchioni, Carvalho, and Villar (2021) observed that the tangle of pathology does not take place in a vacuum but rather in a disorganised material world where other processes, carried from without as well as experienced from within, are equally at work. The authors also argue that instruments are needed to indicate whether we are on the right track or away from the context-defined sustainability goals. At present, devised by the Ministry of Health, Brazil has the official food-based dietary guidelines, named Brazilian Food Guide, a document which sets targets and drives policy for sustainability by giving attention to FNS, including ecological footprint (Brasil, 2014).

1.1.3 WATER FOOTPRINT

According to the United Nations Food and Agriculture Fund (FAO), agriculture and livestock are the economic sectors that consume the most freshwater worldwide, around 70% of total water consumption (FAO, 2020). As water plays a key role in practically every economic activity, its high and increased usage will contribute to further demand for this limited resource by different sectors. The significance of assessing the WF of food processes, attached to a wide range of activities, lies (i) in its particular capability to afford a helpful grasp into the environmental impact of the IR's, (ii) while allowing their food processors to identify water wasted at each stage, and optimise their WF (Carmo *et al.*, 2007; Montoya, 2020).

Framed by Hoekstra and Hung during the Internation Expert Meeting on Virtual Water Trade at the end of 2002 in the Netherlands, the very idea behind the WF can be grasped from the fact that "producing goods and services generally requires water. The water used in the production process of an agricultural or industrial product is called the 'virtual water' contained in the product" (Hoekstra; Hung, 2002, p.

13). To wrap up that presentation, here are a couple of final observations about the WF devising: it is traced back to “embedded water”, as Allan (1988) came to call it in the early nineties; the food-water nexus means that when operating substantial changes in populace consumption this can reduce water demand as well (Strasburg; Jahno, 2015).

1.1.4 INSTITUTIONAL/UNIVERSITY RESTAURANTS

Viewed as an important means to offer healthy meals, university restaurants were specifically designed to support all students’ needs in relation to their nutritional adequacy patterns, allowing them to develop their knowledge and skills (Paula; Bifano, 2019). In the most generalised sense, those establishments can be understood as satisfiers and enablers of students' fundamental needs of permanence. Within those places students are pushed into thinking on diets unconstrained by the one-dimensional understanding of nutritional adequacy, but to that of personal and environmental well-being, incorporating aspect of food literacy and environmental sustainability. In summary, it is worth noting that most university restaurants produce a large amount of meals. Consequently, this inevitably requires greater volumes of food, so as more food to care about, more water to be used. For this reason, it is crucial to assess the WF thereof.

2 METHODOLOGY

This is a cross-sectional study conducted on quantitative terms in the on-IFPI’s *São João do Piauí* restaurant. After the Institutional Authorization signature, the quantitative sample included lunch menus served to the average consumption of 220 students throughout November 2023. Twenty diversified menus were identified. The campus dining staff provided the composition and per capita values of each food category by means of technical preparation sheets.

2.1 WF MEASURE

The WF of meals was calculated by means of the following equation:

$$WF_n = \sum(WF_i \times q_i)/100$$

Where:

WF_n: WF of meal n\liters;

WF_i: WF of food i\water liters per 100g of food;

q_i: quantity of food i served per meal\g;

Note: n runs from 1 to 20 (20 menus as the total amount)

The WF of meals derives from the WF sum of all foods involved in the menu of the day. This value comes in multiplying WF_i of each food product by its amount consumed. Our WF_i has been inspired by Garzillo 2019 joint paper, who provided originally the WF values of an array of foods and culinary options consumed in Brazil – expressed in liters\water sufficient to produce 100g of each food, as can be checked on <https://osf.io/gs4cy/>, where data are designed-table available in Microsoft® Excel format.

2.2 AVERAGE WF OF MEALS

The average WF of meals derived from the following equation:

$$WF_M = \sum WF_n / n$$

Such as:

WF_M : average WF of meals\liters;

WF_n : WF of meals;

Note: n = 20 (20 meals as the total amount)

2.3 THE BEARINGS ON THE MEAT GROUP ON THE WF

The contribution (%) of the meat group on the WF of a meal is figured out by considering the following equation:

$$\% \text{ WF carne} = \frac{WF_n - \text{WF}(S+DM+A+D)}{WF_n} \times 100$$

Where:

WF_n : WF of meal n\liters;

WF (S+DM+A+D): salad, main dish, accompaniments, dessert\liters.

2.4 WF – SAMPLED GROUPS

As a way of reporting the kind of protein that most contributed to total WF, protein-based foods weekly served in the on-IFPI's *São João do Piauí* restaurant were classified into 3 groups: chicken meat (G1), beef (G2), pork (G3) – G1 and G2 are offered twice a week, while G3 once. G2 components include lizard, duckling, soft drumstick, rump, ground muscle, and liver; G1 ones cover thigh and thigh-breast; G3 contemplates ham, steak, ribs, and loin.

2.5 STATISTICAL ANALYSIS

The WF tied to G1, G2 and G3 will be analysed by means of the PAST software. Shapiro-Wilk test will be applied to verify data normality under $p < 0.05$. A non-parametric Mann-Whitney test was taken to compare the average water footprint of those menus ($p < 0.05$ significance level chosen).

3 RESULTS AND DISCUSSION

The lunch menus daily offered to students in the on-IFPI's *São João do Piauí* restaurant run in the following terms: entrees (raw or cooked salad); main dishes (chicken meat, beef, and pork variations portioned by a local staff member); base dishes (rice and beans); accompaniments (tubers, vegetables and pasta), and an over-table (fruit). The sampled groups under analysis revealed to have shaped significantly different average of WF ($p < 0.05$).

Table 1 – Mann-Whitney test (p – values)

Groups	G1	G2	G3
Chicken meat (G1)		0,000891	0,0078
Beef (G2)	0,000891		0,008022
Pork (G3)	0,0078	0,008022	

Source: Work by authors (2024).

Table 2 summarises that the menus analysed present an average consumption of 2,969.67 litres of water per person. This result is similar to other studies that have considered the WF of omnivorous meals (Hatjiathanassiadou *et al.*, 2019; Kilian; Triches; Ruiz, 2021; Lima; Paião; Triches, 2023).

Table 2 – WF of menus

Day	WF of meal	WF (S+DM+A+D)	WF of protein	%WF of meat
1	1681,89	477,15	1204,74	71,63
2	3211,02	568,45	2642,57	82,30
3	3023,92	625,86	2398,06	79,30
4	1532,00	499,72	1032,28	67,38
5	5073,63	493,16	4580,46	90,28
6	1263,64	508,16	755,48	59,79
7	5243,73	441,92	4801,81	91,57
8	2610,11	571,76	2038,35	78,09
9	1758,85	526,84	1232,01	70,05
10	3933,08	486,29	3446,78	87,64
11	5241,36	543,63	4697,73	89,63
12	1838,33	633,59	1204,74	65,53
13	2843,04	444,98	2398,06	84,35
14	4661,83	467,14	4194,69	89,98
15	1267,96	512,48	755,48	59,58
16	1472,17	439,89	1032,28	70,12
17	3246,42	603,86	2642,57	81,40
18	2662,45	624,09	2038,35	76,56
19	1767,41	535,41	1232,01	69,71
20	5060,65	480,18	4580,46	90,51
TOTAL	59393,48	10484,59	48908,89	
Average	2969,67	524,23	2445,44	77,77
Deviation	1437,57	62,54	1450,00	10,54

WF (S+DM+A+D): WF of salad, main dish, accompaniments, dessert\liters.

Source: Work by authors (2024).

Table 3 refers to the average weight of the meal by using the preparation technical sheets, along with the per capita values of each item used. It also shows that animal-based food comprises only 20.9% of the global weight of meal, nonetheless, on average, it counts 77.7% of global WF of the meal (as

shown in Table 2). Ferraz *et al.* (2020) took animal-based foods to be the ones among an array of food production systems with the lowest sustainability level, besides their high consumption of energy and water throughout the production.

Table 3 – Bearings on the origin of foodstuff purchased to compose the menus (*grams per capita*)

Day	Meal weight	Animal-based food weight	Plant-based food weight
1	970	185	785
2	780	170	610
3	850	200	650
4	815	160	655
5	745	170	575
6	905	170	735
7	795	160	635
8	830	170	660
9	825	190	635
10	720	170	550
11	885	100	785
12	820	185	635
13	810	200	610
14	770	160	610
15	765	170	595
16	920	160	760
17	760	170	590
18	785	170	615
19	850	190	660
20	730	170	560
Average weight of meal	816,5		
Average weight of animal-based food	171		
Average weight of plant-based food	645,5		

Source: Work by authors (2024).

When comparing the sampled groups, G2 gets the highest average of WF (4,458.96 l), followed by G3 (2,784.88 l) and G1 (1,572.78 l). In other words, G2 is 2.83 times higher than G1 and 1.6 times higher than G3 (Table 4).

Table 4 – WF per group

Day	WF of meal	WF (S+DM+A+D)	WF of protein	%WF of meat
G1\liters				
1	1681,89	477,15	1204,74	71,63
4	1532,00	499,72	1032,28	67,38
6	1263,64	508,16	755,48	59,79
9	1758,85	526,84	1232,01	70,05

Day	WF of meal	WF (S+DM+A+D)	WF of protein	%WF of meat
12	1838,33	633,59	1204,74	65,53
15	1267,96	512,48	755,48	59,58
16	1472,17	439,89	1032,28	70,12
19	1767,41	535,41	1232,01	69,71
Average	1572,78	516,66	1056,13	66,72
Deviation	225,26	56,01	202,82	4,73
G2\liters				
2	3211,02	568,45	2642,57	82,30
5	5073,63	493,16	4580,46	90,28
7	5243,73	441,92	4801,81	91,57
10	3933,08	486,29	3446,78	87,64
11	5241,36	543,63	4697,73	89,63
14	4661,83	467,14	4194,69	89,98
17	3246,42	603,86	2642,57	81,40
20	5060,65	480,18	4580,46	90,51
Average	4458,96	510,58	3948,38	87,91
Deviation	871,22	55,50	911,16	3,91
G3\liters				
3	3023,92	625,86	2398,06	79,30
8	2610,11	571,76	2038,35	78,09
13	2843,04	444,98	2398,06	84,35
18	2662,45	624,09	2038,35	76,56
Average	2784,88	566,67	2218,21	79,58
Deviation	188,02	84,92	207,68	3,37

Source: Work by authors (2024).

The current work is in line with several studies, including a comprehensive global study on the WF related to animal-based foods and their derivations carried out by Mekonnen and Hoekstra (2012). On average, the ongoing increase of WF as for meat runs in the following bottom-up way: from chicken meat (4,300 l/kg), goat meat (5,521 l/kg), pork (6,000 l/kg) and sheep meat (10,412 l/kg) to beef (15,400 l/kg). Those differences can be partially explained by considering the production process of feed consumed by the animals, around 98% of global WF – bovine average consumption of feed (1,300 kg) and fodder (7,200 kg); porcine average consumption of feed (385 kg), while chicken consumes 3.3 kg of feed (Ferraz *et al.*, 2020).

Given the feed conversion, i.e, the effective way in which the animal converts feed into meat, it is reasonably expected that bovine meat to show the highest impact in terms of WF, since bovine meat production requires 8 times more feed per kg when compared to porcine meat, and 11 times in relation to chicken meat (Mekonnen; Hoekstra, 2012). Thus, we can infer that changing eating behaviours by seeking alternative sources of protein other than beef offers the potential to positively impact both food security and environmental sustainability. However, the first to say is that there is an element of deception in this scenario, making things look simpler than they really are: Brazil is an international player beef supplier, and even possible advances in terms of sustainability seem to be at present unthinkable at expense of Brazilian export opportunities (Garzillo *et al.*, 2022).

With respect the menus, there is no vegetarian option within the university restaurant at IFPI. The existing literature shows that in relation to WF, lower environmental impacts are found in the plant-based dietary profile. Alves (2022) observed that omnivorous menus had a WF 2.85 times higher than vegetarian ones. This is in line with Hatjiathanassiadou 2019 joint paper, as the authors highlighted that the presence of meat renders a WF value 2.47 times higher. Similarly, in Kilian, Triches and Ruiz (2021) study, the water demand was low vis-à-vis a plant-based menu as opposed to animal-based one.

In fact, the menus prepared in the restaurant are not so different from those found in the literature. Still, they can be improved in terms of sustainability. As an average of 220 meals are daily offered, therefore, it is estimated that to execute its daily menu one needs about 653,327.40 liters of water. However, given that the WF of a vegetarian menu is, on average, 3 times lower than an omnivorous one (Alves, 2022; Lima; Paião, Triches, 2023), then the inclusion, in just one day, of plant-based food would represent a reduction of 435,551.6 litres of water.

The benefits associated to the reduction of meat out of the diets are relatively consensual among scholars. Even so, it is worth carefully evaluating this move. Although the specialised literature adopted here has shown that plant-based dietary patterns do not cause protein deficit by combining foods with different amino acids, vegetarian menus have a low amount of vitamin B12 compared to omnivorous menus (Lima; Paião; Triches, 2023). B12 is an essential cofactor for several metabolic processes, so its deficiency can origin injurious health conditions, such as megaloblastic anaemia and neuropathy (Moreira, 2023), which is why vegetarian menus should receive B12 supplementation (Fernandes *et al.*, 2024). In view of this, for the recommendations to reduce meat consumption to be consistent with the goals of mitigating environmental impacts, nutritional labelling should not be neglected in any way, so it is essential to observe the nutritional quality of food in the face of the composition of environmentally sustainable diets.

Obviously, the findings tied to the present work were not limited to pointing out the nutritional aspects of the menus nor the magnitude of their water footprint. On the contrary, the findings even highlighted the role both played by State and public policies upon the process of building a sustainable society. In fact, the State's responsibility goes beyond the mere affordance of policies, norms and regulations aimed at managing natural resources. Rather, its ability encompasses the integration of environmental protection strategies into its institutional practices while implementing educational-environmental awareness actions.

In this regard, launched in 1999 and elaborated by the Ministry of Environment, the Environmental Agenda for Public Administration (A3P in Portuguese) constitutes a device containing guidelines for implementing environmental management across the public sector, by encouraging public managers to incorporate sustainable principles and attitudes as part of their routinely activities (Araújo; Ludewigs; Carmo, 2015). A3P aims to motivate reflection and reinforce change of practices on the part of civil servants, embodying actions that boost natural resources savings and reduce institutional expenses by means of 6 thematic axes: rational use of public goods; waste management adequacy; sustainable bidding; sustainable constructions; civil servants awareness-training, and quality of life promotion (Silva; Da Silva; Cavalcanti, 2024).

The A3P guidelines have been widely disseminated across various sectors of Brazilian public management, such as schools, institutes and universities, which are being encouraged to take responsibility for fostering educational, social and environmentally sustainable practices. Furthermore, these environments are identified by their high consumption of natural resources during their activities (Ferraz *et al.*, 2023). Of paramount importance are the IRs, in which environmental impact is significant due to the very nature of their operations.

Within the institutional restaurants, menus are created by a nutritionist, who, by embodying the knowledge about WF, can develop ones aimed at preserving water resources. In this way, there is an opportunity to influence consistent changes as for consumers' eating habits, since it is feasible to

transmit this knowledge by means of the meals offered therein. In light of this, the implementation of public environmental policies that encourage the redesign of menus and align them with the principles of sustainability are fundamental and urgent.

4 CONCLUSION

While being plant-based, the foodstuff used to create the restaurant's menus, the survey findings indicated nonetheless that the main animal-based protein accounts for an average of 77% of the total water footprint. When comparing the three sampled groups, it was observed that those containing beef had the largest water footprints. The lack of vegetarian options on the menus was uncontroversial. Specialised studies show the positive environmental benefits of rising plant-based food consumption. Promoting the adoption of more balanced diets is crucial to mitigate environmental impacts due to the diets, but modifying eating habits rooted and driven by globalisation is equally a complex challenge, which involves several dimensions and requires the cooperation of several sectors.

Regarding the limitations of the current study, it is relevant to point out that the WF levels may not faithfully reflect the Brazilian setting, as these parameters are based on an average of global living standards. Additionally, it is crucial to conduct further research on group dining sites, identifying critical areas that affect the availability of more sustainable menus. To conclude, studies similar to this one are essential for institutional and people's dietary changes getting impact on the environment in a positive vein, by encouraging conscious food choices and guidelines, in order to highlight the importance of a sustainable diet attachment, especially considering the scarcity of water resources.

REFERENCES

- ALLAN, J. A. **Virtual water**: a strategic resource global solutions to regional deficits. *Ground Water*, v. 36, p. 545-546, 1998. DOI: 10.1111/j.1745-6584.1998.tb02825.x
- ALVES, L. **Sustentabilidade e alimentação escolar**: análise nutricional e ambiental dos cardápios de um município catarinense. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) – Universidade Federal da Fronteira do Sul, Realeza, PR, 2022.
- ARAÚJO, C. L.; LUDEWIGS, T.; CARMO, E. A. do. A Agenda Ambiental na Administração Pública: desafios operacionais e estratégicos. **Desenvolvimento em Questão**, Ijuí, v. 13, n. 32, p. 21-47, 2015. DOI: 10.21527/2237-6453.2015.32.21-47
- BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento e meio ambiente**: as estratégias da agenda 21. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2nd ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2014. Available at: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/publicacoes-para-promocao-a-saude/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf. Access at: 12 jul. 2023.
- BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (Losan). Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – Sisan com vistas a assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. 18 de sept. 2006.
- CARMO, R. L. *et al.* Água virtual, escassez e gestão: o Brasil como grande “exportador” de água. **Revista Ambiente & Sociedade**, v. 10, n. 1, p. 83-96, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2007000200006>
- CARMO, W. M. F. do. Ser ou Não Ser Sustentável? O Papel da Educação Ambiental para um Futuro mais Equilibrado. **Revista Científica FESA**, [S. l.], v. 3, n. 4, p. 80-92, 2023. DOI: 10.56069/2676-0428.2023.272. Available at: <https://revistafesa.com/index.php/fesa/article/view/272>. Access at: 24 jul. 2024.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.

DIAS, G. P.; SILVA, M. E.; GOLD, S. Microfoundations of supply chain sustainability practices: a social capital perspective. **International Journal of Production Economics**, v. 263, 108947, 2023. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527323001792>. Access at: 13 nov. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108947>

ELKINGTON, J. **The triple bottom line**. Environmental management: readings and cases, v. 2, p. 49-66, 1997.

FERNANDES, S. *et al.* Exploring Vitamin B12 Supplementation in the Vegan Population: a scoping review of the evidence. **Nutrients**, n. 16, p. 1442, 2024. Available at: <https://doi.org/10.3390/nu16101442>

FERRAZ, A. S. S. *et al.* Água: a pegada hídrica no setor alimentar e as potenciais consequências futuras. **Acta Portuguesa de Nutrição**, n. 22, p. 42-47, 2020. Available at: <https://scielo.pt/pdf/apn/n22/n22a08.pdf>. Access at: 11 mar. 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.21011/apn.2020.2208>

FERRAZ, T. V. *et al.* Práticas sustentáveis em restaurantes universitários de universidades federais brasileiras. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 15, n. 8, p. 7089-7114, 2023. Available at: <https://ojs.europublications.com/ojs/index.php/ced/article/view/1616>. Access at: 12 dec. 2023. DOI: <https://doi.org/10.55905/cuadv15n8-015>

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **International Scientific Symposium: biodiversity and sustainable diets – United Against Hunger**. Rome: FAO, 2010.

FRAGA, L. K. *et al.* Sistemas agroalimentares sustentáveis e saudáveis: reflexões a partir da perspectiva agroecológica. **Colóquio – Revista do Desenvolvimento Regional**. Faccat - Taquara/RS, v. 19, Ed. especial (Sober), 2022. DOI: <https://doi.org/10.26767/coloquio.v19iesp1.2437>

GARZILLO, J. *et al.* Consumo alimentar no Brasil: influência da carne bovina no impacto ambiental e na qualidade nutricional da dieta. **Rev. Saúde Pública**, v. 56, n. 102, 2022. Available at: <https://www.scielo.org/article/rsp/2022.v56/102/pt/#>. Access at: 11 feb. 2024. DOI: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056004830>

GARZILLO, J. *et al.* **Pegadas dos alimentos e das preparações culinárias consumidos no Brasil**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 2019.

GUSSOW, J. D.; CLANCY, K. Dietary guidelines for sustainability. **Journal of Nutrition Education**, v. 18, n. 1, p. 1-5, 1986. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-3182\(86\)80255-2](https://doi.org/10.1016/S0022-3182(86)80255-2)

HATJIATHANASSIADOU, M. *et al.* Environmental impacts of university restaurant menus: a case study in Brazil. **Sustainability**, v. 11, n. 19, p. 5157, 2019. Available at: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/200459/001103358.pdf>. Access at: 26 jun. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11195157>.

HOEKSTRA, A.; HUNG, P. Q. Virtual water trade: a quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. **Water Science and Technology**, v. 49, p. 203-209, 2002.

IPIRANGA, A. S. R.; GODOY, A. S.; BRUNSTEIN, J. Introdução. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 12, n. 3, p. 13-20, jun. 2011. Available at: <https://www.scielo.br/j/ram/a/Xv3r9ypsxNsjLtTqtPCBnJP/?format=pdf>. Access at: 3 mar. 2024.

KILIAN, L.; TRICHES, R. M.; RUIZ, E. N. F. Food and sustainability at university restaurants: analysis of water footprint and consumer opinion. **Sustainability in Debate**, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 79-89, 2021. Available at: <https://www.periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/37939>. Access at: 11 mar. 2024. DOI: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v12n2.2021.37939>

LANG, T. Sustainable Diets: another hurdle or a better food future? **Development**, v. 57, n. 2, p. 240-256. London, 2015. Available at: <https://openaccess.city.ac.uk/id/eprint/12769/>. Access at: 11 mar. 2024. DOI: 10.1057/dev.2014.73

LIMA, F. A. A.; PAIÃO, A. F.; TRICHES, R. M. Conciliando cardápios saudáveis e sustentáveis com menor custo em restaurante universitário. **Interfaces Científicas – Saúde e Ambiente**, v. 9, n. 2, p. 245-260. 2023. Available at: <https://periodicos.set.edu.br/saude/article/view/11353>. Access at: 8 jul. 2023. DOI: <https://doi.org/10.17564/2316-3798.2023v9n2p245-260>

MARCHIONI, D. M.; CARVALHO, A. M. de; VILLAR, B. S. Dietas sustentáveis e sistemas alimentares: novos desafios da nutrição em saúde pública. **Revista USP**, [S. l.], v. 1, n. 128, p. 61-76, 2021. Available at: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/185411>. Access at: 13 aug. 2023. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.i128p61-76>

MARTINELLI, S. S.; CAVALLI, S. B. Alimentação saudável e sustentável: uma revisão narrativa sobre desafios e perspectivas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, n. 11, p. 4251-4262, nov. 2019. Available at: <https://www.scielo.br/jj/csc/a/z76hs5QXmyTVZDdBDJXHTwz/?format=pdf>. Access at: 11 mar. 2024. DOI: 10.1590/1413-812320182411.30572017

MATIAS, H. J. D.; PINHEIRO, J. de Q. Desenvolvimento sustentável: um discurso sobre a relação entre desenvolvimento e natureza. **Psicologia & Sociedade**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 132-143, 2008. Available at: <https://www.scielo.br/jj/psoc/a/q6Wq37WVV886mYtDzFDZ8mj/?format=pdf>. Access at: 11 mar. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-71822008000100015>

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. Uma avaliação global da pegada hídrica de produtos de origem animal. **Ecosystemas**, v. 15, p. 401-415, 2012. Available at: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10021-011-9517-8.pdf>. Access at: 11 mar. 2024. DOI: 10.1007/s10021-011-9517-8

MONTIBELLER FILHO, G. Ecodesenvolvimento e desenvolvimento sustentável: conceitos e princípios. **Textos de Economia**, Florianópolis, v. 4, n. 1, p.131-142. 1993. Available at: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/economia/article/view/6645>. Access at: 10 mar. 2024.

MONTOYA, M. A. A pegada hídrica da economia brasileira e a balança comercial de água virtual: uma análise insumo-produto. **Economia Aplicada**, [S. l.], v. 24, n. 2, p. 215-248, 2020. Available at: <https://www.revistas.usp.br/ecoa/article/view/167721>. Access at: 2 sept. 2022. DOI: <https://doi.org/10.11606/1980-5330/ea167721>

MOREIRA, L. M.; LYON, J. P.; TEIXEIRA, A. de O. A relação estrutura-atividade da Vitamina B12 e das cobalaminas e suas correlações nutricionais. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 12, n. 11, p. e05121143658, 2023. Available at: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/43658>. Access at: 11 jul. 2024. DOI: 10.33448/rsd-v12i11.43658.

PAULA, A. H. de; BIFANO, A. C. S. Modos de gestão em Restaurantes Universitários. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 5, n. 12, p. 32478-32493, 2019. Available at: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/5667>. Access at: 13 mar. 2023. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n12-313>

PESETTI, M. Modernização da agricultura e seus desdobramentos no espaço agrário. **Revista Geografia em Atos (Online)**, [S. l.], v. 5, p. 1-26, 2021. Available at: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/geografiaematos/article/view/8050>. Access at: 11 jun. 2023. DOI: <https://doi.org/10.35416/geoatos.2021.8050>

QUEIROZ, P. W. V. de; COELHO, A. B. Alimentação fora de casa: uma investigação sobre os determinantes da decisão de consumo dos domicílios brasileiros. **Análise Econômica**, [S. l.], v. 35, n. 67, 2017. Available at: <https://seer.ufrgs.br/index.php/AnaliseEconomica/article/view/57132>. Access at: 7 jul. 2023. DOI: <https://doi.org/10.22456/2176-5456.57132>

RAHAL, L. S.; GENTIL, P. C.; MAGALHÃES, E. S. A política de Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil. In: PREISS, P. V.; SCHNEIDER, S.; COELHO-DE-SOUZA, G. (org.). **A Contribuição brasileira à segurança alimentar e nutricional sustentável**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2020. p. 17-26.

RIBEIRO, H.; JAIME, P. C.; VENTURA, D. Alimentação e sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 89, p. 185-198, jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890016>

SILVA, A. C. de L.; DA SILVA, C. M.; CAVALCANTI, P. N. M. Percepção ambiental em instituições públicas do Brasil. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, [S. l.], v. 2, pág. e3044, 2024. Available at: <https://ojs.europublications.com/ojs/index.php/ced/article/view/3044>. Access at: 1 mar. 2024. DOI: 10.55905/cuadv16n2-076.

STRASBURG, V. *et al.* Calidad nutricional e impacto en medio ambiente por los insumos de un comedor universitario en Uruguay. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 73, n. 2; p. 90-101, apr-jun 2023. DOI: <https://10.37527/2023.73.2.001>

STRASBURG, V. *et al.* Environmental impacts of the water footprint and waste generation from inputs used in the meals of workers in a Brazilian public hospital. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, e22510313129, 2021 (CC BY 4.0). ISSN 2525-3409. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13129>

STRASBURG, V. J.; JAHNO, V. D. Sustentabilidade de cardápio: avaliação da pegada hídrica nas refeições de um restaurante universitário. **Revista Ambiente & Água**, v. 10, n. 4, p. 903–914, oct. 2015. Available at: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/HbhPjLz6zkHyQx6T8DzcPjN/>. Access at: 20 jul. 2023. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambiagua.1664>.

TORRENS, J. C. S. Sistemas Agroalimentares: impactos e desafios num cenário pós-pandemia. **P2P e inovação**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 192–211, 2020. Available at: <https://revista.ibict.br/p2p/article/view/5406>. Access at: 27 may 2023.

TRICHES, R. M. Dietas saudáveis e sustentáveis no âmbito do sistema alimentar no século XXI. **Saúde em Debate**. Rio de Janeiro, v. 44, n. 126, p. 881-894, jul-sept, 2020. Available at: <https://doi.org/10.1590/0103-1104202012622>. Access at: 12 jun. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-1104202012622>

Alimentação e sustentabilidade: avaliação da pegada hídrica em cardápios de um restaurante institucional

Food and sustainability: the water footprint assessment of the menus served in a university restaurant

Márcia de Jesus Silva Batista ¹

Gustavo Picanço Dias ²

¹ Mestrado em Gestão Pública, Pesquisadora, Universidade Federal do Piauí, E-mail: marcia.silva@ifpi.edu.br

² Doutorado em Administração de Empresas, Professor, Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, Brasil E-mail: gustavopicanco@ufpi.edu.br

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.53192

Received: 19/03/2024
Accepted: 22/08/2024

ARTICLE-VARIA

RESUMO

O atual sistema agroalimentar tem exigido uma intensa exploração dos recursos naturais. O conceito de "dietas sustentáveis" propõe um modelo de produção que considera não só a saúde como também a preservação dos recursos naturais. Considerando que os restaurantes institucionais utilizam quantidades significativas de alimentos para a produção de refeições, a Pegada Hídrica (PH) se torna uma ferramenta crucial para avaliar o uso dos recursos naturais nesses espaços. Com efeito, este estudo busca analisar a relação entre a PH e a sustentabilidade dos cardápios elaborados pelo restaurante institucional do Instituto Federal do Piauí, *campus* São João do Piauí. Trata-se de um estudo do tipo quantitativo, de análise transversal, por meio do qual se constatou que os produtos de origem animal, sobretudo a carne bovina, produzem elevadas quantidades de PH. Não obstante, verificou-se, ainda, que não há opções de pratos vegetarianos nos cardápios. Esses achados indicam a necessidade de reformulação dos cardápios, de modo a estarem mais alinhados aos princípios da sustentabilidade.

Palavras-chave: Sistema Agroalimentar. Sustentabilidade. Pegada hídrica. Cardápios.

ABSTRACT

The current agro-food system requires an intense exploitation of natural resources. "Sustainable diets" proposes a production model that considers both health and the preservation of natural resources. Given that university restaurants consume significant amounts of food in virtue of meal preparation, the use of indicators such as the Water Footprint (WF) is a vital tool for assessing the use of natural assets across these locals. This study aims to analyse the relationship between WP and the sustainability of the menus served in the Federal Institute of Piauí (IFPI), São João do Piauí campus restaurant. This is a quantitative, cross-sectional research which points out that animal-based foods, especially beef, present a high level of WF. In addition, the lack of vegetarian options on the menus was observed. These

findings indicate the need to reformulate the menus under analysis so that they are more in line with the principles underlying sustainability.

Keywords: Agro-food System. Sustainability. Water footprint. Menus.

1 INTRODUÇÃO

As mudanças e transformações pelas quais a sociedade pós-moderna passou nas últimas décadas trouxeram no seu bojo profundas alterações nos diferentes níveis de produção e consumo de alimentos. Objetivando atingir altos índices de produtividade e maior rentabilidade, o sistema agroalimentar incorporou novas tecnologias que afetaram o processo de produção dos alimentos, exigindo, assim, maior exploração dos recursos naturais, razão pela qual a eficiência desses sistemas vem sendo cada vez mais questionada (Lima; Paião; Triches, 2023).

A produção de alimentos contemporânea é caracterizada pela utilização de grande quantidade de energia, forte impacto ambiental, além de exigir o uso de extensas áreas de terra (Martinelli; Cavalli, 2019) o que tem gerado uma crescente preocupação com os aspectos ambientais, trazendo a temática da sustentabilidade para o centro de grandes debates. É nesse contexto que surge o termo “dietas sustentáveis”.

O termo foi descrito pela primeira vez em 1986 pelas autoras Gussow e Clancy (Gussow; Clancy, 1986), a partir de debates sobre a necessidade de orientar os consumidores a fazer escolhas alimentares considerando não apenas a saúde como também a preservação dos recursos naturais. Segundo Lang (2015), as dietas sustentáveis emergem propondo um contraponto ao modelo agroalimentar vigente, em que o processo de produção é direcionado a produzir alimentos, sejam eles saudáveis ou não, mas que atendam à demanda do padrão de consumo alimentar.

O padrão alimentar tem passado por diversas transformações ao longo do tempo, com destaque para o aumento da frequência de refeições fora de casa, impulsionado sobretudo pela urbanização acelerada e busca pela praticidade (Queiroz; Coelho, 2017). Em resposta a essa demanda crescente, observou-se uma expressiva ampliação de estabelecimentos específicos para comercialização e produção de alimentos, tanto no âmbito comercial quanto no institucional. Nesse universo, os restaurantes institucionais (RIs) se destacam por fornecer diariamente um grande número de refeições para sua clientela, exigindo, assim, a utilização de quantidades consideráveis de gêneros alimentícios.

Considerando que esses espaços se constituem em equipamentos de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN), e que esta preconiza práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem diversas dimensões, inclusive a sustentável (BRASIL, 2006), percebe-se o protagonismo de tais restaurantes no sentido de promover condutas direcionadas ao consumo de alimentos que não comprometam os sistemas ambientais.

Na tentativa de mensurar o desequilíbrio entre a intervenção humana e os recursos naturais, indicadores de sustentabilidade foram criados como ferramenta importante na avaliação do uso racional desses recursos. O indicador Pegada Hídrica, (PH) concebido em 2002 por Hoekstra e Hung, tem por premissa quantificar o consumo de água total usado durante a produção e o consumo de bens e serviços (Hoekstra; Hung, 2002).

No contexto dos RIs, o uso de indicadores como a PH tem sido fundamental para avaliar os impactos ambientais decorrentes dos padrões alimentares. Com efeito, a análise da PH dos cardápios adotados nesses espaços pode contribuir para fomentar ações educativas e políticas públicas que priorizem o consumo de alimentos com menor impacto ao ambiente, além de favorecer uma reflexão acerca do atual modelo de gestão dos restaurantes das instituições.

A literatura dispõe de diversos estudos que analisaram a PH de cardápios de diferentes instituições (Hatjiathanassiadou *et al.*, 2019; Kilian; Triches; Ruiz, 2021; Lima; Paião; Triches, 2023; Strasburg *et al.*, 2021; Strasburg *et al.*, 2023). A maioria enfatiza a necessidade de adequações nas escolhas alimentares, com destaque para o tipo de proteína adotada, visando ultrapassar a perspectiva nutricional e englobar os princípios da sustentabilidade. A partir daí, percebe-se a necessidade de mais pesquisas no sentido de agregar informações ao processo de construção do saber e produção de novas interpretações da temática em questão.

O RI do Instituto Federal do Piauí (IFPI), *campus* São João do Piauí, local de coleta de dados desta pesquisa, atende 220 discentes diariamente e para tanto utiliza mensalmente cerca de duas toneladas de alimentos. Considerando o volume de refeições produzidas, o que requer a utilização de grandes quantidades de alimentos, evidencia-se o imenso potencial de impactar o meio ambiente. Portanto, o presente trabalho busca analisar a relação entre o indicador Pegada Hídrica e a sustentabilidade nos cardápios elaborados pelo restaurante institucional do IFPI *campus* São João do Piauí.

1.1 REVISÃO DA LITERATURA

1.1.1 SISTEMAS AGROALIMENTARES E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Durante o século XX, diante dos excessos do sistema agroalimentar sobre o meio ambiente e dos crescentes impactos negativos na sociedade, as conferências da Organização das Nações Unidas (ONU), realizadas em 1972 e 1982, marcaram os debates que levariam ao conceito de desenvolvimento sustentável (DS).

Em 1987, com a publicação do *Relatório Brundtland* ou *Nosso futuro comum* (Carmo, 2023), o termo foi definido como o “desenvolvimento que procura atender às necessidades e aspirações do presente sem comprometer a possibilidade de supri-las no futuro” (CMMAD, 1988, p.44). Para Ipiranga, Godoy e Brunstein (2011), embora seja um conceito subjetivo e passível de interpretação, este revela um posicionamento crítico ao modelo de desenvolvimento adotado, reforçando que o progresso econômico e social não pode ser balizado na exploração indiscriminada dos recursos naturais.

Apesar de a publicação do relatório se configurar como marco de sua conceituação, a noção de desenvolvimento sustentável representou uma evolução de conceitos anteriormente elaborados, sendo o inicial, o "ecodesenvolvimento", largamente difundido pelo economista polonês Ignacy Sachs. Sachs conceitua ecodesenvolvimento como o desenvolvimento endógeno, impulsionado pelas suas próprias capacidades, com o objetivo de conciliar objetivos sociais e econômicos com uma gestão ecologicamente prudente dos recursos e do meio (Montibeller Filho, 1993).

Embora tenha havido diversos avanços referente à temática do DS, no que concerne a seu conceito, este continua amplo e ainda em construção, sendo o mais aceitável o definido pelo Relatório *Brundtland*. Para Barbieri (2005), alcançar o desenvolvimento sustentável seria a solução dos problemas ambientais, com relação à degradação dos recursos naturais, atingindo dimensões sociais, políticas e culturais. Já Matias e Pinheiro (2008) o definem como desenvolvimento de uma sociedade em todos os seus aspectos, integrando este com a natureza, sem agredi-la nem interferir em seu funcionamento.

Em meio a um cenário com múltiplas abordagens, percebem-se três linhas que permeiam as reflexões sobre sustentabilidade, a saber: econômica, social e ambiental. Quando John Elkington (1997) cunhou o termo *triple bottom line* (TBL) como um conceito de gestão que preza pela sustentabilidade com uma abordagem mais holística, essas três dimensões foram estabelecidas como pilares norteadores de decisões e ações referentes à sustentabilidade. O TBL sugere uma abordagem integrada dessas

dimensões, visando à promoção de um equilíbrio harmônico entre o crescimento econômico, a equidade social e a proteção ambiental.

Embora haja uma definição didática das dimensões da sustentabilidade, os elementos sociais, ambientais e econômicos podem adquirir distintas configurações a depender do contexto social, cultural e ideológico local (Dias; Silva; Gold, 2023). Portanto, as dimensões da sustentabilidade podem apresentar diferenças de desenvolvimento a partir do ambiente inserido, seja um desenvolvimento mais focado no ambiental, seja no social, seja no econômico.

A sustentabilidade, quando vinculada à alimentação, é um campo extenso, que abrange aspectos do sistema produtivo, comercialização, consumo e descarte, integrando os sistemas agroalimentares que são orientados por políticas e planos em diversas esferas, compreendendo uma ampla cadeia. Diante de uma complexa teia de atividades, os sistemas alimentares são considerados sustentáveis quando promovem segurança alimentar e nutricional, de forma que as bases econômicas, sociais e ambientais para as gerações futuras não sejam comprometidas.

O âmago do atual sistema produtivo foi a “Revolução Verde”, que teve como proposta a implantação de um modelo de agricultura visando mitigar o problema da fome no mundo por meio da produção de safras recordes. Para tanto, o sistema se consolidou a partir de aspectos como o fortalecimento da agricultura intensiva e mecanizada, e o uso extensivo de fertilizantes, agroquímicos e sementes modificadas (Fraga *et al.*, 2022). Entretanto, segundo Torrens (2020), a intensa utilização de produtos químicos, somada à baixa qualidade nutricional dos alimentos, tem sido apontada como determinante para inúmeros agravos em saúde. Ribeiro, Jaime e Ventura (2017) acrescentam que o uso maciço de fertilizantes químicos e agrotóxicos, além de provocar a poluição de cursos de água e solos, tem afetado sobremaneira a biodiversidade.

Ao abordar o aspecto social, Fraga *et al.* (2022) afirmam que o processo de modernização da agricultura resultou em mudanças significativas na estrutura social rural brasileira, marginalizando e excluindo os pequenos agricultores sem condições de adotar os avanços impostos pelo atual modelo, o que provocou um intenso êxodo rural, agravando as desigualdades sociais (Pessetti, 2021).

Posto isso, percebe-se que esse modelo de sistema produtivo gerou impactos adversos ao meio ambiente, desencadeou inúmeros problemas sociais e de saúde pública, além de não cumprir a promessa de erradicar a fome. Diante desse cenário, surgiu a necessidade premente de se formular uma nova concepção de sistema agroalimentar, comprometida com a agenda da sustentabilidade e a preservação do meio ambiente.

Dentro desse contexto, em 1986, Gussow e Clancy (Gussow; Clancy, 1986) apresentaram o termo “dietas sustentáveis” como sendo uma dieta composta por alimentos que contribuem para a saúde, bem como para a sustentabilidade de todo o sistema alimentar. Porém, a definição que consta em documentos atuais foi cunhada em 2010 pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2010) como:

[...] dietas com baixo impacto ambiental que contribuem para a segurança alimentar e nutricional e à vida saudável para as gerações presentes e futuras. As dietas sustentáveis devem proteger e respeitar a biodiversidade e ecossistemas, ser culturalmente aceitável e acessível, economicamente justa e acessível; nutricionalmente adequada, segura e saudável; além de otimizar recursos naturais e humanos

Segundo Marchioni, Carvalho e Villar (2021), as dietas sustentáveis são a resposta para minimizar as implicações negativas dos padrões de consumo alimentar atuais sobre o meio ambiente, nutrição, preservação dos recursos naturais e qualidade de vida das populações.

Dietas e sistemas alimentares estão intimamente ligados, uma vez que estas se caracterizam por uma seleção de alimentos ingeridos por um indivíduo, escolhidos entre os disponíveis pelo sistema alimentar. Dentro dessa perspectiva, Martinelli e Cavalli (2019) afirmam que as escolhas alimentares interferem diretamente no processo produtivo no que tange à sustentabilidade, ou seja, o aumento da demanda por alimentos sustentáveis pode forçar o deslocamento de toda a linha de produção e, conseqüentemente, reduzir os impactos ambientais produzidos pelo sistema alimentar.

1.1.2 SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL (SAN) E SUSTENTABILIDADE

Sabe-se que a Segurança Alimentar e Nutricional é um dos direitos inquestionáveis à dignidade e condição humana. Entretanto, apresenta-se como um dos maiores desafios enfrentados pela sociedade moderna. O debate que tem dominado as agendas políticas, acadêmicas e institucionais nas últimas décadas gira em torno da seguinte problemática: “Como garantir a SAN a cada indivíduo sem colocar em risco a sustentabilidade ambiental?”

A alimentação é uma prática vital para o ser humano, que envolve um longo, diverso e complexo trajeto do solo ao prato, e inúmeras interfaces com a sustentabilidade precisam ser continuamente avaliadas (Ribeiro; Jaime; Ventura, 2017). Alimentação, segurança alimentar e sustentabilidade são conceitos que estão totalmente imbricados e devem ser abordados de forma integrada.

No conceito de sustentabilidade, a utilização de recursos naturais deve respeitar pilares fundamentais quanto aos aspectos econômicos, sociais e ambientais. Percebemos o quanto essas dimensões também fundamentam a SAN, quando analisamos sua definição por meio da Lei nº 11.346, Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (Losan):

Art. 3º A Segurança Alimentar e Nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis (Brasil, 2006).

Observa-se que esse conceito traz a questão alimentar para um patamar mais amplo, demonstrando a necessidade de intervir em situações de fome e desnutrição, sem negligenciar outras dimensões (Rahal; Gentil; Magalhães, 2020).

Considerando que a dieta é um determinante fundamental da saúde, que influencia a saúde pública diretamente por seus impactos na nutrição, e indiretamente através de seus impactos no meio ambiente, e que o atual sistema alimentar não tem sido delineado no intuito de favorecer esses aspectos, percebe-se a necessidade de repensar os padrões dietéticos adotados pela população.

Triches (2020) afirma que o aumento da produção de alimentos ultraprocessados, considerados mais baratos, possibilitou o acesso às populações com menor poder aquisitivo. Não obstante, viabilizou dietas com baixo valor nutricional, que passaram a ser consumidas largamente, impondo-se como padrão cultural em detrimento do consumo de produtos básicos oriundos de culturas locais e tradicionais. Isso trouxe múltiplos malefícios à saúde da sociedade que, associados às demais mudanças demográficas, econômicas e políticas, moldaram o atual cenário epidemiológico centrado em doenças crônicas não transmissíveis.

Marchioni, Carvalho e Villar (2021) enfatizam que, diante do cenário de esgotamento dos recursos naturais, atrelado à crescente insegurança alimentar e aos graves problemas de saúde pública, emerge a importância do fomento a políticas alimentares que estejam voltadas aos preceitos da sustentabilidade. Os autores defendem que diretrizes dietéticas podem promover padrões de consumo que atendam às múltiplas dimensões da sustentabilidade. O Guia Alimentar para a População Brasileira, documento do

Ministério da Saúde que traz diretrizes alimentares para a promoção da alimentação saudável, enfatiza que alimentos saudáveis devem ser produzidos por sistemas alimentares sustentáveis, priorizando a SAN e práticas ecológicas positivas (Brasil, 2014).

1.1.3 PEGADA HÍDRICA

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), a agricultura e pecuária são os setores que mais consomem água doce do planeta, utilizando quase 70% de toda água disponível (FAO, 2020). Como a água é um componente-chave para todas as atividades econômicas, a expansão dessas atividades é necessariamente acompanhada pelo aumento da demanda do produto para o uso e consumo dos diversos setores produtivos. Portanto, avaliar o volume de água que é incorporado nos produtos e serviços finais torna-se essencial para melhor gerir esse elemento (Montoya, 2020).

Visando mensurar o impacto da ação humana sobre o meio ambiente, indicadores como a Pegada Hídrica têm sido utilizados no intuito de fornecer dados que possam contribuir para uma maior consciência ambiental. A PH é definida como o volume de água total usado durante a produção e o consumo de bens e serviços, assim como o consumo direto e indireto no processo de produção. Seu conceito foi introduzido em 2002 por Hoekstra e Hung na reunião de peritos internacionais sobre o comércio de água virtual realizada na Holanda (Hoekstra; Hung, 2002).

A ideia da PH se baseia no conceito de "água embutida" ou "água virtual" introduzido por Jhon Antony Allan (1998), sendo definida como a água incorporada em *commodities*, incluindo toda a água envolvida na cadeia de produção (Carmo *et al.*, 2007). Strasburg e Jahno (2015) afirmam que o volume de água gasto na produção de alguns tipos de alimentos é muito elevado, havendo possibilidade de expressiva diminuição da demanda do recurso a partir de modificações nos itens de consumo presentes nas dietas alimentares de várias populações.

1.1.4 RESTAURANTES INSTITUCIONAIS/UNIVERSITÁRIOS

Os restaurantes universitários (RU) foram concebidos no âmbito da assistência estudantil e destacam-se como importante ferramenta desta ao fornecer uma alimentação saudável, contribuindo, assim, para a manutenção do estado nutricional adequado dos seus usuários e despontando como equipamento social que auxilia na permanência e êxito dos alunos (Paula; Bifano, 2019).

A relevância desses espaços transcende a simples oferta de refeições, uma vez que estão incluídos em um ambiente gerador e disseminador de conhecimento científico, configurando-se em locais de aprendizagem, proporcionando a aplicação de políticas relativas a diversas temáticas, inclusive as relacionadas à sustentabilidade.

É importante considerar que a maioria dos RUs produz um grande volume de refeições, exigindo quantidades expressivas de alimentos e a consequente geração de resíduos. Tal dinâmica pode provocar sérios agravos ambientais. Diante da variabilidade de aspectos que permeia a sustentabilidade nesses locais e da necessidade de avaliar o impacto de suas atividades no meio ambiente, a utilização de indicadores que possam mensurar as relações entre a ação humana e o uso dos recursos naturais é de extrema importância.

2 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo do tipo quantitativo e de análise transversal realizado no restaurante institucional do IFPI, *campus* São João do Piauí. Após a assinatura do Termo de Autorização Institucional, foi realizada a coleta de dados dos cardápios executados durante o mês de novembro de 2023, considerando a oferta do serviço de almoço e o atendimento de um público médio de 220 discentes. Foram localizados 20 tipos de cardápios, cuja composição, bem como os valores *per capita* (consumo por pessoa) de cada gênero alimentar que os compõem, foi verificada por meio das fichas técnicas de preparo fornecidas pelo RU.

2.1 CÁLCULO DA PEGADA HÍDRICA

Para o cálculo da PH das refeições foi utilizada a seguinte equação:

$$PH_n = \sum(PHi \times qi)/100$$

Sendo:

PH_n : pegada hídrica da refeição n, em litros;

PH_i : pegada hídrica do alimento i, em litros de água por 100 gramas de alimento;

q_i : quantidade do alimento i servida por refeição, em gramas;

Obs.: n varia de 1 a 20 (20 cardápios no total)

A pegada hídrica da refeição (PH_n) se refere à soma das PH de todos os alimentos utilizados para elaboração do cardápio do dia. O valor é obtido multiplicando a PH_i de cada item alimentar pela quantidade consumida deste. A PH_i foi obtida a partir do estudo de Garzillo *et al.* (2019), que disponibiliza um compilado com valores de PH dos mais diversos tipos de alimentos e preparações culinárias consumidos no Brasil, expressos em litros de água necessários para a produção de 100g de cada alimento. Os dados foram obtidos por meio do acesso ao link <https://osf.io/gs4cy/>, onde estão disponíveis em tabelas no formato Microsoft® Excel.

2.2 CÁLCULO DA PEGADA HÍDRICA MÉDIA DAS REFEIÇÕES

Para o cálculo da PH média das refeições foi utilizada a seguinte equação:

$$PH_M = \sum PH_n / n$$

Sendo:

PH_M: pegada hídrica média das refeições, em litros;

PH_n: pegada hídrica das refeições;

Obs.: n = 20 (20 refeições no total)

2.3 CÁLCULO DO PERCENTUAL DE CONTRIBUIÇÃO DO GRUPO DAS CARNES PARA A PH TOTAL DE UMA REFEIÇÃO

O percentual de contribuição do grupo das carnes para a pegada hídrica total de uma refeição foi estimado utilizando a equação:

$$\%PH_{carne} = PH_n - PH(S+PB+G+Sob) \times 100$$

$$PH_n$$

Sendo:

PH_n : pegada hídrica da refeição, em litros;

PH (S+PB+G+Sob): pegada hídrica do conjunto salada, prato-base, guarnição, sobremesa, em litros

2.4 DIVISÃO DOS DADOS POR GRUPOS

Para melhor compreensão dos resultados e visando identificar quais tipos de proteína contribuíram de forma mais significativa para a PH total das refeições, os dados obtidos foram divididos em grupos de acordo com a principal fonte de proteína, sendo elas: carne de frango (G1), carne bovina (G2) e carne suína (G3).

Os três grupos estão presentes no cardápio semanal do restaurante, sendo que as carnes de frango e bovina são ofertadas duas vezes por semana, enquanto a carne suína, uma única vez. Para preparações com a carne bovina são usados cortes como lagarto, patinho, coxão mole, alcatra, músculo moído e fígado; quanto ao frango são usados os cortes de coxa e sobrecoxa e peito; já em relação à carne suína são usados pernil, bisteca, costelinha e lombo.

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para realizar o comparativo entre as PH dos diferentes grupos, os dados foram analisados utilizando o *software* Past, onde se buscou inicialmente avaliar a normalidade da distribuição dos dados. Aplicou-se então o teste de Shapiro-Wilk, observando um p-valor < 0,05. Em seguida utilizou-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney, que considera $p < 0,05$ como indicativo de significância estatística. No caso deste estudo, escolheu-se o teste para comparar a média da PH entre as três proteínas principais (carne bovina, frango e carne suína).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição do cardápio do restaurante institucional do IFPI *campus* São João do Piauí mantém um padrão, servindo diariamente um tipo de salada (crua ou cozida), uma opção proteica com variação nas preparações de carne, além de arroz, feijão, um tipo de guarnição, variando entre tubérculos, legumes e massas, e uma sobremesa (fruta). Todas as preparações são distribuídas pelo serviço *self-service* com livre acesso ao comensal, exceto a opção proteica que é porcionada por um colaborador do restaurante.

Após a análise dos dados, observou-se diferença significativa entre os três grupos de proteínas em relação à média de PH ($p < 0,05$).

Tabela 1 – P-valores para o teste de Mann-Whitney pareado

Grupos	G1	G2	G3
Frango (G1)		0,000891	0,0078
Bovina (G2)	0,000891		0,008022
Suína (G3)	0,0078	0,008022	

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

TAs refeições analisadas apresentam um gasto médio de 2.969,67 litros de água por pessoa, conforme Tabela 2. Estudos que utilizaram os RUs como objeto de análise encontraram resultados semelhantes ao

desta pesquisa no que tange à PH de refeições onívoras (Hatjiathanassiadou *et al.*, 2019; Kilian; Triches; Ruiz, 2021; Lima; Paião; Triches, 2023).

Tabela 2 – Pegada Hídrica dos cardápios

<i>Dia</i>	<i>PH da Refeição</i>	<i>PH S+PB+G+Sob</i>	<i>PH Proteína</i>	<i>%PH Carne</i>
1	1681,89	477,15	1204,74	71,63
2	3211,02	568,45	2642,57	82,30
3	3023,92	625,86	2398,06	79,30
4	1532,00	499,72	1032,28	67,38
5	5073,63	493,16	4580,46	90,28
6	1263,64	508,16	755,48	59,79
7	5243,73	441,92	4801,81	91,57
8	2610,11	571,76	2038,35	78,09
9	1758,85	526,84	1232,01	70,05
10	3933,08	486,29	3446,78	87,64
11	5241,36	543,63	4697,73	89,63
12	1838,33	633,59	1204,74	65,53
13	2843,04	444,98	2398,06	84,35
14	4661,83	467,14	4194,69	89,98
15	1267,96	512,48	755,48	59,58
16	1472,17	439,89	1032,28	70,12
17	3246,42	603,86	2642,57	81,40
18	2662,45	624,09	2038,35	76,56
19	1767,41	535,41	1232,01	69,71
20	5060,65	480,18	4580,46	90,51
TOTAL	59393,48	10484,59	48908,89	
Média	2969,67	524,23	2445,44	77,77
Desvio	1437,57	62,54	1450,00	10,54

PH (S+PB+G+Sob): pegada hídrica do conjunto salada, prato-base, guarnição e sobremesa, em litros

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Por meio das fichas técnicas de preparo e dos valores de *per capita* de cada item alimentar, calculou-se o peso médio das refeições conforme observa-se na Tabela 3. Verifica-se que apenas 20,9% do peso total da refeição é composto de alimentos de origem animal. Apesar disso, estes são responsáveis, em média, por 77,7% da PH total da refeição, conforme Tabela 2.

Ferraz *et al.* (2020) afirmam que alimentos de origem animal são, entre os vários sistemas de produção de alimentos, os que apresentam uma menor probabilidade de sustentabilidade, sobretudo devido ao alto consumo de energia e água ao longo de toda a cadeia produtiva.

Tabela 3 – Contribuição de alimentos conforme a origem na composição dos cardápios, em gramas *per capita*

<i>Dia</i>	<i>Peso da Refeição</i>	<i>Peso Orig. Animal</i>	<i>Peso Orig. Vegetal</i>
1	970	185	785
2	780	170	610
3	850	200	650
4	815	160	655
5	745	170	575
6	905	170	735
7	795	160	635
8	830	170	660
9	825	190	635
10	720	170	550
11	885	100	785
12	820	185	635
13	810	200	610
14	770	160	610
15	765	170	595
16	920	160	760
17	760	170	590
18	785	170	615
19	850	190	660
20	730	170	560
Peso Médio da Refeição	816,5		
Peso Médio Orig. Animal	171		
Peso Médio Orig. Vegetal	645,5		

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Ao comparar os três grupos de cardápios, contata-se que aqueles com carne de gado tiveram a maior média de PH (4.458,96 l), seguidos pelos cardápios com carne suína (2.784,88 l) e carne de frango (1.572,78 l), observando um coeficiente para carne bovina 2,83 vezes maior que a carne de frango e 1,6 vez maior que a carne de porco (Tabela 4).

Tabela 4 – Discriminação da Pegada Hídrica por grupo, em litros G1. Carne de Frango

<i>Dia</i>	<i>PH da Refeição</i>	<i>PH S+PB+G+Sob</i>	<i>PH Proteína</i>	<i>%PH Carn</i>
G1. Carne de Frango				
1	1681,89	477,15	1204,74	71,63
4	1532,00	499,72	1032,28	67,38
6	1263,64	508,16	755,48	59,79
9	1758,85	526,84	1232,01	70,05
12	1838,33	633,59	1204,74	65,53
15	1267,96	512,48	755,48	59,58
16	1472,17	439,89	1032,28	70,12

<i>Dia</i>	<i>PH da Refeição</i>	<i>PH S+PB+G+Sob</i>	<i>PH Proteína</i>	<i>%PH Carn</i>
19	1767,41	535,41	1232,01	69,71
<i>Média</i>	<i>1572,78</i>	<i>516,66</i>	<i>1056,13</i>	<i>66,72</i>
<i>Desvio</i>	<i>225,26</i>	<i>56,01</i>	<i>202,82</i>	<i>4,73</i>
G2. Carne Bovina				
2	3211,02	568,45	2642,57	82,30
5	5073,63	493,16	4580,46	90,28
7	5243,73	441,92	4801,81	91,57
10	3933,08	486,29	3446,78	87,64
11	5241,36	543,63	4697,73	89,63
14	4661,83	467,14	4194,69	89,98
17	3246,42	603,86	2642,57	81,40
20	5060,65	480,18	4580,46	90,51
<i>Average</i>	<i>4458,96</i>	<i>510,58</i>	<i>3948,38</i>	<i>87,91</i>
<i>Deviation</i>	<i>871,22</i>	<i>55,50</i>	<i>911,16</i>	<i>3,91</i>
G3. Carne Suína				
3	3023,92	625,86	2398,06	79,30
8	2610,11	571,76	2038,35	78,09
13	2843,04	444,98	2398,06	84,35
18	2662,45	624,09	2038,35	76,56
<i>Média</i>	<i>2784,88</i>	<i>566,67</i>	<i>2218,21</i>	<i>79,58</i>
<i>Desvio</i>	<i>188,02</i>	<i>84,92</i>	<i>207,68</i>	<i>3,37</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

As informações coletadas corroboram diversas pesquisas, inclusive com um estudo global abrangente sobre a PH de animais de produção e produtos derivados destes, realizado por Mekonnen e Hoekstra (2012), no qual estes consideraram dados do período de 1996 a 2005. Ao avaliar as médias globais, percebeu-se que a PH da carne aumenta a partir da carne de frango (4.300 l/kg), da caprina (5.521 l/kg), da suína (6.000 l/kg) e da carne ovina (10.412 l/kg), para carne bovina (15.400 l/kg).

As diferenças na PH das carnes podem ser parcialmente explicadas em virtude da maior parte desta ter origem no processo de produção da ração por eles consumidas, representando cerca de 98% da PH total. Partindo da perspectiva de que ao longo da vida o boi consome em média 1.300 kg de ração e 7.200 kg de forragem, o porco cerca de 385 kg de grãos, enquanto o frango consome 3,3 kg de ração, percebe-se que a demanda por ração pelos bovinos é bem mais significativa, resultando em maior impacto na PH desses animais (Ferraz et al., 2020).

Outro fator determinante para as diferenças na PH é a conversão alimentar, definida como a eficiência com que o animal converte o alimento consumido em carne. Considerando que a produção de carne bovina requer oito vezes mais alimento por kg de carne em comparação com a carne suína, e 11 vezes comparado à carne de frango (Mekonnen; Hoekstra, 2012), espera-se que a carne de gado tenha um impacto mais expressivo no que se refere à PH.

A partir desse cenário, infere-se que mudanças de hábitos alimentares no sentido de buscar fontes alternativas de proteína, que não a carne bovina, oferecem potencial para impactar positivamente tanto a segurança alimentar quanto a sustentabilidade ambiental. Porém, considerando que o Brasil figura como o principal fornecedor de carne de gado no mercado internacional, possíveis avanços no que tange à sustentabilidade ambiental poderiam ser suprimidos em virtude do aumento no volume

de exportação de carne bovina. Portanto, a sustentabilidade ambiental do sistema alimentar não pode depender unicamente de mudanças na demanda do mercado interno, há uma necessidade premente de reproduzir modelos de produção que priorizem uma alimentação sustentável (Garzillo *et al.*, 2022).

Nos cardápios oferecidos pelo restaurante não há opção de prato vegetariano. A literatura demonstra que, em relação à PH, menores impactos ambientais são encontrados no perfil alimentar à base de vegetais. Alves (2022), em seu estudo realizado em escolas de São Bento do Sul (SC), observou que cardápios onívoros tiveram PH 2,85 vezes maiores que cardápios vegetarianos. As informações corroboram os dados da pesquisa realizada no RU da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) por Hatjiathanassiadou *et al.* (2019), onde observou-se um valor de PH 2,47 vezes maior para cardápios com a presença de carnes. Dados semelhantes foram encontrados em um estudo realizado em RUs do Paraná, onde verificou-se menor demanda de água para vegetais, em comparação com produtos de origem animal (Kilian; Triches; Ruiz, 2021).

Embora os cardápios elaborados pelo restaurante apresentem características semelhantes aos encontrados na literatura, é possível perceber que há espaço para a sua reformulação, de modo a estarem mais alinhados aos princípios da sustentabilidade.

Visto que o RI oferece em média 220 refeições por dia, estima-se que para execução do cardápio diário seja necessário cerca de 653.327,40 litros de água. Considerando que a literatura revela que a PH de um cardápio vegetariano é, em média, três vezes menor que um cardápio onívoro (Alves, 2022; Lima; Paião; Triches, 2023), a inclusão da proteína principal de origem vegetal no cardápio representaria uma redução de 435.551,6 litros de água/dia.

Contudo, apesar dos benefícios apontados advindos da redução/exclusão de carnes da dieta, é necessário avaliar a mudança com cautela. Embora a literatura demonstre que padrões alimentares à base de plantas não causam déficit proteico quando há uma combinação de alimentos com diferentes aminoácidos durante o dia, uma das principais preocupações dessa medida se concentra no aporte de vitamina B12, uma vez que pesquisas constataram que a quantidade dessa vitamina é bem menor nos cardápios vegetarianos quando comparados aos onívoros (Lima; Paião; Triches, 2023). A B12 é um cofator essencial para diversos processos metabólicos e sua deficiência pode causar condições adversas de saúde, como anemia megaloblástica e neuropatia (Moreira, 2023). Considerando que sua principal fonte é de origem animal, em padrões alimentares baseados em vegetais, recomenda-se a suplementação desse micronutriente (Fernandes *et al.*, 2024).

Portanto, para que as recomendações de redução do consumo de carnes sejam coerentes com as metas de mitigação dos impactos ambientais, os desafios nutricionais não podem ser negligenciados, ou seja, é necessário atentar-se para a qualidade nutricional da alimentação na construção de dietas ambientalmente sustentáveis.

A análise dos resultados encontrados neste estudo não se limita apenas à avaliação das questões nutricionais e da PH, mas aponta para o papel fundamental do Estado e das políticas públicas no processo de construção de uma sociedade sustentável. A responsabilidade do Estado vai além do estabelecimento de políticas, normas e regulamentos para a gestão dos recursos naturais, abrange também a incorporação de estratégias de proteção ambiental em suas práticas institucionais, o que inclui a implementação de ações de conscientização ambiental por meio da educação.

Com o propósito de estimular os gestores públicos a incorporar princípios e condutas sustentáveis em suas atividades rotineiras, foi lançada em 1999 a Agenda Ambiental para a Administração Pública (A3P), que é um programa proposto pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) com orientações para a implantação da gestão ambiental nas organizações públicas (Araújo; Ludewigs; Carmo, 2015). O programa visa estimular a reflexão e a mudança de atitude por parte dos servidores, buscando a incorporação de ações que promovam a economia de recursos naturais e a redução de gastos institucionais a partir de seis eixos temáticos: uso racional dos bens públicos, gestão adequada dos

resíduos, licitação sustentável, construções sustentáveis, sensibilização e capacitação dos servidores e promoção da qualidade de vida no ambiente de trabalho (Silva; Da Silva; Cavalcanti, 2024).

As diretrizes da agenda têm sido amplamente recomendadas para todos os entes da administração pública, incluindo escolas, institutos e universidades. Estes, por serem difusores de conhecimento, são instados a assumir sua responsabilidade na formação de uma sociedade consciente, promovendo ambientes educacionais, sociais e ambientalmente sustentáveis. Adicionalmente, esses espaços se destacam por serem grandes consumidores de recursos naturais na execução de suas atividades (Ferraz et al., 2023). Dentro desse contexto, aponta-se para a relevância dos RIs, cujo impacto ambiental é significativo devido à natureza intrínseca de suas operações.

Nos RIs, os cardápios são elaborados por um nutricionista, que, ao incorporar o conhecimento sobre PH, poderá implementar cardápios direcionados à conservação dos recursos hídricos, promovendo, assim, a consolidação/modificação do hábito alimentar de seus usuários, uma vez que é possível transmitir tal conhecimento a partir das preparações oferecidas.

Partindo dessa perspectiva, a formulação de políticas públicas ambientais que fomentem a reestruturação dos cardápios, alinhando-os aos princípios da sustentabilidade, é necessária e premente.

4 CONCLUSÃO

Os dados da pesquisa revelam que, apesar de a maior parte dos gêneros alimentícios utilizados na elaboração dos cardápios do RI ser de origem vegetal, a proteína principal, de origem animal, é responsável em média por 77% da PH total. Comparando os três grupos de cardápios ofertados, aqueles com carne bovina obtiveram maiores médias de pegada hídrica.

A ausência de opções vegetarianas no cardápio se destaca, considerando que a literatura demonstra a magnitude dos impactos ambientais gerados através do aumento do consumo de alimentos de origem vegetal. Embora o incentivo à adoção de dietas mais equilibradas desponte como uma estratégia-chave na mitigação dos impactos ambientais gerados pela dieta, reconsiderar hábitos alimentares consolidados e potencializados pelo processo de globalização é um grande desafio, pois abrange inúmeras dimensões, demandando ações conjuntas entre diversos setores.

Quanto às limitações deste estudo, é importante destacar que os valores de PH podem não ser totalmente representativos da realidade brasileira, já que essas métricas são embasadas em uma média de ciclos de vida global. Além disso, é imperativo realizar mais investigações em unidades de alimentação coletiva, identificando pontos críticos que influenciem a oferta de cardápios mais sustentáveis.

Por fim, estudos semelhantes a este são primordiais para que mudanças institucionais e no comportamento alimentar da população reverberem no ambiente, promovendo melhores escolhas e recomendações alimentares mais conscientes, no sentido de reforçar a importância da adesão a uma alimentação sustentável, no que tange à finitude dos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

ALLAN, J. A. **Virtual water**: a strategic resource global solutions to regional deficits. *Ground Water*, v. 36, p. 545-546, 1998. DOI: 10.1111/j.1745-6584.1998.tb02825.x

ALVES, L. **Sustentabilidade e alimentação escolar**: análise nutricional e ambiental dos cardápios de um município catarinense. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) – Universidade Federal da Fronteira do Sul, Realeza, PR, 2022.

ARAÚJO, C. L.; LUDEWIGS, T.; CARMO, E. A. do. A Agenda Ambiental na Administração Pública: desafios operacionais e estratégicos. **Desenvolvimento em Questão**, Ijuí, v. 13, n. 32, p. 21-47, 2015. DOI: 10.21527/2237-6453.2015.32.21-47

BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento e meio ambiente**: as estratégias da agenda 21. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2nd ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2014. Available at: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/publicacoes-para-promocao-a-saude/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf. Access at: 12 jul. 2023.

BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (Losan). Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – Sisan com vistas a assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. 18 de sept. 2006.

CARMO, R. L. *et al.* Água virtual, escassez e gestão: o Brasil como grande “exportador” de água. **Revista Ambiente & Sociedade**, v. 10, n. 1, p. 83-96, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2007000200006>

CARMO, W. M. F. do. Ser ou Não Ser Sustentável? O Papel da Educação Ambiental para um Futuro mais Equilibrado. **Revista Científica FESA**, [S. l.], v. 3, n. 4, p. 80-92, 2023. DOI: 10.56069/2676-0428.2023.272. Available at: <https://revistafesa.com/index.php/fesa/article/view/272>. Access at: 24 jul. 2024.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.

DIAS, G. P.; SILVA, M. E.; GOLD, S. Microfoundations of supply chain sustainability practices: a social capital perspective. **International Journal of Production Economics**, v. 263, 108947, 2023. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527323001792>. Access at: 13 nov. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108947>

ELKINGTON, J. **The triple bottom line**. Environmental management: readings and cases, v. 2, p. 49-66, 1997.

FERNANDES, S. *et al.* Exploring Vitamin B12 Supplementation in the Vegan Population: a scoping review of the evidence. **Nutrients**, n. 16, p. 1442, 2024. Available at: <https://doi.org/10.3390/nu16101442>

FERRAZ, A. S. S. *et al.* Água: a pegada hídrica no setor alimentar e as potenciais consequências futuras. **Acta Portuguesa de Nutrição**, n. 22, p. 42-47, 2020. Available at: <https://scielo.pt/pdf/apn/n22/n22a08.pdf>. Access at: 11 mar. 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.21011/apn.2020.2208>

FERRAZ, T. V. *et al.* Práticas sustentáveis em restaurantes universitários de universidades federais brasileiras. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 15, n. 8, p. 7089-7114, 2023. Available at: <https://ojs.europublications.com/ojs/index.php/ced/article/view/1616>. Access at: 12 dec. 2023. DOI: <https://doi.org/10.55905/cuadv15n8-015>

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **International Scientific Symposium**: biodiversity and sustainable diets – United Against Hunger. Rome: FAO, 2010.

FRAGA, L. K. *et al.* Sistemas agroalimentares sustentáveis e saudáveis: reflexões a partir da perspectiva agroecológica. **Colóquio – Revista do Desenvolvimento Regional**. Faccat - Taquara/RS, v. 19, Ed. especial (Sober), 2022. DOI: <https://doi.org/10.26767/coloquio.v19iesp1.2437>

GARZILLO, J. *et al.* Consumo alimentar no Brasil: influência da carne bovina no impacto ambiental e na qualidade nutricional da dieta. **Rev. Saúde Pública**, v. 56, n. 102. 2022. Available at: <https://www.scielosp.org/article/rsp/2022.v56/102/pt/#>. Access at: 11 feb. 2024. DOI: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056004830>

GARZILLO, J. et al. **Pegadas dos alimentos e das preparações culinárias consumidos no Brasil**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 2019.

GUSSOW, J. D.; CLANCY, K. Dietary guidelines for sustainability. **Journal of Nutrition Education**, v. 18, n. 1, p. 1-5, 1986. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-3182\(86\)80255-2](https://doi.org/10.1016/S0022-3182(86)80255-2)

HATJIATHANASSIADOU, M. et al. Environmental impacts of university restaurant menus: a case study in Brazil. **Sustainability**, v. 11, n. 19, p. 5157, 2019. Available at: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/200459/001103358.pdf>. Access at: 26 jun. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11195157>.

HOEKSTRA, A.; HUNG, P. Q. Virtual water trade: a quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. **Water Science and Technology**, v. 49, p. 203-209, 2002.

IPIRANGA, A. S. R.; GODOY, A. S.; BRUNSTEIN, J. Introdução. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 12, n. 3, p. 13-20, jun. 2011. Available at: <https://www.scielo.br/j/ram/a/Xv3r9ypsxNsjLtTqtPCBnJP/?format=pdf>. Access at: 3 mar. 2024.

KILIAN, L.; TRICHES, R. M.; RUIZ, E. N. F. Food and sustainability at university restaurants: analysis of water footprint and consumer opinion. **Sustainability in Debate**, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 79-89, 2021. Available at: <https://www.periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/37939>. Access at: 11 mar. 2024. DOI: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v12n2.2021.37939>

LANG, T. Sustainable Diets: another hurdle or a better food future? **Development**, v. 57, n. 2, p. 240-256. London, 2015. Available at: <https://openaccess.city.ac.uk/id/eprint/12769/>. Access at: 11 mar. 2024. DOI: 10.1057/dev.2014.73

LIMA, F. A. A.; PAIÃO, A. F.; TRICHES, R. M. Conciliando cardápios saudáveis e sustentáveis com menor custo em restaurante universitário. **Interfaces Científicas – Saúde e Ambiente**, v. 9, n. 2, p. 245-260. 2023. Available at: <https://periodicos.set.edu.br/saude/article/view/11353>. Access at: 8 jul. 2023. DOI: <https://doi.org/10.17564/2316-3798.2023v9n2p245-260>

MARCHIONI, D. M.; CARVALHO, A. M. de; VILLAR, B. S. Dietas sustentáveis e sistemas alimentares: novos desafios da nutrição em saúde pública. **Revista USP**, [S. l.], v. 1, n. 128, p. 61-76, 2021. Available at: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/185411>. Access at: 13 aug. 2023. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.i128p61-76>

MARTINELLI, S. S.; CAVALLI, S. B. Alimentação saudável e sustentável: uma revisão narrativa sobre desafios e perspectivas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, n. 11, p. 4251-4262, nov. 2019. Available at: <https://www.scielo.br/j/csc/a/z76hs5QXmyTVZDdBDJXHTwz/?format=pdf>. Access at: 11 mar. 2024. DOI: 10.1590/1413-812320182411.30572017

MATIAS, H. J. D.; PINHEIRO, J. de Q. Desenvolvimento sustentável: um discurso sobre a relação entre desenvolvimento e natureza. **Psicologia & Sociedade**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 132-143, 2008. Available at: <https://www.scielo.br/j/psoc/a/q6Wq37WVV886mYtDzFDZ8mj/?format=pdf>. Access at: 11 mar. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-71822008000100015>

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. Uma avaliação global da pegada hídrica de produtos de origem animal. **Ecossistemas**, v. 15, p. 401-415, 2012. Available at: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10021-011-9517-8.pdf>. Access at: 11 mar. 2024. DOI: 10.1007/s10021-011-9517-8

MONTIBELLER FILHO, G. Ecodesenvolvimento e desenvolvimento sustentável: conceitos e princípios. **Textos de Economia**, Florianópolis, v. 4, n. 1, p.131-142. 1993. Available at: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/economia/article/view/6645>. Access at: 10 mar. 2024.

MONTOYA, M. A. A pegada hídrica da economia brasileira e a balança comercial de água virtual: uma análise insumo-produto. **Economia Aplicada**, [S. l.], v. 24, n. 2, p. 215-248, 2020. Available at: <https://www.revistas.usp.br/ecoa/article/view/167721>. Access at: 2 sept. 2022. DOI: <https://doi.org/10.11606/1980-5330/ea167721>

MOREIRA, L. M.; LYON, J. P.; TEIXEIRA, A. de O. A relação estrutura-atividade da Vitamina B12 e das cobalaminas e suas correlações nutricionais. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 12, n. 11, p. e05121143658, 2023. Available at: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/43658>. Access at: 11 jul. 2024. DOI: [10.33448/rsd-v12i11.43658](https://doi.org/10.33448/rsd-v12i11.43658).

PAULA, A. H. de; BIFANO, A. C. S. Modos de gestão em Restaurantes Universitários. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 5, n. 12, p. 32478-32493, 2019. Available at: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/5667>. Access at: 13 mar. 2023. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n12-313>

PESETTI, M. Modernização da agricultura e seus desdobramentos no espaço agrário. **Revista Geografia em Atos** (Online), [S. l.], v. 5, p. 1-26, 2021. Available at: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/geografiaematos/article/view/8050>. Access at: 11 jun. 2023. DOI: <https://doi.org/10.35416/geoatos.2021.8050>

QUEIROZ, P. W. V. de; COELHO, A. B. Alimentação fora de casa: uma investigação sobre os determinantes da decisão de consumo dos domicílios brasileiros. **Análise Econômica**, [S. l.], v. 35, n. 67, 2017. Available at: <https://seer.ufrgs.br/index.php/AnaliseEconomica/article/view/57132>. Access at: 7 jul. 2023. DOI: <https://doi.org/10.22456/2176-5456.57132>

RAHAL, L. S.; GENTIL, P. C.; MAGALHÃES, E. S. A política de Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil. In: PREISS, P. V.; SCHNEIDER, S.; COELHO-DE-SOUZA, G. (org.). **A Contribuição brasileira à segurança alimentar e nutricional sustentável**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2020. p. 17-26.

RIBEIRO, H.; JAIME, P. C.; VENTURA, D. Alimentação e sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 89, p. 185-198, jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890016>

SILVA, A. C. de L.; DA SILVA, C. M.; CAVALCANTI, P. N. M. Percepção ambiental em instituições públicas do Brasil. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, [S. l.], v. 2, pág. e3044, 2024. Available at: <https://ojs.europublications.com/ojs/index.php/ced/article/view/3044>. Access at: 1 mar. 2024. DOI: [10.55905/cuadv16n2-076](https://doi.org/10.55905/cuadv16n2-076).

STRASBURG, V. *et al.* Calidad nutricional e impacto en medio ambiente por los insumos de un comedor universitario en Uruguay. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 73, n. 2; p. 90-101, apr-jun 2023. DOI: <https://doi.org/10.37527/2023.73.2.001>

STRASBURG, V. *et al.* Environmental impacts of the water footprint and waste generation from inputs used in the meals of workers in a Brazilian public hospital. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, e22510313129, 2021 (CC BY 4.0). ISSN 2525-3409. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13129>

STRASBURG, V. J.; JAHNO, V. D. Sustentabilidade de cardápio: avaliação da pegada hídrica nas refeições de um restaurante universitário. **Revista Ambiente & Água**, v. 10, n. 4, p. 903–914, oct. 2015. Available at: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/HbhPjLz6zkHyQx6T8DzcPjN/>. Access at: 20 jul. 2023. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambiagua.1664>.

TORRENS, J. C. S. Sistemas Agroalimentares: impactos e desafios num cenário pós-pandemia. **P2P e inovação**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 192–211, 2020. Available at: <https://revista.ibict.br/p2p/article/view/5406>. Access at: 27 may 2023.

TRICHES, R. M. Dietas saudáveis e sustentáveis no âmbito do sistema alimentar no século XXI. **Saúde em Debate**. Rio de Janeiro, v. 44, n. 126, p. 881-894, jul-sept, 2020. Available at: <https://doi.org/10.1590/0103-1104202012622>. Access at: 12 jun. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-1104202012622>

Sugarcane bagasse reinforced composite material in the creation of eco-friendly jewellery

Material compósito reforçado com bagaço da cana-de-açúcar na criação de ecojoias

Jefferson Mendes de Souza ¹

Helena Alencar Farias ²

Simone Ferreira de Albuquerque ³

¹ Ph.D. in Textile Engineer, Professor, Universidade Federal do Piauí. Teresina, PI, Brazil
E-mail: jefferson@ufpi.edu.br

² Degree in Fashion Design, Teresina, PI, Brazil
E-mail: alencarhf@gmail.com

³ Ph.D in Environmental Sciences, Professor, Universidade Federal do Piauí. Teresina, PI, Brazil
E-mail:simonefalbuquerque@ufpi.edu.br

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54464

Received: 25/06/2024
Accepted: 22/08/2024

ARTICLE-VARIA

ABSTRACT

There is currently a lot of discussion about the environmental impacts of the fashion industry. The designer, as a transformative agent in this process, has the responsibility to incorporate sustainable production methods and products to minimise such impacts. It is in the context of sustainability that has emerged MDF (*Medium Density Fiberboard*), low-cost ecological panels with different applications, including usage in fashion accessories. However, MDF is responsible for releasing formaldehyde into the atmosphere, causing risks to life on the planet. Therefore, this research aims at the development of composite material to replace it, so we used sugarcane bagasse in the fabrication of eco-friendly jewellery. Methodologically, bibliographical research was conducted, followed by hypothetical-deductive experimental research. Furthermore, laboratory tests were carried out, such as absorption tests by immersion of liquids, swelling in thickness and impact. Finally, the results were analysed, proving sugarcane bagasse's viability in producing eco-friendly jewellery.

Keywords: Sustainability. Sugar cane. MDF. Composite. Eco jewellery.

RESUMO

Atualmente muito se discute sobre os impactos ambientais da indústria da moda. O designer, como agente transformador nesse processo, tem a responsabilidade de incorporar a sustentabilidade aos seus métodos de produção e produtos de forma a minimizar tais impactos. É no contexto da sustentabilidade que surge o MDF (Medium Density Fiberboard), painéis ecológicos de baixo custo e com diferentes aplicações, inclusive para a aplicação em acessórios de moda. O MDF, porém, é responsável por

liberações de formol na atmosfera, causando riscos à vida no planeta. Dessa forma, esta pesquisa tem por objetivo desenvolver um compósito para substituir o MDF e, com esse intuito, fez-se uso do bagaço da cana-de-açúcar para aplicação no desenvolvimento de ecojoias. Metodologicamente desenvolveu-se uma pesquisa bibliográfica seguida de uma pesquisa experimental com abordagem hipotético-dedutiva. Ademais, foram realizados ensaios laboratoriais, como testes de absorção por imersão de líquidos, de inchamento em espessura e de impacto. Por fim, os resultados foram analisados, o que comprovou a viabilidade desse material na produção de ecojoias.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Cana-de-açúcar. MDF. Compósito. Ecojoias.

1 INTRODUCTION

Sustainability in the Fashion Industry is one of the focuses of contemporary discussions as it is one of the most economically relevant industries and which, however, is full of problems involving environment. Even with these issues, capitalist thinking still prevails. Therefore, it is necessary to work on Sustainable Consumption in the current economic model. Therefore, designers and entrepreneurs must develop products that can have a longer useful life (Goworek *et al.*, 2018) and, in addition, there must be stimulation of sustainable consumption patterns, which can occur through the awareness of a population driven by consumption and easy disposal (Tunn *et al.*, 2019) and the recovery and reuse of materials and components at the end of their life (Islan; Bhat, 2019).

Medium Density Fiberboard (MDF) has become a widely used material in the furniture industry, but it has different indications, including the production of fashion accessories, considering it is a versatile, low-cost, and environmentally friendly material produced with reforested wood. However, Misucochi *et al.* (2022) report that its disposal is such a big problem, as it either does not have a correct destination or it is used as an input for burning, potentially releasing harmful gases such as formaldehyde, a gas present in its composition, which poses risks to life when in large concentrations.

In view of the above, this work aims to develop a sustainable composite material made from sugarcane bagasse, which is used as raw material and applied in the development of eco-friendly jewellery, replacing MDF. It must be more sustainable than MDF and reinforced in terms of its chemical and physical characteristics.

Pointing out the objectives of this work, a hypothetical-deductive experimental research methodology was used, which has been divided into three phases. The work ends with final considerations based on the research process, testing and development of the eco-friendly jewellery collection.

2 ECO-FRIENDLY JEWELLERIES

The environmental crisis scenario of the 21st century has led to the emergence of several events for discussion and since 1987, when the Brundtland Commission of the United Nations defined the concept of sustainable development, sustainability has been disseminated by calling for market, government and society to respect the environment and the lives of future generations by reducing the impact on the natural environment and/or increasing the beneficial impact on local communities and society in general (Kemper; Ballantine, 2019).

Within this current environmental framework, emphasis must be given to the Fashion Industry, as it is considered one of the most polluting industries in the world due to the production model adopted, a rapid and voluminous production that turns obsolete in a short period of time, going against sustainable development and becoming even worse because today consumption is directed not only to material goods but also, and mainly, to immaterial goods, in the form of experiences (Albuquerque, 2022).

This is an industry that needs to keep growing as it is one of the best sources of economic growth, promoting jobs and income. It is not about reducing production or consumption, it's about responsible production with a careful study of processes and the reuse of waste produced. There is, therefore, an urgent need for a model that is opposite to the current one based on fast fashion and *slow fashion*, which operates on smaller scales, developing a relationship between designer and consumer, product, and environment.

The slow concept, according to Macena, Marques and Broega (2018), is associated with timeless and durable pieces whose quality and exclusivity are achieved using raw materials and differentiated finishes. In addition, slow fashion features local production with a focus on environmental and socio-cultural benefits that provide new business models and new opportunities.

The designer, in this context, must direct his creation to products that, in addition to being aesthetic and functional, incorporate sustainable principles from renewable materials, recyclable and reuse processes or even that are the result of social work. In this way, he manages to transmit the mentality of change to consumers, transforming the fashion cycle into a sustainable cycle. Then, this is the main current question: how to combine sustainable development with industrial economic growth to create a better quality of life for current and future generations?

Fashion professionals are expected to think cyclically and creatively and adapt to the needs of the postmodern world. This is a professional with sociocultural responsibility (Saltoratto *et al.*, 2019) who is capable of working with raw materials from renewable sources; with materials that require reduced levels of inputs (water, energy and chemical substances), as well as those that generate less waste, such as recyclable and biodegradable fibres; and, finally, they must promote fair working conditions.

Questions about sustainability and the choice of environmentally friendly products determine the market and the form of production. Furthermore, their post-purchase life cycle is also a much-discussed topic, which makes it necessary to discuss the excessive production of waste and its disposal, working with the concept *cradle to cradle*, which consists of making the waste generate a new product.

Among the fashion products is the accessories sector, with eco-jewellery standing out as sustainable. Jewellery has been present since the beginning of humanity, carrying not only aesthetic value but also esoteric values. It is used as an amulet, a symbol of religiosity and protection, in addition to representing material wealth (Gola, 2021). Furthermore, in contemporary times, jewellery stands out as a strong sector.

Therefore, alternatives must be created for the use of diverse and more sustainable materials to obtain products that are ecologically less harmful to the ecosystem, thus promoting a balance between production, consumption, society and the environment. In the ideal circular economy model, materials must be returned to the production cycle through reuse, reduction and recycling, targeted awareness and promoting ecological attitudes.

In this way, contemporary jewellery emerges as an environment for free creation and experimentation, in which the use of unconventional materials is responsible for providing aesthetics, exclusivity and innovation, contributing to the economic appreciation of the piece.

3 COMPOSITE MATERIALS AND MDF

According to ASTM D3878 (2024), composites are materials made up of at least two components of different nature and are divided into a continuous phase, called matrix (consisting of metal, ceramic or polymer), and a dispersed phase, also called reinforcement, as it corresponds to the material that acts as a reinforcing agent (particles, fibres or sheaths), which can be organic or inorganic in nature.

Silva and Oliveira (2021) highlight that the correlation between eco-composites and the development of new products has progressively strengthened as new research is carried out, highlighting not only the growing environmental awareness, but also the effectiveness and viability of these materials in innovation of products in different sectors.

There is also a significant increase in interest in renewable materials and by-products to reduce dependence on petroleum-derived resources, as highlighted by Lopez *et al.* (2020). In this context, Zaaba and Ismail (2019) emphasise that this interest has emerged in recent years and that it aims to improve mechanical properties from an environmental perspective, notably through the use of organic waste.

3.1 POLYMERIC MATRICES

The composite material is generally composed of one or more discontinuous phases distributed in continuous phases. In the case of several discontinuous phases of different natures, the composite is said to be hybrid (Ahmadijokani *et al.*, 2020). The polymeric matrix can be thermoplastic, thermosetting and/or elastomer. The role of the matrix is to connect the reinforcing fibres, distribute the restrictions, provide the chemical resistance of the structure and give the desired shape to the final product (Arabpour *et al.*, 2020; Zheng *et al.*, 2019). Furthermore, the choice of this matrix depends on the intended use of the composite material (Hsissou *et al.*, 2021).

The main polymeric matrices are formed by resins, with the main polyester, phenolic, silicone, polyamide and epoxy. This last one, even having one of the highest costs, it is the resin most used by the industry (Gama, 2017). The matrix and reinforcement can be metallic, ceramic or plastic, which allows for an infinite number of combinations (Cheng; Jiang; Li, 2020).

The nature of the matrix and filler, the shape and proportion of the filler, the quality of the interface and the production process used are all parameters that can influence the properties of the composite material (Nagarajan *et al.*, 2019; Zhou *et al.*, 2019) and, in addition, the insertion of reinforcements with good tensile strength, with very high modulus in polymer matrix, allows improving mechanical and thermal qualities (Datsyuk *et al.*, 2020).

3.2 POLYMERIC COMPOSITES REINFORCED WITH NATURAL FIBERS

Because they come from renewable and biodegradable sources, in addition to being more economically accessible and having a less negative environmental impact, natural fibres have gained the attention of the scientific community. They show initial degradation between 200-220°C and are considered suitable for reinforcing polymers that are processed within this temperature limit, such as polypropylene (PP), polyvinyl chloride (PVC), low-density polyethylene (LDPE) and epoxy resins (Campbell, 2020).

Natural fibres are classified as vegetable, animal and mineral fibres depending on the source of extraction. These natural fibres are used as reinforcement based on application in polymer matrices to form bio-based composites and polymer composites (Mazzanti *et al.*, 2019). Composites reinforced with natural fibres derived from plants such as hemp, flax, jute, kenaf, sisal, coconut, and bamboo, which are light, durable and efficient, have desired mechanical and physical characteristics and serve as an alternative to other conventional materials (Ramachandran *et al.*, 2022).

Natural fibre-reinforced polymer composites (NFPCs) derived from renewable resources are environmentally friendly and also comprise a combination of natural fibres integrated with synthetic polymers derived from petroleum resources or biopolymers derived from natural or other renewable resources (Vinod *et al.*, 2020). This use provides when compared to non-degradable fibres, a material with good mechanical and thermal properties, high tenacity and a lower cost (Pickering; Efendy; Le, 2016).

As for elasticity, the modulus of elasticity is one of the most important parameters when choosing the most suitable fibre. Although natural fibres only have half the level of elasticity of glass fibres, the fact that they have a lower density allows them to have similar levels of specific resistance.

The abundant agricultural/industrial waste promoted by modern technologies has proven to be a barrier to sustainable development. Composites reinforced with natural fibres have been identified as a potential substitute in several applications due to their availability, cost-effectiveness, non-toxicity and biodegradability. Furthermore, these composites have excellent properties, such as high strength and stiffness, which make them an excellent alternative to glass or carbon fibres for high-strength applications, which are seen, for example, in constructions (Peças *et al.*, 2018). Various natural fibres have been used to manufacture composites, such as jute, coconut, sisal, pineapple, ramie, bamboo, banana, hemp, bagasse, coconut, flax and curauá (Gholampour; Ozbakkaloglu, 2019; Singh *et al.*, 2020).

Hard (2013) showed that composites reinforced with natural fibres of linen and sisal, due to their mechanical properties of flexion and traction, can be used in civil construction and the automobile industry, while Silva (2014) observed that the addition of jute fibre to the polymer matrix (epoxy resin), in a limited percentage, presents a satisfactory result in replacing conventional products used in these areas.

3.3 SUGARCANE

Practised since colonisation, the cultivation of sugar cane is of great importance for the Brazilian economy, being an activity carried out throughout the national territory, mainly in the state of São Paulo and in the Northeast region. This importance is due to the number of materials produced from this raw material, such as sugar, cachaça, ethanol, energy, rapadura (a sweet made of sugarcane), sugarcane juice and their by-products (Oliveira, 2018). According to the National Supply Company (Conab, 2021), Brazil is the largest producer of sugar cane in the world, whose 2020/21 harvest generated 654.5 million tons, which were destined for sugar (41.2 million tons) and ethanol (29.7 billion litres) production.

Bagasse, a residue obtained through the last grinding, is formed by lignocellulosic fibres composed of 2% silica, 19.95% lignin, 24.5% hemicellulose, 2.4% ash, 3.5% greases and fats, 46% cellulose and 1.7% other elements (Mulinari *et al.*, 2009). It is considered the residue from the largest-scale agroindustry and has the greatest energy potential in Brazil, being mostly used to supply energy to the plants themselves (Unica, 2019).

However, the unused part of this waste has caused environmental impacts and storage problems, making new areas of application necessary (Benini, 2011). Several authors began research into other applications of sugarcane bagasse, which could serve as a component for the civil construction industry (Ganesan; Rajagopal; Thangavel, 2007), be used in the manufacture of automotive components (Luz; Caldeira-Pirez; Ferrão, 2010) and act as reinforcement in polymer composites (Benini, 2011; Mulinari *et al.*, 2009; Oliveira, 2018).

Iwakiri (2005) defines MDF as panels produced from pressed wood fibres and bonded with synthetic resin, with urea-formaldehyde being the most commonly used. Among its main advantages are its low cost and versatility, as it can be found raw, painted, or coated, besides its mechanical properties, which makes it like solid wood. Furthermore, many consider it to be an ecologically correct product, as it is produced using reforested wood, not contributing to deforestation.

Araújo (2012) highlights that their biggest problem is their use in indoor environments, as they are responsible for a high concentration of formaldehyde vapour, causing discomfort, irritation and even greater health problems due to their carcinogenic and mutagenic potential.

4 MATERIALS AND METHODS

4.1 MATERIALS

The material used to produce the mold was silicone, with sugarcane bagasse fiber (2 mm), epoxy resin RP 031, Hardener RE-042R, Release Agent Vaseline and translucent blue dye 0212B003 for the manufacture of the composite.

Epoxy resin was selected due to its characteristics, as, among its advantages, it has low viscosity, high mechanical resistance, low volatility during curing and low wrinkling, in addition to a reduction in shear stresses (Gama, 2017).

In research carried out on several brands that sell these accessories, compositions were found with 100% polyester resin, polyamide, acrylic and even polyurethane. With the development of research, the aim is to reduce the amount of thermoplastic resin applied in the production of these materials used in accessories in fashion design as long the properties of resistance, flexibility, and liquid absorption, among others, are maintained within standards required by current regulations.

4.2 METHODS

4.2.1 PREPARATION OF SUGARCANE BAGASSE

After collection, the sugarcane bagasse residue was taken to an oven to dehydrate at 50°C for 24 hours. It was then crushed in a mill with a 2 mm comb.

4.2.2 COMPOSITE MATERIAL PRODUCTION

Hand lay-up associated with the molding technique in silicone molds was the method chosen for the development of the composite material. It is a manufacturing process with manual application of the composite mixture (matrix and reinforcement) in an open mold widely used in the production of fibrous composites (Lin; Zhang; Zhang, 2023). As it is a manual technique, it has a low cost and is used in the production of a few parts.

The material samples were produced using a mixture of RP-031 epoxy resin with sugarcane bagasse fibre in different volumetric ratios, based on the work of Sampaio (2021). The percentages were defined: Sample 1 (A) -100%, 0% fibre; Sample 2 (B) -70%, 30% fibre; Sample 3 (C) -60%, 40% fibre; It is Sample 4 (D) -50%, 50% fibre.

4.2.3 LIQUID ABSORPTION AND SWELLING BY IMMERSION

The rate at which the material absorbs liquid when immersed is determined in the absorption test. Thus, an adaptation of the ASTM D570-98 standard (ASTM, 2010) was carried out, in which distilled water was replaced by saline, considering that it has a composition closer to human sweat. The samples have a rectangular shape and were produced in a silicone mold.

Four samples of each fibre percentage were developed: 0%, 30%, 40% and 50%, resulting in 16 (sixteen) specimens. Samples were measured with a digital caliper and taken to a drying and sterilisation oven at 50°C for 24 hours, all pieces were weighed and immersed in saline solution, also for 24 hours. Finally,

they were removed from the serum, cleaned with absorbent paper to remove moisture from the surface, measured and weighed again to determine the absorption and swelling index.

To calculate the percentage of liquid absorption, the Equation 1 was used, where W1 is the initial weight of the sample (g) and W2 is the weight of the sample after immersion for 24 hours.

$$\% \text{ mass absorption} = \frac{W2 - W1}{W1} \times 100$$

4.2.4 SWELLING TEST

The thickness swelling test provides the linear increase in material thickness. It was carried out adapting the NBR 14810-2 standard (ABNT, 2013), in which the maximum percentage increase allowed after 24 hours is 16% over the initial percentage. Thickness measurements were taken in the centre of the samples using a digital caliper.

To calculate the swelling in thickness, Equation 2, where the swelling in thickness (%), E0 is the initial thickness of the sample (mm) and E1 is the thickness after immersion for 24 hours.

$$I = \frac{E1 - E0}{E0} \times 100$$

4.2.5 IMPACT TEST

The test was carried out on the IZOD impact machine with a 2.75 J pendulum and the samples were developed in rectangular format adapted to ASTM D256 (2018).

4.2.6 DEVELOPMENT OF THE ECO JEWELLERY COLLECTION

The conceptual creation of the collection was developed based on the Brainstorming tool. The term Brainstorming means “storm of ideas” and was created in 1939 by Alex Osborn and is currently available in the Asian Productivity Organization – APO Tools and Techniques Manual. It is a very versatile tool whose main objective is to stimulate the creation of as many ideas as possible in a short space of time and with low-cost materials. Furthermore, it consists of two phases (Young, 2020).

5 RESULTS AND DISCUSSION

The production of composite material samples and the presentation and analysis of the results obtained from the tests carried out are presented here. Then, the characteristics of the samples are compared with those of the MDF to establish the best composition of composite material to be used for the development of eco-jewellery.

5.1 PRODUCTION OF COMPOSITE MATERIAL

Samples were produced using the hand lay-up technique with different percentages of fibres: 0% bagasse/100% resin (control sample), 30% bagasse/70% resin, 40% bagasse/60% resin, and 50% bagasse/50 % resin. Figure 2 shows some stages of the sample production process.

5.2 IMMERSION LIQUID ABSORPTION TEST

The result of the absorption test can be analysed in Graph 1. A greater weight gain is observed as the percentage of fibres in the composition of the composite material increases. Therefore, sample A (100% resin), as it does not contain fibre in its composition, has the lowest liquid absorption rate (0.19%). When analysing the behaviour of the samples, it is noticeable that samples A, B and C show a gradual increase in their absorption rates in terms of weight, while the difference between samples C and D is more significant in relation to B, taking into account as they have a greater number of fibres in their composition.

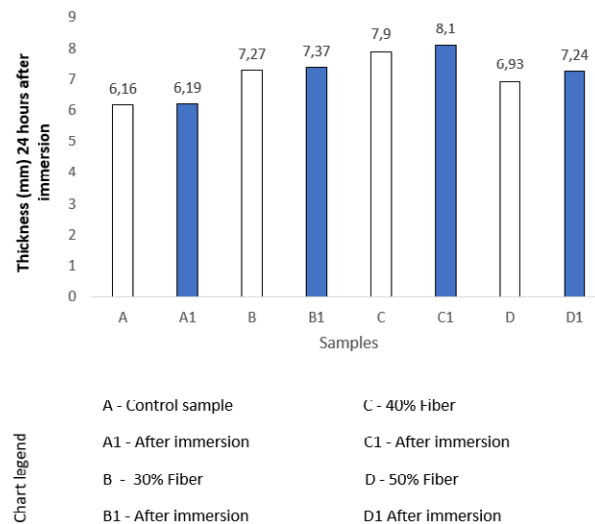


Figure 1 – Results obtained in the liquid absorption test by immersion
Fonte: Elaboração própria (2024).

In this way, it is possible to determine that sample B (30% fibre/70% resin) is the one that presented the best result, as it has the lowest absorption rate among the fibre samples, presenting only a 0.61% difference between the weighing results before and after the 24-hour immersion period. The sample that presented the worst result was D (50% fibre/50% resin), having the highest absorption rate, 8.40%. Thus, sample B presents an excellent result when compared to MDF, as, according to the ABNT NBR 15326 – 3 (2009) standards, the maximum absorption percentage for MDF is 40%.

The results corroborate the findings of the study by Chen *et al.* (2021), in which it is observed that liquid absorption in an epoxy resin composite with sugar cane bagasse increases proportionally according to the amount of fibre added. This results in a greater incidence of amino acid groups that interact with water molecules.

5.3 SWELLING TEST

Wondmagegnehu (2023), in his study, observed that the swelling in thickness of the composite increases with increasing immersion time until saturation occurs, as well as increasing with the percentage of sugar cane bagasse, which is in line with the results of this research. Figure 2 displays the results of the swelling test, and it is possible to observe an increase in thickness as the percentage of fibres in the composition of the composite material increases. Thus, sample A (100% resin), as it does not contain fibre in its composition, has the lowest swelling rate (0.49%).

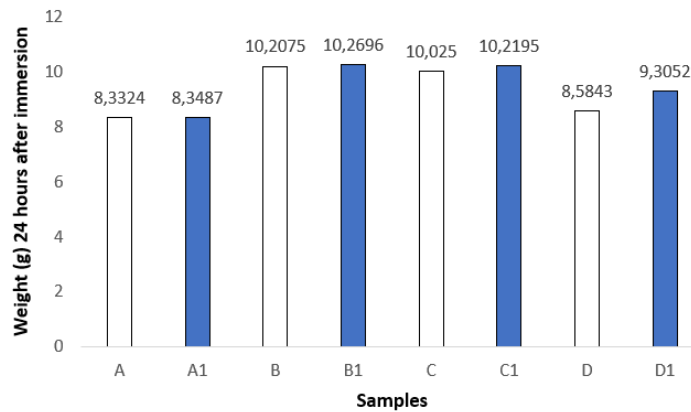


Figure 2 – Results obtained in the thickness swelling tes

Source: Farias (2021).

In this way, it is possible to determine that sample B (30% fibre/70% resin) is the one that presented the best result, as it has the lowest swelling rate among the samples with fibre, a rate of 1.37%, which resulted from the difference in sample thickness before and after the 24-hour immersion period. The sample that presented the worst result was D (50% fibre/50% resin), having the highest swelling rate, 4.46%. Therefore, when compared to MDF, sample B presents an excellent result, as, according to the ABNT NBR 15326 – 3 (2009) standards, the maximum swelling percentage for MDF is 12%. The swelling percentage results can be seen in Table 1:

Table 1 – Percentage of swelling

SAMPLES	INITIAL THICKNESS (E0)	FINAL THICKNESS (E1)	IMCHALLATION (I)
A (0% fiber)	6.16mm	6.19mm	0.49%
B (30% fiber)	7.27mm	7.37mm	1.37%
C (40% fibre)	7.9mm	8.1mm	2.52%
D (50% fiber)	6.93mm	7.24mm	4.46%

Source: Farias (2021).

5.4 IMPACT TEST

Prasad *et al.* (2020) highlights that the maximum impact energy was observed for the composite reinforced with the highest percentage of fiber in the mixture with the resin, which also reinforces the ductile nature of the fiber. The result of the impact test carried out here can be analysed in Figure 3, in which it is observed that the greater the energy expenditure in joule (J), the greater the resistance of the material. Thus, the control sample (100% resin) was the one that presented the highest energy expenditure, 18.1116 J.

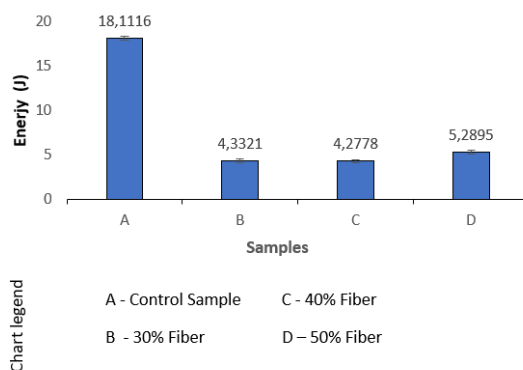


Figure 3 – Results obtained in the impact test

Source: Farias (2021).

The sample with a percentage of fibre that presented the best result was sample D (50% fibre), with an expenditure of 5.2895 J and greater impact resistance. The sample with the worst result for the impact test was sample C (40% fibre), showing the lowest energy expenditure, 4.2778 J. However, sample C did not show such a high variation compared to sample B (30% fibre), with a difference of 0.0543 J. All samples obtained a superior result compared to commercial MDF tested by Prioli, Palma and Moraes (2019), which presented a result of 3.74 J for the 3 mm thick MDF sheet.

5.5 CHOOSING THE BEST COMPOSITE MATERIAL SAMPLE

The analysis of all laboratory test results is now presented to determine which sample of the developed composite material has the best result for the objectives of this work. The requirements to be evaluated are sustainability and durability/technical aspects (test results), which are shown in Table 2, completed using a Likert scale from 1 to 5 (1—very bad and 5—very good).

Table 2 – Selection matrix for the best composite sample

REQUIREMENTS	SAMPLE 100% RESIN	SAMPLE 30% FIBER	SAMPLE 40% FIBER	SAMPLE 50% FIBER
Sustainability (incorporation of waste - fiber)	1	3	4	5
Liquid absorption	5	4	3	two
Thick swelling	5	4	3	two
Impact resistance	4	two	two	3
Final grade	3.75	3.25	3.0	3.0

Source: Farias (2021).

Sustainability is an important requirement. And, although all samples have the potential to replace MDF, as it is clear that the higher the percentage of sugarcane fibre bagasse, the greater the sustainable character of the composite, it is necessary to analyse the test results. It is observed that samples with a lower percentage of fibre obtained better performance for the absorption and swelling tests, while for the impact test, the higher the percentage of fibre, the greater the resistance of the composite.

Therefore, it can be concluded that, according to the method used to select the best sample, B (30% sugarcane bagasse/70% resin) exhibits the best performance for the applicability of this work. Despite this, this conclusion does not exclude the possibility of using samples C and D, as they presented equal results in the selection procedure used, as well as results close to those of sample B, selected first.

6 PRODUCT DEVELOPMENT

The conceptual creation of the proposed collection was developed based on the Brainstorming tool, carried out after choosing the theme and used in the production of the inspiration panel. New perspectives for the future require reconnection with nature and the search for a healthier and more sustainable lifestyle. In this context, these were the inspirations that gave the beginning and basis for the development of Brainstorming, for the creation of sustainable products and for the appreciation of local culture, highlighting the Poti and Parnaíba rivers, in addition to the riverside landscape of the city of Teresina, Piauí, Brazil.

The macro trend used to develop the collection was Natural Minimalism, which involves the connection with good energy, coziness, rusticity and lightness, which are worked on in handcrafted pieces using a mix of materials, ranging from more organic and fluid forms to natural stones combined with metals.

6.1 TARGET AUDIENCE

The amount of information that is easily accessible today is a way of disseminating not only trends, but lifestyles and concepts, interacting with consumers, raising awareness of concerns about the planet and the impacts generated for future generations, which they have more ethical thinking (Albuquerque, 2022).

Bauman (2001) states that modernity is liquid and identity is created by consumption, in which modern man is in the eternal search for the new, for satisfaction and freedom. In this context, eco jewellery is aimed at a female audience with a higher purchasing power that values the local culture of Teresina and the creation and consumption of sustainable products with a delicate and differentiated design.

6.5 RIBEIRINHOS REFLECTIONS COLLECTION

Fountains and watercourses in ancient times were symbols of prosperity and abundance and exhibited a sacred character that inspires spiritual practices perpetuated to this day. Hail (1999) says that the dynamic movement of these watercourses alludes to the renewal and continuity of life, in which the river and its banks are the connection between the natural environment and man.

According to the National Water Agency (Araújo, 2023), the city of Teresina-PI is surrounded by the rivers that run alongside the city, which are Parnaíba and Poti rivers. The meeting of the rivers is one of the most visited tourist attractions in the city, as they come along together, drawing the border between the states of Piauí and Maranhão and becoming a single riverbed that migrates towards the Atlantic Ocean. Furthermore, the region is a cultural heritage that is related to symbolic, affective, economic, environmental and cultural issues (Farias, 2018).

The inspiration panel has the function of assisting in the design process of the pieces, as well as in the choice of materials, textures, colors and shapes. Its development was guided by the local landscape, craftsmanship and rivers and their mysteries. The collection called Reflexos Ribeirinhos represents the duality of the two rivers, whose immensity of their waters reflects the mysteries they hold, framing the local riverside landscape and undoing the rigidity of the city as it approaches the nature, the banks, and the fluidity of the waters. So, based on this concept and the inspirations in the panel, a collection was created consisting of fourteen pieces, four earrings, four necklaces, a body chain, three bracelets and two rings.

The elements chosen and presented in the collection are shapes, colours and textures. The concept is worked into the pieces through the duality of shapes, in which the delicacy of the silver thread is a counterpoint to the rigidity of the composite material developed. In the collection, the composite was dyed with a translucent blue dye, and the bagasse fibres were visible, reminiscent of the mysteries that rivers hold. The choice of natural stones and their colours represent the richness and abundance of nature, and, in addition, the organic shapes of the elements refer to the flow of water.

6.3 PRODUCTION OF PROTOTYPE PARTS

At this stage of the work, two pieces from the collection were made, being produced with the composite material 30% bagasse/70% resin, i.e., with sample B, to prove that the proposed material is applicable in an eco-friendly jewellery collection.

The materials chosen to harmonise with the developed composite were:

- Silver 925 and 950 - used in the jewellery industry in the state of Piauí;
- 950 silver wire - is a malleable and delicate material made from silver scraps, a more sustainable bias;
- Natural stones - freshwater pearl, rose quartz sphere, amethyst faceted sphere, red jade and green jade.

With the models selected, the sheets were created techniques. The pieces were produced manually and laser-cutted. The natural stones and welding of the chain to assemble the necklace were carried out by a local designer. The first stage was the development of the composite material dyed with blue dye on a 3mm sheet and laser cutting into the proposed formats. Next, the algae were made from twisted silver threads, natural stones and silver canutilils. Finally, the jewellery was finished with silver pieces: chain, rings, pins, screws and close. Figure 1 shows the result of the pieces of the collection called Reflexos Ribeirinhos.



Figure 4 – Earring and necklace in 950 silver wire, natural stones and composite material
 Source: Farias (2021).

The collection's proposal was achieved. The 30% fibre/70% resin composite material had excellent performance, as it had the ability for laser cutting without damage and was compatible with dyeing and the incorporation of silver parts. In this way, the feasibility of applying the material in the proposal to create an eco-friendly jewellery collection is proven.

7 CONCLUSIONS

This work aimed to develop a sugarcane bagasse-reinforced composite material to replace MDF in eco-friendly jewellery applications in a sustainable way. This material was subjected to laboratory tests for liquid absorption, swelling and impact to prove its applicability in the proposed area. Production was carried out using the hand lay-up technique, which proved to be satisfactory. Furthermore, it was observed that the greater the number of fibres in the composition, the more difficult it was to get it homogeneous and without bubbles or flaws, with the main factor being the characteristics of the sugarcane fibre crushed to 2 mm.

Through laboratory tests, it was possible to analyse the behaviour of the composite material obtained. With the liquid absorption and swelling tests, it was observed that the best results were those of samples with a lower percentage of fibres since the higher the percentage of sugarcane bagasse fibres, the greater the absorption of liquids and, consequently, the greater the swelling in thickness of the samples.

Finally, with the impact test, it can be concluded that the addition of sugarcane bagasse reduced the impact resistance of the composite compared to the control sample (100% resin). However, it is possible to notice that, in the analysis of fibrous samples, the increase in the number of fibres contributed to the increase in the strength of the composite since the 50% fibre sample presented a better result than the 30% and 40% fibre samples.

At the end of the tests, a comparative study was carried out between the developed composite and MDF, and it was assured that the manufactured material meets the requirements for application in eco jewellery. Furthermore, the work presented does not rule out the use of materials with the highest percentages of fibre, and, as a result, this research opens a path to new studies and new possibilities for applications of this type of material in the fashion industry.

REFERENCES

- AHMADIJOKANI, F.; SHOJAEI, A.; DORDANIHAGHIGHI, S.; JAFARPOUR, E.; MOHAMMADI, S.; ARJMAND, M. **Effects of hybrid carbon-aramid fibre on performance of non-asbestos organic brake friction composites.** *Wear*, 452, 203280, 2020.
- ALBUQUERQUE, S. F. **Barriers to sustainability in clothing manufacturing and fashion culture.** 2022. Thesis (Doctorate) – Federal University of Piauí. Available at: https://sigaa.ufpi.br/sigaa/public/programa/defesas.jsf?lc=lc=lc=pt_BR&id=619. Accessed on May 8, 2022.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – **ASTM. D256 -10: standard test methods for determining the izod pendulum impact resistance of plastics.** West Conshohocken, 2018.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **D570-98: standard test method for water absorption of plastics.** West Conshohocken, 2010.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **D3878 – standard referring to standard Terminology for composite materials.** Available at: <https://www.passeidireto.com/arquivo/49929833/astm-d-3878>. Accessed on: 7 jan. 2024.
- ARABPOUR, A.; SHOCKRAVI, A.; REZANIA, H.; FARAHATI, R. Investigation of anticorrosive properties of novel silane-functionalized polyamide/GO nanocomposite as steel coatings. **Surfaces and Interfaces**, v. 18, 100453, 2020.
- ARAÚJO, G. M. G. de. **Challenges for applying the Cradle-to-cradle methodology to the life cycle of MDF and MDP furniture.** 2012. Dissertation (Master's in Urban and Environmental Engineering) – Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2012.
- ARAÚJO, S. **Parque Encontro dos Rios.** *Meu Piauí Magazine*. 2023. Available at: <https://meupiaui.com/parque-encontro-dos-rios-horarios-e-endereco/>. Accessed on: July 27, 2024.
- BARBOSA, A. de P. **Structural characteristics and properties of polymer composites reinforced with buriti fibers.** 2011. Thesis (Doctorate in Engineering and Materials Sciences) – Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes, 2011.
- BAUMAN, Z. **Liquid Modernity.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.
- BENINI, K. C. C. de C. **Development and characterization of polymer composites reinforced with lignocellulosic fibers: HIPS/green coconut shell fiber and sugar cane bagasse.** 2011. Dissertation (Master's in Mechanical Engineering) – Universidade Estadual Paulista. Guaratinguetá, 2011.
- BIAZUS, A.; TIME, A. B. da; LEITE, B. G. P. **Market overview: wooden panels.** *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 32, p. 49-90, Sep. 2013.
- BRAZILIAN ASSOCIATION OF PLANTED FOREST PRODUCERS. **ABRAF statistical yearbook 2013: base year 2012.** Brasília, 2013.
- BRAZILIAN ASSOCIATION OF TECHNICAL STANDARDS. **NBR 14810-2: medium density particle boards.** 3rd ed. Rio de Janeiro, 2013.
- BRAZILIAN ASSOCIATION OF TECHNICAL STANDARDS. **NBR 15326-3.** Rio de Janeiro: 2009.
- BRAZILIAN SUPPORT SERVICE FOR MICRO AND SMALL COMPANIES. **Sustainable ideas and businesses: biojewelry production.** Brasília, 2012. Available at: [https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/F08FE871B69E106283257A33005B6812/\\$File/NT0004773E.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/F08FE871B69E106283257A33005B6812/$File/NT0004773E.pdf). Accessed on: 6 Oct. 2021.

- BRAZILIAN SUPPORT SERVICE FOR MICRO AND SMALL COMPANIES. **Find out more about trends in the cachaça market**, 2017. Available at: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/saiba-mais-sobre-tendencia-do-mercado-de-cachaca,39aa6a2bd9ded410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Accessed on: 15 Oct. 2021.
- BROEGA, A. C. Creativity in teaching fashion clothing design: an academic experience. **Ensinarmode Magazine**, Florianópolis, v. 2, Jun./Sept. 2018.
- BRUNDTLAND, G. H. (org.). **Our common future**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- CAMPBELL, C. H. G. **Development and characterization of a banana fiber composite for application in model aircraft**. Volta Redonda: UniFOA, 2020.
- CHEN, R. S.; CHAI, Y. H.; OLUGU, E. U.; SALLEH, M. N.; AHMAD, S. Evaluation of mechanical performance and water absorption properties of modified sugarcane bagasse high-density polyethylene plastic bag green composites. **Polymers and Polymer Composites**, v. 29(9_suppl), S1134-S1143, 2021.
- CHENG, Q.; JIANG, H.; LI, Y. Effect of fiber content and orientation on the scratch behaviour of short glass fiber reinforced PBT composites. **Tribology International**, v. 146, 106221, 2020.
- CIMODE. **Electronic proceedings** [...] Guimarães: University of Minho, 2012.
- DATSYUK, V.; TROTSSENKO, S.; TRAKAKIS, G.; BODEN, A.; VYZAS-ASIMAKOPOULOS, K.; PARTHENIOS, J.; PAPAGELIS, K. Thermal properties enhancement of epoxy resins by incorporating polybenzimidazole nanofibers filled with graphene and carbon nanotubes as reinforcing material. **Polymer Testing**, v. 82, 106317, 2020.
- FARIAS, V. A. **Riverside Park in the Santa Rosa neighborhood – Teresina (PI)**. 2018. Course Completion Work (Bachelor's Degree in Architecture and Urbanism) – Federal University of Piauí. Teresina, 2018.
- GAMMA, D. P. N. **Analysis of tension and flexural properties of sandwich composites**. 2017. Dissertation (Master's in Mechanical Engineering) – Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2017.
- GANESAN, K.; RAJAGOPAL, K.; THANGAVEL, K. Evaluation of bagasse ash as supplementary cementitious material. **Cement & Concrete Composites**, v. 29, issue 6, p. 515-524, July 2007.
- GHOLAMPOUR, A.; OZBAKKALOGLU, T. A review of natural fiber composites: properties, modification and processing techniques, characterization, applications. **J. Mater. Sci.**, v. 55, p. 829–892, 2019.
- GOLA, E. **The jewel: history and design**. 3th ed. São Paulo: Senac São Paulo, 2021.
- GOWOREK, H.; OXBORROW, L.; McLAREN, A.; COOPER, T.; HILL, H. Managing sustainability in the fashion business: challenges in product development for clothing longevity in the UK. **Journal of Business Research**. 2018. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jbus.res.2018.07.021>.
- HAIL, M. da G. A. N. **The river as landscape: management of river corridors within the framework of spatial planning**. Lisbon: Calouste Gulbenkian Foundation, 1999.
- HARD, A. C. F. M. **Development and characterization of composites reinforced with flax and sisal fibers**. 2013. Dissertation (Master's in Polymer Engineering) – Minho's university. Guimarães, 2013.
- HSISSOU, R.; SEGHIRI, R.; BENZEKRI, Z.; HILALI, M.; RAFIK, M.; ELHARFI, A. **Polymer composite materials: a comprehensive review**. Composite structures, v. 262, 113640, 2021.
- ISLAN, S.; BHAT, G. Environmentally-friendly thermal and acoustic insulation materials from recycled textiles. **Journal of Environmental Management**, v. 251. 2019. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109536>.

KEMPER, J. A.; BALLANTINE, P. W. What do we mean by sustainability marketing? **Journal of Marketing and Management**, v. 35, n. 3-4, p. 277–309. 2019.

LIN, J.; ZHANG, X.; ZHANG, X. Fabrication of Glass Fiber-Reinforced Polymer (GFRP) Composite Laminates by Wet Hand Lay-Up/Vacuum Bag (WLVB) Method. **Young Journal**. 2023. DOI: 10.3791/200332

LOPEZ, Y. M.; PAES, J. B.; GUSTAVE, D.; GONÇALVES, F. G.; MÉNDEZ, F. C.; NANTET, A. C. T. Production of wood-plastic composites using cedrela odorata sawdust 163 waste and recycled thermoplastics mixture from post-consumer products. A sustainable approach for cleaning production in Cuba. **Journal of Cleaner Production**, v. 244, n. 1, p. 1- 10, 2020.

LIGHT, S. M.; BOILER-PIRES, A.; FERRÃO, P. M. C. Environmental benefits of substituting talc by sugarcane bagasse fibers as reinforcement in polypropylene composites: ecodesign and LCA as strategy for automotive components. **Resources, Conservation and Recycling**, Elsevier, v. 54, ed. 12, p. 1135-1144, 2010.

MACENA, B. B.; MARQUES, N.; BROEGA, A. C. **Slow Fashion**: characteristics, importance and the relationship with design, 2018. Available at: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/57144/1/CIMODE2018_BBM_NM_CBA.pdf. Accessed on: 9 Nov. 2021.

MAZZANTI, V.; PARIANTE, R.; BONANNO, A.; DE BALLESTEROS, O. R.; MOLLIKA, F.; FILIPPONE, G. Reinforcing mechanisms of natural fibers in green composites: role of fibers morphology in a PLA/hemp Model System. **Composites Science and Technology**, v. 180, p. 51-59, 2019.

MAZZOTTI, K.; BROEGA, A. C.; GOMES, L. A. V de N. **The exploration of creativity, through the use of the brainstorming technique, adapted to the fashion creation process**. In: INTERNATIONAL FASHION AND DESIGN CONGRESS, 2012, Guimarães. **Anais eletrônicos [...]** Guimarães: Universidade do Minho, 2012.

MISUCOCHI, L. K. da S.; PEREIRA, H. A. A.; RUSCHIVAL, C. B.; MEDEIROS, A. C. C.; SANTOS, B. R. de C. Proposal for the sustainable use of residual MDF dust resulting from furniture production. **Projética**, Londrina, PR. v. 13, n. 1, 2022. DOI: 10.5433/2236-2207.2020v11n2p266

MULINARI, D. R.; VOORWALD, H. J.; CIOFFI, M. O. H.; da SILVA, M. L. C.; da CRUZ, T. G.; SARON, C. Sugarcane bagasse cellulose/HDPE composites obtained by extrusion. **Composites Science and Technology**, v 69, issue 2, p. 214-219, Feb. 2009

NAGARAJAN, B.; ARSHAD, M.; ULLAH, A.; MERTINY, P.; QURESHI, A. J. Additive manufacturing ferromagnetic polymers using stereolithography: materials and process development. **Manufacturing Letters**, v. 21, p. 12-16, 2019.

NATIONAL SUPPLY COMPANY. **Monitoring the Brazilian sugarcane harvest**, v. 4. Brasília: Conab, 2018.

OLIVEIRA, O. C. **Evaluation of fresh and modified sugarcane bagasse fibers for application in composites**. 2018. Dissertation (Master's in Engineering and Materials Science) – Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes, 2018.

PARTS, P.; CARVALHO, H.; SALMAN, H.; LEITE, M. Natural Fiber Composites and Their Applications: a review. **Journal of Composite Science**, v. 2, n. 66, 2018.

PICKERING, K. L.; EFENDY, M. G. A.; LE, T. M. A. A review of recent developments *in natural* fiber composites and their mechanical performance. **Composites Part A: Applied Science and Manufacturing**, v. 83, p. 98-112, apr. 2016.

PRASAD, L.; KUMAR, S.; PATEL, R. V.; YADAV, A.; KUMAR, V.; WINCZEK, J. Physical and mechanical behavior of sugarcane bagasse fiber-reinforced epoxy bio-composites. **Materials**, v. 13, n. 23, 5387, 2020.

PRIOLI, A. de A.; PALMA, J. de C.; MORAES, V. T. de. **Evaluation of the mechanical properties of composites produced with post-consumer waste from the furniture industry**, 2019. Available at: <https://maua.br/files/122019/avaliacao-das-propriedades-mecanicas-compositos-produtores-com-residuos-pos-consumo-industria-furniture-261225.pdf>. Accessed on: 16 Nov. 2021.

RAMACHANDRAN, A.; MAVINKERE, R. S.; KUSHVAHA, V.; KHAN, A.; SEINGCHIN, S.; DHAKAL, H. N. Modification of fibers and matrices *in natural* fiber reinforced polymer composites: a comprehensive review. **Macromolecular rapid communications**, v. 43, n. 17, 2100862, 2022.

SALTORATTO, G. V.; GASCHLER, T.; AGUIAR, V. S. M.; OLIVEIRA, M. C. Generation Z and the impacts on organizational culture. **Online Production Magazine**. Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 1027-1047, 2019, SC.

SAMPAIO, L. M. de M. **Contemporary Jewelry**: composite material reinforced with chicken feather fibers. 2021. Dissertation (Master's in Design and Marketing of Textile Products, Clothing and Accessories) – University of Minho. Braga, 2021.

SANTOS, R. **Jewelry**: fundamentals, processes and techniques. São Paulo: Senac, 2017.

SILVA, I. C.; OLIVEIRA, A. Eco composite of vegetable resin and piassava fiber waste: machining and sensorial studies for applications in the field of design. **Design and Technology**, v. 11, n. 23, p. 24, 2021.

SINGH, C. P.; PATEL, R. V.; HASAN, M. F.; YADAV, A.; KUMAR, V.; KUMAR, A. **Fabrication and evaluation of physical and mechanical properties of jute and coconut coir reinforced polymer matrix composite**. Mater. Today Proc. 2020.

TUNN, V. S. C.; BOCKEN, N. M. P.; VAM DEN HENDE, E. A.; SCHOORMANS, J. L. P. Business models for sustainable consumption in the circular economy: an expert study. **Journal of Cleaner Production**, v. 212, p. 324-333, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.290>.

UNION OF SUGAR CANE INDUSTRIES. 2019. Available at: www.unica.com.br. Accessed on: 14 Oct. 2021.

VINOD, A.; SANJAY, M. R.; SUCHART, S.; JYOTISHKUMAR, P. Renewable and sustainable biobased materials: an assessment on biofibers, biofilms, biopolymers and biocomposites. **Journal of Cleaner Production**, v. 258, 120978, 2020.

WONDMAGEGNEHU, B. T. Investigating the influence of sugarcane bagasse ash volume variation in glass fiber reinforced with epoxy resin matrix composite material. **Polymers and Polymer Composites**, v. 31, 09673911231196037, 2023.

YOUNG, R. **Knowledge Management**. Tools and Techniques Manual. Asian Productivity Organization. Tokyo. 2020.

ZAABA, N. F.; ISMAIL, H. Effects of natural weathering on the degradation of alkaline-treated peanut shell filled recycled polypropylene composites. **Journal of Vinyl & Additive Technology**, v. 25, n. 1, p. 26-34, 2019.

ZHENG, S.; BELLIDO-AGUILAR, D. A.; HU, J.; HUANG, Y.; ZHAO, X.; WANG, Z.; CHEN, Z. Waterborne bio-based epoxy coatings for the corrosion protection of metallic substrates. **Progress in Organic Coatings**, v. 136, 105265, 2019.

ZHOU, W.; KOU, Y.; YUAN, M.; Li, B.; CAI, H.; Li, Z.; DANG, Z. M. Polymer composites filled with core double-shell structured fillers: effects of multiple shells on dielectric and thermal properties. **Composites Science and Technology**, v. 181, 107686, 2019.

Material compósito reforçado com bagaço da cana-de-açúcar na criação de ecojoias

Sugarcane bagasse reinforced composite material in the creation of eco-friendly jewellery

Jefferson Mendes de Souza ¹

Helena Alencar Farias ²

Simone Ferreira de Albuquerque ³

¹ Doutorado em Engenharia Têxtil, Professor, Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina, PI, Brasil
E-mail: jefferson@ufpi.edu.br

² Graduação em Moda, Design e Estilismo, Teresina, PI, Brasil
E-mail: alencarhf@gmail.com

³ Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Professora, Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina, PI, Brasil
E-mail: simonefalbuquerque@ufpi.edu.br

doi:10.18472/SustDeb.v15n2.2024.54464

Received: 25/06/2024
Accepted: 22/08/2024

ARTICLE-VARIA

RESUMO

Atualmente muito se discute sobre os impactos ambientais da indústria da moda. O designer, como agente transformador nesse processo, tem a responsabilidade de incorporar a sustentabilidade aos seus métodos de produção e produtos de forma a minimizar tais impactos. É no contexto da sustentabilidade que surge o MDF (*Medium Density Fiberboard*), painéis ecológicos de baixo custo e com diferentes aplicações, inclusive para a aplicação em acessórios de moda. O MDF, porém, é responsável por liberações de formol na atmosfera, causando riscos à vida no planeta. Dessa forma, esta pesquisa tem por objetivo desenvolver um compósito para substituir o MDF e, com esse intuito, fez-se uso do bagaço da cana-de-açúcar para aplicação no desenvolvimento de ecojoias. Metodologicamente desenvolveu-se uma pesquisa bibliográfica seguida de uma pesquisa experimental com abordagem hipotético-dedutiva. Ademais, foram realizados ensaios laboratoriais, como testes de absorção por imersão de líquidos, de inchamento em espessura e de impacto. Por fim, os resultados foram analisados, o que comprovou a viabilidade desse material na produção de ecojoias

Palavras-chav: Sustentabilidade. Cana-de-açúcar. MDF. Compósito. Ecojoias.

ABSTRACT

There is currently a lot of discussion about the environmental impacts of the fashion industry. The designer, as a transformative agent in this process, has the responsibility to incorporate sustainable production methods and products to minimise such impacts. It is in the context of sustainability that

has emerged MDF (Medium Density Fiberboard), low-cost ecological panels with different applications, including usage in fashion accessories. However, MDF is responsible for releasing formaldehyde into the atmosphere, causing risks to life on the planet. Therefore, this research aims at the development of composite material to replace it, so we used sugarcane bagasse in the fabrication of eco-friendly jewellery. Methodologically, bibliographical research was conducted, followed by hypothetical-deductive experimental research. Furthermore, laboratory tests were carried out, such as absorption tests by immersion of liquids, swelling in thickness and impact. Finally, the results were analysed, proving sugarcane bagasse's viability in producing eco-friendly jewellery.

Keywords: Sustainability. Sugar cane. MDF. Composite. Eco jewelry.

1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade na indústria da moda é um dos temas foco de discussões na contemporaneidade por ser uma das indústrias mais relevantes economicamente e que está repleta de problemas que envolvem o meio ambiente. Mesmo com essas questões, o pensamento capitalista ainda prevalece, sendo necessário, então, que se trabalhe o consumo sustentável no modelo econômico atual. Para tanto, designers e empresários devem desenvolver produtos que possam ter uma vida útil mais longa (Goworek *et al.*, 2018) e, além disso, deve haver o estímulo a padrões de consumo sustentáveis, que pode ocorrer através da conscientização de uma população movida pelo consumo e descarte fácil (Tunn *et al.*, 2019) e da recuperação e reutilização de materiais e de componentes no final de sua vida (Islan; Bhat, 2019).

O *Medium Density Fiberboard* (MDF) tornou-se um material muito utilizado na indústria moveleira, mas tem indicações diversas, entre elas a produção de acessórios de moda, já que é um material versátil, de baixo custo e ecologicamente correto produzido com madeira reflorestada. Entretanto, Misucochi *et al.* (2022) informam que seu descarte é um problema, visto que ou não tem destinação correta ou é utilizado como insumo para queima, podendo liberar gases nocivos, como o formaldeído, gás presente em sua composição que, em grandes concentrações, representa riscos para a vida no planeta.

Diante do exposto, este trabalho tem o objetivo de desenvolver um material compósito sustentável feito com o bagaço da cana-de-açúcar (reaproveitamento), utilizado como matéria-prima e aplicado no desenvolvimento de ecojoias, substituindo o MDF. Deve ser um material mais sustentável que o MDF e reforçado quanto às suas características químicas e físicas.

Para que os objetivos deste trabalho fossem alcançados, utilizou-se de uma metodologia de pesquisa experimental com uma abordagem hipotético-dedutiva, que foi dividida em três fases. O trabalho finaliza com as considerações finais com base no processo de pesquisa, nos testes e no desenvolvimento da coleção de ecojoias.

2 ECOJOIAS

O cenário de crise ambiental que caracteriza o século XXI propiciou o surgimento de diversos eventos para discussão ambiental e, desde 1987, momento em que a Comissão Brundtland da Organização das Nações Unidas (ONU) definiu o conceito de desenvolvimento sustentável, a sustentabilidade foi difundida clamando ao mercado, ao governo e à sociedade que respeitassem o meio ambiente e a vida das gerações futuras por meio da redução do impacto sobre o ambiente natural e/ou através do aumento do impacto benéfico sobre comunidades locais e sobre a sociedade de maneira geral (Kemper; Ballantine, 2019).

Dentro desse quadro ambiental atual, destaque se deve dar à indústria da moda, visto que caracteriza-se no cenário global como uma das indústrias mais poluentes do mundo pelo modelo de produção adotado, uma produção rápida e volumosa de produtos que se tornam obsoletos em um curto espaço de tempo, indo contra o desenvolvimento sustentável e agravando-se ainda mais por hoje ter seu consumo direcionado não só aos bens materiais, mas, também, e, principalmente, aos imateriais, em forma de experiências (Albuquerque, 2022).

Trata-se de uma indústria que precisa continuar crescendo por ser um dos ramos que mais movimenta a economia, pois gera emprego e renda. Não se trata da redução da produção ou do consumo, mas de uma produção responsável com um estudo criterioso dos processos e do reaproveitamento dos resíduos produzidos. Surge, então, um movimento contrário ao modelo atual do *fast fashion*, o *slow fashion*, que atua em escalas menores, desenvolvendo uma relação entre designer e consumidor e consumidor, produto e meio ambiente.

O conceito *slow*, segundo Macena, Marques e Broega (2018), está associado a peças atemporais e duráveis cuja qualidade e exclusividade são atingidas pelo uso de matérias-primas e acabamentos diferenciados e que, além disso, apresentam uma produção local com foco nos benefícios ambientais e socioculturais que proporcionam novos modelos de negócios e novas oportunidades.

O designer, nesse contexto, deve direcionar sua criação a produtos que, além de estéticos e funcionais, incorporem os princípios sustentáveis provenientes de matérias renováveis, de processos recicláveis e de reuso ou, até mesmo, que sejam fruto de trabalhos sociais. Dessa forma, ele consegue transmitir a mentalidade de mudança para os consumidores, transformando o ciclo de moda em um ciclo sustentável. Logo, este é o grande questionamento atual: como aliar o desenvolvimento sustentável ao crescimento econômico industrial para a criação de uma melhor qualidade de vida para as gerações atuais e futuras.

É esperado que os profissionais da moda pensem de forma cíclica e criativa e se adaptem às necessidades do mundo pós-moderno. Trata-se de um profissional com responsabilidade sociocultural (Saltoratto *et al.*, 2019) que seja capaz de trabalhar com a matéria-prima de fontes renováveis; com materiais que precisam de níveis reduzidos de insumos (água, energia e substâncias químicas), bem como com aqueles que geram menos desperdício, como fibras recicláveis e biodegradáveis; e, por último, deve promover condições justas de trabalho.

Os questionamentos sobre sustentabilidade e a escolha pelos produtos ecologicamente corretos determinam o mercado e a forma de produção. Ademais, o ciclo de vida deles no pós-compra também é um assunto muito abordado, o que torna necessária uma discussão sobre a produção excessiva de resíduos e seu descarte, trabalhando com o conceito *cradle to cradle*, que consiste em fazer com que o resíduo gere um novo produto.

Entre os produtos de moda tem-se o nicho de acessórios, no qual se destacam as ecojoias. A joia está presente desde os primórdios da humanidade, carregando não só valor estético, mas também valores esotéricos, sendo utilizada como amuleto, símbolo de religiosidade e como proteção, além de representação de riqueza material (Gola, 2021). Outrossim, também na contemporaneidade, a joalheria destaca-se como um forte setor.

Assim, alternativas devem ser criadas para o uso de materiais diversos e mais sustentáveis com o intuito de se obter produtos ecologicamente menos prejudiciais ao ecossistema, promovendo, dessa forma, o equilíbrio entre produção, consumo, sociedade e meio ambiente. No modelo ideal de economia circular, os materiais devem ser devolvidos ao ciclo produtivo mediante a reutilização, redução e reciclagem, direcionando a consciência e promovendo atitudes ecológicas.

Desse modo, a joalheria contemporânea surge como ambiente para criação livre e experimentação, em que a utilização de materiais não convencionais é responsável por atribuir estética, exclusividade e inovação, contribuindo para a valorização econômica da peça.

3 MATERIAIS COMPÓSITOS E MDF

Conforme a ASTM D3878 (2024), compósitos são materiais constituídos de pelo menos dois componentes de naturezas diferentes e são divididos em fase contínua, chamada de matriz (constituída por metal, cerâmica ou polímero), e em fase dispersa, denominada também de reforço, já que corresponde ao material que atua como agente de reforço (partículas, fibras ou bainhas), o qual pode ter natureza orgânica ou inorgânica.

Silva e Oliveira (2021) destacam que a correlação entre ecocompósitos e o desenvolvimento de novos produtos tem se fortalecido progressivamente à medida que novas pesquisas são realizadas, destacando não apenas a crescente conscientização ambiental, mas também a eficácia e a viabilidade desses materiais na inovação de produtos em diversos setores.

Observa-se, ainda, um aumento significativo no interesse por materiais renováveis e subprodutos para que haja redução da dependência de recursos derivados do petróleo, como destacado por Lopez *et al.* (2020). Nesse contexto, Zaaba e Ismail (2019) salientam que esse interesse tem surgido nos últimos anos e que possui o objetivo de melhorar as propriedades mecânicas em uma perspectiva ambiental, notadamente a partir da utilização de resíduos orgânicos.

3.1 MATRIZES POLIMÉRICAS

O material compósito é composto, em geral, por uma ou mais fases descontínuas distribuídas em fases contínuas. No caso de várias fases descontínuas de naturezas diferentes, o compósito é dito híbrido (Ahmadijokani *et al.*, 2020). A matriz polimérica pode ser do tipo termoplástica, termoendurecível e/ou elastômero. O papel da matriz é ligar as fibras de reforço, distribuir as restrições, proporcionar a resistência química da estrutura e dar a forma desejada ao produto final (Arabpour *et al.*, 2020; Zheng *et al.*, 2019). Ademais, a escolha dessa matriz depende do uso a que se destina o material compósito (Hsissou *et al.*, 2021).

As principais matrizes poliméricas são formadas por resinas, sendo as principais as de poliéster, a fenólica, a de silicone, a de poliamida e a epóxi. Essa última, mesmo tendo um dos custos mais elevados, é a resina mais utilizada pela indústria (Gama, 2017). A matriz e o reforço podem ser metálicos, cerâmicos ou plásticos, o que permite prever uma infinidade de combinações (Cheng; Jiang; Li, 2020).

A natureza da matriz e da carga, a forma e proporção da carga, a qualidade da interface e o processo de produção utilizado são todos parâmetros que podem influenciar as propriedades do material compósito (Nagarajan *et al.*, 2019; Zhou *et al.*, 2019) e, além disso, a inserção de reforços de boa resistência à tração e de módulos muito elevados em matriz polimérica permite melhorar as qualidades mecânicas e térmicas (Datsyuk *et al.*, 2020).

3.2 COMPÓSITOS POLIMÉRICOS REFORÇADOS COM FIBRAS NATURAIS

Por serem provenientes de fontes renováveis e biodegradáveis, além de economicamente mais acessíveis e de menor ação ambiental negativa, as fibras naturais têm ganhado a atenção da comunidade científica. Elas apresentam degradação inicial entre 200°C-220°C e são consideradas adequadas para reforçar polímeros que sejam processados dentro desse limite de temperatura, tais

como o polipropileno (PP), policloreto de vinila (PVC), polietilenos de baixa densidade (LDPE) e resinas epóxi (Campbell, 2020).

As fibras naturais são classificadas como fibras vegetais, animais e minerais dependendo da fonte de extração. Essas fibras naturais são utilizadas como reforço com base na aplicação em matrizes poliméricas para formar compósitos de base biológica e compósitos poliméricos (Mazzanti *et al.*, 2019). Compósitos reforçados com fibras naturais derivadas de plantas como cânhamo, linho, juta, kenaf, sisal, coco, bambu, que são leves, duráveis e eficientes, possuem características mecânicas e físicas desejadas e servem como alternativa a outros materiais convencionais (Ramachandran *et al.*, 2022).

Os compósitos poliméricos reforçados com fibras naturais (NFPCs) derivados de recursos renováveis são ecologicamente corretos e compreendem também uma combinação de fibras naturais integradas com polímeros sintéticos derivados de recursos petrolíferos ou de biopolímeros derivados de recursos naturais ou de outros recursos renováveis (Vinod *et al.*, 2020). Esse uso proporciona, quando comparado às fibras não degradáveis, um material com boas propriedades mecânicas e térmicas, com alta tenacidade e com um menor custo (Pickering; Efendy; Le, 2016).

Quanto à elasticidade, o módulo de elasticidade é um dos parâmetros mais importantes na escolha da fibra mais adequada. Apesar de as fibras naturais terem apenas metade do nível de elasticidade das fibras de vidro, o fato de terem densidade inferior possibilita que tenham níveis de resistência específica semelhante.

Os abundantes resíduos agrícolas/industriais gerados pelas tecnologias modernas provaram ser uma barreira ao desenvolvimento sustentável. Os compósitos reforçados com fibras naturais foram identificados como um potencial substituto em diversas aplicações devido à sua disponibilidade, custo-benefício, não toxicidade e biodegradabilidade. Além disso, esses compósitos apresentam excelentes propriedades, como a alta resistência e rigidez, que os tornam uma excelente alternativa às fibras de vidro ou de carbono para aplicações de alta resistência, que são vistas, por exemplo, em construções (Peças *et al.*, 2018). Várias fibras naturais têm sido utilizadas para a fabricação de compósitos, como juta, coco, sisal, abacaxi, rami, bambu, banana, cânhamo, bagaço, coco, linho e curauá (Gholampour; Ozbakkaloglu, 2019; Singh *et al.*, 2020).

Duro (2013) mostrou que os compósitos reforçados com fibras naturais de linho e sisal, por suas propriedades mecânicas de flexão e tração, podem ser empregados na construção civil e na indústria automobilística, enquanto que Silva (2014) observou que a adição da fibra de juta à matriz polimérica (resina epóxi), em percentagem limitada, apresenta um resultado satisfatório na substituição de produtos convencionais utilizados nessas áreas.

3.3 CANA-DE-AÇÚCAR

Praticado desde a colonização, o cultivo da cana-de-açúcar tem grande importância para a economia brasileira, sendo uma atividade realizada em todo o território nacional, principalmente no estado de São Paulo e na Região Nordeste. Essa importância se deve à quantidade de materiais produzidos a partir dessa matéria-prima, como açúcar, cachaça, etanol, energia, rapadura, caldo-de-cana e também os seus subprodutos (Oliveira, 2018). Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2021), o Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, cuja safra de 2020/21 gerou 654,5 milhões de toneladas, as quais foram destinadas à produção de açúcar (41,2 milhões de toneladas) e etanol (29,7 bilhões de litros).

O bagaço, resíduo obtido por meio da última moagem, é formado por fibras lignocelulósicas, composto por 2% de sílica, 19,95% de lignina, 24,5% de hemicelulose, 2,4% de cinzas, 3,5% de graxas e gorduras, 46% de celulose e 1,7% de outros elementos (Mulinari *et al.*, 2009). É considerado o resíduo da

agroindústria de maior escala e de maior potencial energético do Brasil, sendo, em sua maioria, utilizado para fornecer energia às próprias usinas (Unica, 2019).

Contudo, a parte não utilizada desse resíduo tem provocado impactos ambientais e problemas de estocagem, tornando-se necessárias novas áreas de aplicação (Benini, 2011). Diversos autores iniciaram pesquisas sobre outras aplicações do bagaço da cana-de-açúcar, que poderia servir como componente para a indústria de construção civil (Ganesan; Rajagopal; Thangavel, 2007), ser utilizado na fabricação de componentes automotivos (Luz; Caldeira-Pirez; Ferrão, 2010) e atuar como reforço em compósitos poliméricos (Benini, 2011; Mulinari *et al.*, 2009; Oliveira, 2018).

Iwakiri (2005) define o MDF como painéis produzidos a partir de fibras de madeira prensadas e aglutinadas com resina sintética, sendo a ureia-formaldeído a mais comumente usada. Entre suas principais vantagens, tem-se o baixo valor de custo, sua versatilidade, por poder ser encontrado cru, pintado ou revestido, e suas propriedades mecânicas, que o tornam semelhante à madeira maciça. Além disso, é considerado por muitos um produto ecologicamente correto, uma vez que é produzido por meio de madeira reflorestada, não contribuindo para o desmatamento.

Araújo (2012) destaca que seu grande problema é o uso em ambientes internos, pois são responsáveis por uma alta concentração de vapor de formaldeído, causando desconforto, irritação e até maiores problemas de saúde por ter potencial carcinogênico e mutagênico.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS

O material utilizado para a produção do molde foi o silicone, enquanto que para a fabricação do compósito proposto utilizou-se a fibra do bagaço da cana-de-açúcar (2 mm), a resina epóxi RP 031, o Endurecedor RE-042R, o Desmoldante Vaselina e o Corante azul translúcido 0212B003.

A resina epóxi foi selecionada devido às suas características, já que, entre suas vantagens, apresenta baixa viscosidade, alta resistência mecânica, baixa volatilidade durante a cura e baixo enrugamento, além de uma redução das tensões de cisalhamento (Gama, 2017).

Em pesquisa realizada em diversas marcas que comercializam esses acessórios, foram encontradas composições com 100% de resina poliéster, poliamida, acrílico e até poliuretano. Procura-se, com o desenvolvimento da pesquisa, diminuir a quantidade de resina termoplástica aplicada na produção desses materiais utilizados em acessórios no design de moda, desde que se mantenham as propriedades de resistência, flexibilidade, absorção de líquidos, entre outras, dentro dos padrões exigidos pelas normas vigentes.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 PREPARAÇÃO DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR

Após a coleta, o resíduo do bagaço da cana-de-açúcar foi levado para uma estufa para desidratação do material a 50°C por 24 horas. Em seguida, foi triturado em um moinho com pente 2 mm.

4.2.2 PRODUÇÃO DO MATERIAL COMPÓSITO

O *hand lay-up* associado à técnica de moldação em moldes de silicone foi o método escolhido para o desenvolvimento do material compósito. Trata-se de um processo de fabricação com aplicação manual da mistura composta (matriz e reforço) em um molde aberto muito utilizado na produção de compósitos fibrosos (Lin; Zhang; Zhang, 2023). Por se tratar de uma técnica manual, tem baixo custo e é utilizada na produção de poucas peças.

As amostras do material foram produzidas utilizando a mistura da resina epóxi RP-031 com a fibra do bagaço da cana-de-açúcar em diferentes razões volumétricas, tendo como base o trabalho de Sampaio (2021). As percentagens foram definidas: Amostra 1 (A) - 100%, 0% fibra; Amostra 2 (B) - 70%, 30% fibra; Amostra 3 (C) - 60%, 40% fibra; e Amostra 4 (D) - 50%, 50% fibra.

4.2.3 ABSORÇÃO DE LÍQUIDO E INCHAÇO POR IMERSÃO

A taxa na qual o material absorve líquido, quando imerso, é determinada no teste de absorção. Assim, foi realizada a adaptação da norma ASTM D570-98 (ASTM, 2010), na qual foi substituída a água destilada por soro fisiológico, tendo em vista que este apresenta uma composição mais próxima do suor humano. As amostras têm a forma retangular e foram produzidas em molde de silicone.

Foram desenvolvidas 4 (quatro) amostras de cada percentagem de fibra: 0%, 30%, 40% e 50%, resultando em 16 (dezesseis) corpos de prova. As amostras foram medidas com um paquímetro digital e levadas a uma estufa de secagem e esterilização a 50°C por 24 horas, sendo que todas as peças foram pesadas e emergidas em soro fisiológico, também por 24 horas. Por fim, foram retiradas do soro, limpas com papel absorvente para retirar a umidade da superfície, medidas e pesadas novamente para, assim, determinar o índice de absorção e inchaço.

Para calcular a percentagem de absorção de líquido foi usada a Equação 1, em que W1 é o peso inicial da amostra (g) e W2 é o peso após a imersão por 24 horas

$$\% \text{ de absorção de massa} = \frac{W2-W1}{W1} \times 100$$

4.2.4 TESTE DE INCHAÇO

O teste de inchamento em espessura fornece o aumento linear da espessura do material. Ele foi realizado com adaptação da norma NBR 14810-2 (ABNT, 2013), em que a porcentagem máxima de aumento permitida após 24 horas é de 16% sobre a inicial. As medidas de espessura foram realizadas no centro das amostras com auxílio do paquímetro digital.

Para calcular o inchamento em espessura foi usada a Equação 2, em que I é o inchamento em espessura (%), E0 é a espessura inicial da amostra (mm) e E1 é a espessura após a imersão por 24 horas.

$$I = \frac{E1-E0}{E0} \times 100$$

4.2.5 TESTE DE IMPACTO

O teste foi realizado na máquina de impacto IZOD com pêndulo 2.75 J e as amostras desenvolvidas no formato retangular como adaptação às da ASTM D256 (2018).

4.2.6 DESENVOLVIMENTO DA COLEÇÃO DE ECOJOIAS

A criação conceitual da coleção foi desenvolvida com base na ferramenta do *brainstorming*. O termo *brainstorming* significa “tempestade de ideias” e foi criado em 1939 por Alex Osborn e atualmente encontra-se disponível no Manual de Ferramentas e Técnicas da Asian Productivity Organization – APO. Trata-se uma ferramenta bastante versátil que tem como principal objetivo estimular a criação do maior número de ideias possíveis em um curto espaço de tempo e com materiais de baixo custo. Além disso, é composta por duas fases (Young, 2020)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção das amostras de material compósito e a apresentação e análise dos resultados obtidos nos testes realizados são aqui apresentadas. Em seguida, as características das amostras são comparadas com as do MDF, de modo a estabelecer a melhor composição de material compósito a ser utilizado na criação de ecojoias.

5.1 PRODUÇÃO DO MATERIAL COMPÓSITO

Foram produzidas amostras por meio da técnica *hand lay-up* com percentagens diferentes de fibras: 0% bagaço/100% resina (amostra controle), 30% bagaço/70% resina, 40% bagaço/60% resina, 50% bagaço/50% resina. Na Figura 2 tem-se algumas etapas do processo de produção das amostras.

5.2 TESTE DE ABSORÇÃO DE LÍQUIDO POR IMERSÃO

O resultado do teste de absorção pode ser analisado na Figura 1. Observa-se um maior ganho de peso à medida em que o percentual de fibras, na composição do material compósito, aumenta. Logo, a amostra A (100% resina), por não apresentar fibra em sua composição, tem a menor taxa de absorção de líquido (0,19%). Ao analisar o comportamento das amostras, é perceptível que as amostras A, B e C apresentam um aumento gradativo nas suas taxas de absorção em termos de peso, enquanto a diferença entre a amostra C e D é mais significativa com relação a B, tendo em vista possuírem uma quantidade de fibras maior em sua composição.

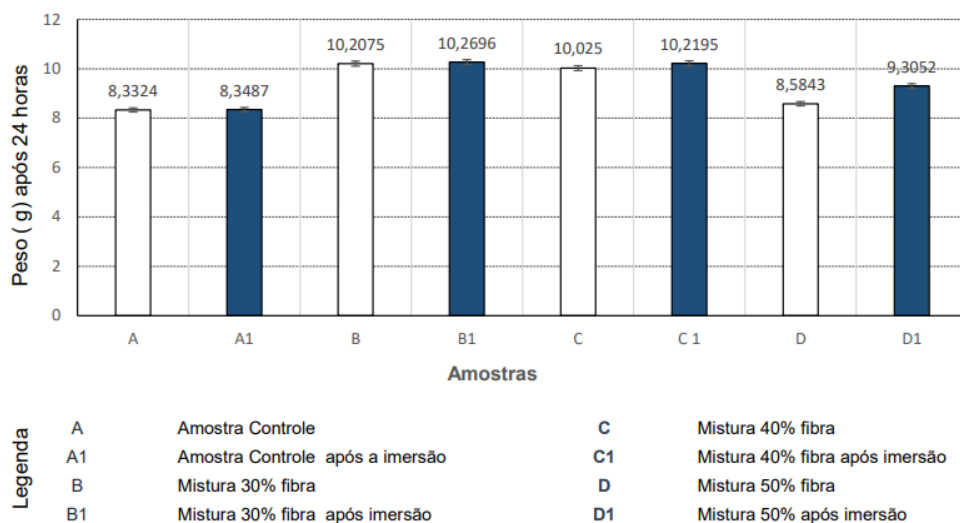


Figura 1 – Resultados obtidos no teste de absorção de líquido por imersão

Fonte: Farias (2021).

Dessa forma, é possível determinar que a amostra B (30% fibra/70% resina) é a que apresentou o melhor resultado, pois tem a menor taxa de absorção entre as amostras com fibra, apresentando apenas 0,61% de diferença entre os resultados da pesagem de antes e depois do período de 24 horas de imersão. A amostra que apresentou o pior resultado foi a D (50% fibra/50% resina), tendo a maior taxa de absorção, 8,40%. Assim, a amostra B apresenta um resultado excelente quando comparado ao MDF, pois, segundo a norma ABNT NBR 15326 – 3 (2009), a porcentagem máxima de absorção para o MDF é de 40%.

Os resultados corroboram os achados do estudo de Chen *et al.* (2021), em que se observa que a absorção de líquido em um compósito de resina epóxi com bagaço da cana-de-açúcar aumenta proporcionalmente de acordo com a quantidade de fibras adicionadas. Isso resulta em uma maior incidência de grupos de aminoácidos que interagem com as moléculas de água.

5.3 TESTE DE INCHAÇO

Wondmagegnehu (2023), em seu estudo, observou que o inchamento em espessura do compósito se eleva com o aumento do tempo de imersão até ocorrer a saturação, bem como aumenta com o percentual de bagaço de cana-de-açúcar, o que vai de encontro aos resultados desta pesquisa. A Figura 2 apresenta o resultado do teste de inchaço e é possível observar um aumento na espessura à medida que o percentual de fibras, na composição do material compósito, se eleva. Assim, a amostra A (100% resina), por não apresentar fibra em sua composição, tem a menor taxa de inchaço (0,49%).

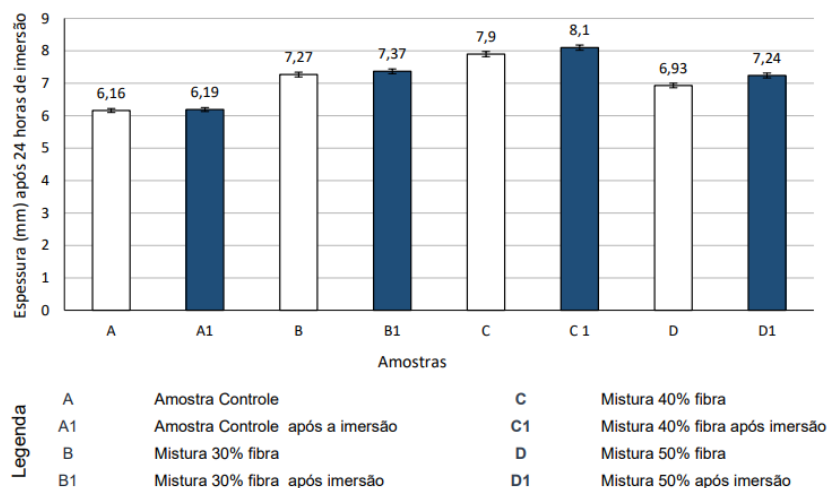


Figura 2 – Resultados obtidos no teste de inchamento em espessura

Source: Farias (2021).

Dessa forma, é possível determinar que a amostra B (30% fibra/70% resina) é a que apresentou o melhor resultado, pois é a que tem a menor taxa de inchamento entre as amostras com fibra, taxa essa de 1,37%, que resultou da diferença da espessura da amostra antes e após o período de 24 horas de imersão. A amostra que apresentou o pior resultado foi a D (50% fibra/50% resina), tendo a maior taxa de inchamento, 4,46%. Desse modo, quando comparada ao MDF, a amostra B apresenta um resultado excelente, pois, segundo a norma ABNT NBR 15326 – 3 (2009), a porcentagem máxima de inchamento para o MDF é de 12%. Os resultados da porcentagem de inchaço podem ser verificados na Tabela 1:

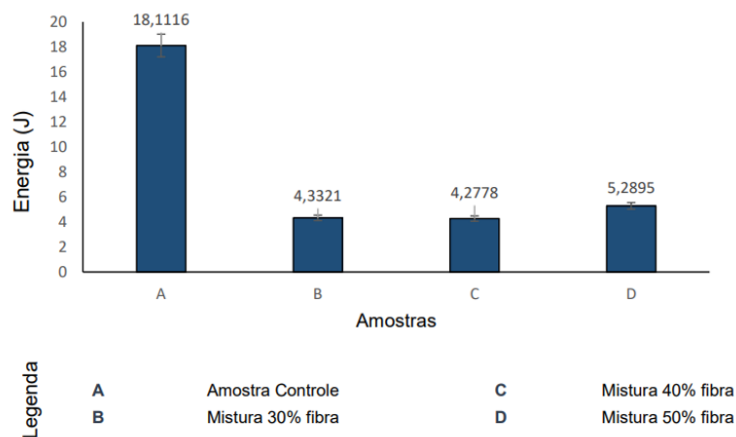
Tabela 1 – Porcentagem de inchaço

AMOSTRAS	ESPESSURA INICIAL (E0)	ESPESSURA FINAL (E1)	INCHAMENTO (I)
A (0% fibra)	6.16mm	6.19mm	0.49%
B (30% fibra)	7.27mm	7.37mm	1.37%
C (40% fibra)	7.9mm	8.1mm	2.52%
D (50% fibra)	6.93mm	7.24mm	4.46%

Fonte: Farias (2021).

5.4 TESTE DE IMPACTO

Prasad *et al.* (2020) ressaltam que a energia máxima de impacto foi observada para o compósito reforçado com a maior porcentagem de fibra na mistura com a resina, o que também reforça a natureza dúctil da fibra. O resultado do teste de impacto aqui realizado pode ser analisado na Figura 3, na qual se observa que quanto maior o gasto de energia em joule (J), maior a resistência do material. Assim, a amostra controle (100% resina) foi a que apresentou o maior gasto de energia, 18,1116 J.

**Figura 3** – Resultados obtidos no teste de impacto

Source: Farias (2021).

A amostra com percentual de fibra que apresentou o melhor resultado foi a amostra D (50% fibra), tendo um gasto de 5,2895 J e uma maior resistência a impacto. A amostra com o pior resultado para o teste de impacto foi a amostra C (40% fibra), apresentando o menor gasto de energia, 4,2778 J. Contudo, a amostra C não apresentou uma variação tão elevada em comparação com a amostra B (30% fibra), sendo uma diferença de 0,0543 J. Todas as amostras obtiveram um resultado superior em comparação ao MDF comercial testado por Prioli, Palma e Moraes (2019), que apresentou um resultado de 3,74 J para a chapa de MDF com 3 mm de espessura.

5.5 ESCOLHA DA MELHOR AMOSTRA DE MATERIAL COMPÓSITO

Apresenta-se agora a análise de todos os resultados dos testes laboratoriais para determinar qual amostra do material compósito desenvolvido tem o melhor resultado para os objetivos deste trabalho. Os requisitos a serem avaliados são a sustentabilidade e a durabilidade/aspectos técnicos (resultado dos testes) e estão dispostos na Tabela 2, preenchida utilizando uma escala Likert de 1 a 5 (1 – muito ruim e 5 – muito bom).

Tabela 2 – Matriz de seleção da melhor amostra de compósito

REQUISITOS	SAMOSTRA 100% RESINA	AMOSTRA 30% FIBRA	AMOSTRA 40% FIBRA	AMOSTRA 50% FIBRA
Sustentabilidade (incorporação do resíduo - fibra)	1	3	4	5
Absorção de líquidos	5	4	3	2
Inchaço em espessura	5	4	3	2
Resistência a impacto	4	2	2	3
Nota final	3.75	3.25	3.0	3.0

Fonte: Farias (2021).

A sustentabilidade é um requisito importante. E, embora todas as amostras tenham potencial para substituição do MDF, em que se percebe que quanto maior a percentagem do bagaço da fibra de cana-de-açúcar, maior o caráter sustentável do compósito, é necessário analisar os resultados dos testes. Observa-se que, para os testes de absorção e inchaço, as amostras com menor percentagem de fibra obtiveram um melhor desempenho, enquanto que para o teste de impacto, quanto maior a percentagem de fibra, maior a resistência do compósito.

Portanto, pode-se concluir que, de acordo com o método utilizado para a seleção da melhor amostra, a B (30% bagaço da cana-de-açúcar/70% resina) exibe o melhor desempenho para a aplicabilidade deste trabalho. Apesar disso, essa conclusão não exclui a possibilidade do uso das amostras C e D, pois apresentaram resultados iguais no procedimento de seleção utilizado, assim como resultados próximos aos da amostra B, selecionada em primeiro lugar.

6 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

A criação conceitual da coleção proposta foi desenvolvida com base na ferramenta do *brainstorming*, realizada após a escolha do tema e utilizada na produção do painel de inspiração. As novas perspectivas de futuro exigem a reconexão com a natureza e a busca por um estilo de vida mais saudável e sustentável. Nesse contexto, foram essas as inspirações que deram início e embasamento para o desenvolvimento do *brainstorming*, para criação de produtos sustentáveis e para a valorização da cultura local, colocando em destaque os rios Poti e Parnaíba, além da paisagem ribeirinha da cidade de Teresina, Piauí, Brasil.

A macrotendência utilizada para o desenvolvimento da coleção foi o Minimalismo Natural, que envolve a conexão com as boas energias, o aconchego, o rústico e a leveza, os quais são trabalhados nas peças artesanais ao se utilizar de um mix de materiais, que variam de formas mais orgânicas e fluidas até pedras naturais aliadas aos metais.

6.1 PÚBLICO-ALVO

A quantidade de informações de fácil acesso na atualidade é uma maneira de divulgar não apenas tendências, mas estilos de vida e conceitos, interagindo com os consumidores, despertando o olhar para as preocupações com o planeta e com os impactos gerados para as gerações futuras, que possuem um pensamento mais ético (Albuquerque, 2022).

Bauman (2001) afirma que a modernidade é líquida e a identidade é criada pelo consumo, em que o homem moderno está na eterna busca pelo novo, pela satisfação e pela liberdade. Nesse contexto, as ecojoias apresentam uma inclinação ao público feminino com um poder de compra mais elevado que valoriza a cultura local teresinense e a criação e consumo de produtos sustentáveis com um design delicado e diferenciado.

6.5 COLEÇÃO REFLEXOS RIBEIRINHOS

As fontes e os cursos de água na antiguidade eram símbolos de prosperidade e abundância e exibiam um caráter sagrado que inspira práticas espirituais perpetuadas até hoje. Saraiva (1999) fala que o movimento dinâmico desses cursos de água faz alusão à renovação e à continuidade da vida, em que o rio e suas margens são a conexão do meio natural com o homem.

Segundo a Agência Nacional de Águas (Araújo, 2023), a cidade de Teresina-PI é caracterizada pelos rios que tangenciam a cidade, os rios Parnaíba e Poti. O encontro desses rios é um dos pontos turísticos mais visitados da cidade, pois lá eles se unem, fazem a divisa entre os estados do Piauí e Maranhão e se transformam em um só leito que migra em direção ao Oceano Atlântico. Ademais, a região é uma herança cultural que tem relação com questões simbólicas, afetivas, econômicas, ambientais e culturais (Farias, 2018).

O painel de inspiração tem a função de auxiliar no processo do design das peças, bem como na escolha de materiais, texturas, cores e formas. Seu desenvolvimento foi norteador pela paisagem local, pelo artesanal e pelos rios e seus mistérios. A coleção *Reflexos Ribeirinhos* representa a dualidade dos dois rios, cuja imensidão de suas águas reflete os mistérios que eles guardam, emoldurando a paisagem ribeirinha local e desfazendo a rigidez da cidade à medida que se aproxima da natureza, das margens e da fluidez das águas. Assim, partindo desse conceito e das inspirações no painel, foi criada uma coleção composta por 14 peças, sendo quatro brincos, quatro colares, um *body chain*, três pulseiras e dois anéis.

Os elementos escolhidos e apresentados na coleção são as formas, as cores e as texturas. O conceito é trabalhado nas peças por meio da dualidade das formas, em que a delicadeza do fio de prata é um contraponto para a rigidez do material compósito desenvolvido. Na coleção, o compósito foi tingido com corante azul translúcido e as fibras do bagaço ficaram aparentes, remetendo aos mistérios que os rios guardam. As pedras naturais e suas cores representam a riqueza e a abundância da natureza e, além disso, as formas orgânicas dos elementos remetem ao fluir das águas.

6.3 PRODUÇÃO DAS PEÇAS PROTÓTIPO

Nesta etapa do trabalho, duas peças da coleção foram confeccionadas, sendo produzidas com o material compósito 30% bagaço/70% resina, ou seja, com a amostra B, para assim comprovar que o material proposto é aplicável em uma coleção de ecojoias.

Os materiais escolhidos para harmonizar com o compósito desenvolvido foram:

- Prata 925 e 950 – utilizada no ramo joalheiro do estado do Piauí;
- Fio de prata 950 – é um material maleável e delicado, confeccionado a partir de restos de prata, um viés mais sustentável;
- Pedras naturais – pérola de água doce, esfera de quartzo rosa, esfera facetada de ametista, jade vermelha e jade verde.

Com os modelos selecionados, foram elaboradas as fichas técnicas. As peças foram produzidas manualmente tendo os cortes executados a laser. As pedras naturais e a soldagem da corrente para a montagem do colar foram realizadas por uma designer local. A primeira etapa foi o desenvolvimento do material compósito tingido com corante azul em chapa de 3 mm e o corte a laser nos formatos propostos. Na sequência, foram confeccionadas as algas de fios de prata torcidos, pedras naturais e canutilhos de prata. Por fim, as joias foram finalizadas com as peças de prata: corrente, argolas, pinos, tarraças e fecho. Na Figura 4 tem-se o resultado final das peças da coleção *Reflexos Ribeirinhos*.



Figura 4 – Brinco e colar em fio de prata 950, pedras naturais e material compósito

Fonte: Farias (2021).

A proposta da coleção foi alcançada. O material compósito 30% fibra/70% resina teve uma excelente performance, visto que apresentou a capacidade de ser cortado a laser sem danos e se mostrou compatível com o tingimento e com a incorporação de peças em prata. Dessa forma, comprova-se a viabilidade da aplicação do material na proposta da criação de coleção de ecojoias.

7 CONCLUSÃO

Este trabalho se propôs a desenvolver um material compósito reforçado com o bagaço da cana-de-açúcar, além de sustentável, para substituir o MDF na aplicação em ecojoias. Esse material foi submetido a testes laboratoriais de absorção de líquido, inchaço e impacto com o intuito de comprovar a sua aplicabilidade na área proposta. A produção foi realizada com a técnica de *hand lay-up*, que se mostrou satisfatória. Outrossim, foi observado que quanto maior a quantidade de fibras na composição, mais difícil foi de tornar o material homogêneo e sem bolhas ou falhas, tendo como principal fator as características da fibra da cana-de-açúcar triturada a 2 mm.

Por meio dos testes laboratoriais, foi possível analisar o comportamento do material compósito obtido. Com os testes de absorção de líquidos e inchamento, observou-se que os melhores resultados foram os das amostras com menor percentagem de fibras, uma vez que quanto maior a porcentagem de fibras de bagaço da cana-de-açúcar, maior a absorção de líquidos e, conseqüentemente, maior o inchamento em espessura das amostras.

Por fim, com o teste de impacto, pôde-se concluir que a adição do bagaço de cana diminuiu a resistência a impacto do compósito quando comparado com a amostra controle (100% resina). Contudo, também é possível perceber que, em análise das amostras fibrosas, o aumento da quantidade de fibras contribuiu

para o aumento da resistência do compósito, uma vez que a amostra 50% de fibra apresentou um resultado melhor que as amostras de 30% e 40% de fibra.

Ao final dos testes, foi realizado um estudo comparativo entre o compósito desenvolvido e o MDF e concluiu-se que o material fabricado atendeu aos requisitos para a aplicação em ecojoias. Além disso, o trabalho apresentado não descarta o uso dos materiais com as maiores percentagens de fibra e, com isso, esta pesquisa abre caminhos para novos estudos e novas possibilidades de aplicações desse tipo de material na indústria da moda.

REFERÊNCIAS

AHMADIJOKANI, F.; SHOJAEI, A.; DORDANIHAGHIGHI, S.; JAFARPOUR, E.; MOHAMMADI, S.; ARJMAND, M. **Effects of hybrid carbon-aramid fibre on performance of non-asbestos organic brake friction composites**. *Wear*, 452, 203280, 2020.

ALBUQUERQUE, S. F. **Barriers to sustainability in clothing manufacturing and fashion culture**. 2022. Thesis (Doctorate) – Federal University of Piauí. Available at: https://sigaa.ufpi.br/sigaa/public/programa/defesas.jsf?lc=lc=lc=pt_BR&id=619. Accessed on May 8, 2022.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – **ASTM. D256 -10: standard test methods for determining the izod pendulum impact resistance of plastics**. West Conshohocken, 2018.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **D570-98: standard test method for water absorption of plastics**. West Conshohocken, 2010.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **D3878 – standard referring to standard Terminology for composite materials**. Available at: <https://www.passeidireto.com/arquivo/49929833/astm-d-3878>. Accessed on: 7 jan. 2024.

ARABPOUR, A.; SHOCKRAVI, A.; REZANIA, H.; FARAHATI, R. Investigation of anticorrosive properties of novel silane-functionalized polyamide/GO nanocomposite as steel coatings. **Surfaces and Interfaces**, v. 18, 100453, 2020.

ARAÚJO, G. M. G. de. **Challenges for applying the Cradle-to-cradle methodology to the life cycle of MDF and MDP furniture**. 2012. Dissertation (Master's in Urban and Environmental Engineering) – Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2012.

ARAÚJO, S. **Parque Encontro dos Rios**. *Meu Piauí Magazine*. 2023. Available at: <https://meupiaui.com/parque-encontro-dos-rios-horarios-e-endereco/>. Accessed on: July 27, 2024.

BARBOSA, A. de P. **Structural characteristics and properties of polymer composites reinforced with buriti fibers**. 2011. Thesis (Doctorate in Engineering and Materials Sciences) – Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes, 2011.

BAUMAN, Z. **Liquid Modernity**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

BENINI, K. C. C. de C. **Development and characterization of polymer composites reinforced with lignocellulosic fibers: HIPS/green coconut shell fiber and sugar cane bagasse**. 2011. Dissertation (Master's in Mechanical Engineering) – Universidade Estadual Paulista. Guaratinguetá, 2011.

BIAZUS, A.; TIME, A. B. da; LEITE, B. G. P. **Market overview: wooden panels**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 32, p. 49-90, Sep. 2013.

BRAZILIAN ASSOCIATION OF PLANTED FOREST PRODUCERS. **ABRAF statistical yearbook 2013**: base year 2012. Brasília, 2013.

BRAZILIAN ASSOCIATION OF TECHNICAL STANDARDS. **NBR 14810-2**: medium density particle boards. 3rd ed. Rio de Janeiro, 2013.

BRAZILIAN ASSOCIATION OF TECHNICAL STANDARDS. **NBR 15326-3**. Rio de Janeiro: 2009.

BRAZILIAN SUPPORT SERVICE FOR MICRO AND SMALL COMPANIES. **Sustainable ideas and businesses**: biojewelry production. Brasília, 2012. Available at: [https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/F08FE871B69E106283257A33005B6812/\\$File/NT0004773E.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/F08FE871B69E106283257A33005B6812/$File/NT0004773E.pdf). Accessed on: 6 Oct. 2021.

BRAZILIAN SUPPORT SERVICE FOR MICRO AND SMALL COMPANIES. **Find out more about trends in the cachaça market**, 2017. Available at: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/saiba-mais-sobre-tendencia-do-mercado-de-cachaca,39aa6a2bd9ded410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Accessed on: 15 Oct. 2021.

BROEGA, A. C. Creativity in teaching fashion clothing design: an academic experience. **Ensinar mode Magazine**, Florianópolis, v. 2, Jun./Sept. 2018.

BRUNDTLAND, G. H. (org.). **Our common future**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CAMPBELL, C. H. G. **Development and characterization of a banana fiber composite for application in model aircraft**. Volta Redonda: UniFOA, 2020.

CHEN, R. S.; CHAI, Y. H.; OLUGU, E. U.; SALLEH, M. N.; AHMAD, S. Evaluation of mechanical performance and water absorption properties of modified sugarcane bagasse high-density polyethylene plastic bag green composites. **Polymers and Polymer Composites**, v. 29(9_suppl), S1134-S1143, 2021.

CHENG, Q.; JIANG, H.; LI, Y. Effect of fiber content and orientation on the scratch behaviour of short glass fiber reinforced PBT composites. **Tribology International**, v. 146, 106221, 2020.

CIMODE. **Electronic proceedings** [...] Guimarães: University of Minho, 2012.

DATSYUK, V.; TROTSSENKO, S.; TRAKAKIS, G.; BODEN, A.; VYZAS-ASIMAKOPOULOS, K.; PARTHENIOS, J.; PAPAGELIS, K. Thermal properties enhancement of epoxy resins by incorporating polybenzimidazole nanofibers filled with graphene and carbon nanotubes as reinforcing material. **Polymer Testing**, v. 82, 106317, 2020.

FARIAS, V. A. **Riverside Park in the Santa Rosa neighborhood – Teresina (PI)**. 2018. Course Completion Work (Bachelor's Degree in Architecture and Urbanism) – Federal University of Piauí. Teresina, 2018.

GAMMA, D. P. N. **Analysis of tension and flexural properties of sandwich composites**. 2017. Dissertation (Master's in Mechanical Engineering) – Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2017.

GANESAN, K.; RAJAGOPAL, K.; THANGAVEL, K. Evaluation of bagasse ash as supplementary cementitious material. **Cement & Concrete Composites**, v. 29, issue 6, p. 515-524, July 2007.

GHOLAMPOUR, A.; OZBAKKALOGLU, T. A review of natural fiber composites: properties, modification and processing techniques, characterization, applications. **J. Mater. Sci.**, v. 55, p. 829–892, 2019.

GOLA, E. **The jewel**: history and design. 3th ed. São Paulo: Senac São Paulo, 2021.

GOWOREK, H.; OXBORROW, L.; McLAREN, A.; COOPER, T.; HILL, H. Managing sustainability in the fashion business: challenges in product development for clothing longevity in the UK. **Journal of Business Research**. 2018. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.07.021>.

HAIL, M. da G. A. N. **The river as landscape: management of river corridors within the framework of spatial planning.** Lisbon: Calouste Gulbenkian Foundation, 1999.

HARD, A. C. F. M. **Development and characterization of composites reinforced with flax and sisal fibers.** 2013. Dissertation (Master's in Polymer Engineering) – Minho's university. Guimarães, 2013.

HSISSOU, R.; SEGHIRI, R.; BENZEKRI, Z.; HILALI, M.; RAFIK, M.; ELHARFI, A. **Polymer composite materials: a comprehensive review.** *Composite structures*, v. 262, 113640, 2021.

ISLAN, S.; BHAT, G. Environmentally-friendly thermal and acoustic insulation materials from recycled textiles. **Journal of Environmental Management**, v. 251. 2019. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109536>.

KEMPER, J. A.; BALLANTINE, P. W. What do we mean by sustainability marketing? **Journal of Marketing and Management**, v. 35, n. 3-4, p. 277–309. 2019.

LIN, J.; ZHANG, X.; ZHANG, X. Fabrication of Glass Fiber-Reinforced Polymer (GFRP) Composite Laminates by Wet Hand Lay-Up/Vacuum Bag (WLVB) Method. **Young Journal**. 2023. DOI: 10.3791/200332

LOPEZ, Y. M.; PAES, J. B.; GUSTAVE, D.; GONÇALVES, F. G.; MÉNDEZ, F. C.; NANTET, A. C. T. Production of wood-plastic composites using cedrela odorata sawdust 163 waste and recycled thermoplastics mixture from post-consumer products. A sustainable approach for cleaning production in Cuba. **Journal of Cleaner Production**, v. 244, n. 1, p. 1- 10, 2020.

LIGHT, S. M.; BOILER-PIRES, A.; FERRÃO, P. M. C. Environmental benefits of substituting talc by sugarcane bagasse fibers as reinforcement in polypropylene composites: ecodesign and LCA as strategy for automotive components. **Resources, Conservation and Recycling**, Elsevier, v. 54, ed. 12, p. 1135-1144, 2010.

MACENA, B. B.; MARQUES, N.; BROEGA, A. C. **Slow Fashion: characteristics, importance and the relationship with design**, 2018. Available at: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/57144/1/CIMODE2018_BBM_NM_CBA.pdf. Accessed on: 9 Nov. 2021.

MAZZANTI, V.; PARIANTE, R.; BONANNO, A.; DE BALLESTEROS, O. R.; MOLLICA, F.; FILIPPONE, G. Reinforcing mechanisms of natural fibers in green composites: role of fibers morphology in a PLA/hemp Model System. **Composites Science and Technology**, v. 180, p. 51-59, 2019.

MAZZOTTI, K.; BROEGA, A. C.; GOMES, L. A. V de N. **The exploration of creativity, through the use of the brainstorming technique, adapted to the fashion creation process.** In: INTERNATIONAL FASHION AND DESIGN CONGRESS, 2012, Guimarães. **Anais eletrônicos [...]** Guimarães: Universidade do Minho, 2012.

MISUCOCHI, L. K. da S.; PEREIRA, H. A. A.; RUSCHIVAL, C. B.; MEDEIROS, A. C. C.; SANTOS, B. R. de C. Proposal for the sustainable use of residual MDF dust resulting from furniture production. **Projética**, Londrina, PR. v. 13, n. 1, 2022. DOI: 10.5433/2236-2207.2020v11n2p266

MULINARI, D. R.; VOORWALD, H. J.; CIOFFI, M. O. H.; da SILVA, M. L. C.; da CRUZ, T. G.; SARON, C. Sugarcane bagasse cellulose/HDPE composites obtained by extrusion. **Composites Science and Technology**, v 69, issue 2, p. 214-219, Feb. 2009

NAGARAJAN, B.; ARSHAD, M.; ULLAH, A.; MERTINY, P.; QURESHI, A. J. Additive manufacturing ferromagnetic polymers using stereolithography: materials and process development. **Manufacturing Letters**, v. 21, p. 12-16, 2019.

NATIONAL SUPPLY COMPANY. **Monitoring the Brazilian sugarcane harvest**, v. 4. Brasília: Conab, 2018.

OLIVEIRA, O. C. **Evaluation of fresh and modified sugarcane bagasse fibers for application in composites.** 2018. Dissertation (Master's in Engineering and Materials Science) – Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes, 2018.

PARTS, P.; CARVALHO, H.; SALMAN, H.; LEITE, M. Natural Fiber Composites and Their Applications: a review. **Journal of Composite Science**, v. 2, n. 66, 2018.

PICKERING, K. L.; EFENDY, M. G. A.; LE, T. M. A. A review of recent developments in natural fiber composites and their mechanical performance. **Composites Part A: Applied Science and Manufacturing**, v. 83, p. 98-112, apr. 2016.

PRASAD, L.; KUMAR, S.; PATEL, R. V.; YADAV, A.; KUMAR, V.; WINCZEK, J. Physical and mechanical behavior of sugarcane bagasse fiber-reinforced epoxy bio-composites. **Materials**, v. 13, n. 23, 5387, 2020.

PRIOLI, A. de A.; PALMA, J. de C.; MORAES, V. T. de. **Evaluation of the mechanical properties of composites produced with post-consumer waste from the furniture industry**, 2019. Available at: <https://maua.br/files/122019/avaliacao-das-propriedades-mecanicas-compositos-produtores-com-residuos-pos-consumo-industria-furniture-261225.pdf>. Accessed on: 16 Nov. 2021.

RAMACHANDRAN, A.; MAVINKERE, R. S.; KUSHVAHA, V.; KHAN, A.; SEINGCHIN, S.; DHAKAL, H. N. Modification of fibers and matrices in natural fiber reinforced polymer composites: a comprehensive review. **Macromolecular rapid communications**, v. 43, n. 17, 2100862, 2022.

SALTORATTO, G. V.; GASCHLER, T.; AGUIAR, V. S. M.; OLIVEIRA, M. C. Generation Z and the impacts on organizational culture. **Online Production Magazine**. Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 1027-1047, 2019, SC.

SAMPAIO, L. M. de M. **Contemporary Jewelry: composite material reinforced with chicken feather fibers.** 2021. Dissertation (Master's in Design and Marketing of Textile Products, Clothing and Accessories) – University of Minho. Braga, 2021.

SANTOS, R. **Jewelry: fundamentals, processes and techniques.** São Paulo: Senac, 2017.

SILVA, I. C.; OLIVEIRA, A. Eco composite of vegetable resin and piassava fiber waste: machining and sensorial studies for applications in the field of design. **Design and Technology**, v. 11, n. 23, p. 24, 2021.

SINGH, C. P.; PATEL, R. V.; HASAN, M. F.; YADAV, A.; KUMAR, V.; KUMAR, A. **Fabrication and evaluation of physical and mechanical properties of jute and coconut coir reinforced polymer matrix composite.** Mater. Today Proc. 2020.

TUNN, V. S. C.; BOCKEN, N. M. P.; VAM DEN HENDE, E. A.; SCHOORMANS, J. L. P. Business models for sustainable consumption in the circular economy: an expert study. **Journal of Cleaner Production**, v. 212, p. 324-333, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.290>.

UNION OF SUGAR CANE INDUSTRIES. 2019. Available at: www.unica.com.br. Accessed on: 14 Oct. 2021.

VINOD, A.; SANJAY, M. R.; SUCHART, S.; JYOTISHKUMAR, P. Renewable and sustainable biobased materials: an assessment on biofibers, biofilms, biopolymers and biocomposites. **Journal of Cleaner Production**, v. 258, 120978, 2020.

WONDMAGEGNEHU, B. T. Investigating the influence of sugarcane bagasse ash volume variation in glass fiber reinforced with epoxy resin matrix composite material. **Polymers and Polymer Composites**, v. 31, 09673911231196037, 2023.

YOUNG, R. **Knowledge Management. Tools and Techniques Manual.** Asian Productivity Organization. Tokyo. 2020.

ZAABA, N. F.; ISMAIL, H. Effects of natural weathering on the degradation of alkaline-treated peanut shell filled recycled polypropylene composites. **Journal of Vinyl & Additive Technology**, v. 25, n. 1, p. 26-34, 2019.

ZHENG, S.; BELLIDO-AGUILAR, D. A.; HU, J.; HUANG, Y.; ZHAO, X.; WANG, Z.; CHEN, Z. Waterborne bio-based epoxy coatings for the corrosion protection of metallic substrates. **Progress in Organic Coatings**, v. 136, 105265, 2019.

ZHOU, W.; KOU, Y.; YUAN, M.; Li, B.; CAI, H.; Li, Z.; DANG, Z. M. Polymer composites filled with core double-shell structured fillers: effects of multiple shells on dielectric and thermal properties. **Composites Science and Technology**, v. 181, 107686, 2019.

A critique of the sustainable development concept – a statement¹

*Opinião: Crítica ao conceito de desenvolvimento
sustentável – um depoimento*

José Augusto Drummond¹

¹ Ph.D. in Land Resources, Full Professor (retired), Universidade de Brasília, Brasília, Brazil

E-mail: jaldrummond@uol.com

ARTICLE-OPINION

Conservation is the fore-sighted utilisation, preservation and/or renewal of forests, waters, lands and minerals for the greatest good for the greatest numbers of people for the longest time. (Pinchot, 1910, 48)

1 INTRODUCTION

This paper contains a statement about (i) the path through which I entered the scientific-academic field of the study of socioenvironmental issues and (ii) my restrictions to the concept of sustainable development (SD) and the related field of sustainability. It also outlines the “socio-naturalist” approach I adopted to study these issues. The paper's first objective is to clarify why I adopted an approach distinct from the SD approach despite its predominance among most Brazilian social scientists that I know of who study environmental issues – and even among an expressive number of natural scientists. The second objective is to present an encompassing critique of the concept of SD and the field of sustainability.

I reiterate my reflections on SD since becoming acquainted with the concept in 1988. Initially, the text has an intentional tone of testimony combined with personal reflections. It does not draw on – nor mention – specific titles of the extensive critical literature on SD. However, thousands of authors criticise the concept and/or use modified versions. It is rare to find texts in which authors use the concept of SD without adding some criticism to it. Over the years, I have dealt with a small part of this literature. Because of its wide use, SD must be the most criticised concept at present. Consequently, my criticism of SD does not seek to be original or distinct from the numerous critiques in this literature.

2 SOCIAL SCIENCES OR NATURAL SCIENCES?

Despite graduating in social sciences in the 1970s, between 1986 and 1988, I studied in an interdisciplinary environmental sciences master's degree program. The program had a strong content of hard sciences (botany, zoology, geology, chemistry, soils etc.). This originated my initial “estrangement” with SD, as I did not hear about it during the program. I chose this program intuitively because I assumed I could only make a solid transition from social science to socioenvironmental science if I had a solid grasp on the fundamental theories, concepts, and findings of natural and life sciences – today, I know this assumption was correct.

¹ This article is an Essay and has not undergone a peer-review process and represents the author's opinions exclusively.

The program's strong natural and life sciences content caused me to wander away from the mainstream of the social sciences. Not by chance, it led to my “preventive” resistance to SD; that is, I moved away from SD before even hearing about it. I completed my master's degree in 1988 and soon returned to Brazil. I soon became aware of SD, as it was being adopted by the few social scientists studying environmental issues. However, I quickly identified SD as a sociological concept belonging to the field I was moving away from and consequently did not adhere to it.

For the purposes of this paper, the most relevant result of my master's course for my subsequent professional life was the following: I adopted a new scientific and analytical perspective that permanently moved me away from the social sciences and prepared me to study environmental or socio-environmental issues from an interdisciplinary perspective. I didn't foresee this departure, but it happened. Therefore, with this newly acquired background in the foundations of hard or biophysical sciences, I entered the still nascent Brazilian field of socio-environmental sciences.

The crucial point of this part of the text is this: my “entry” into studies on socioenvironmental matters was made mainly through the natural sciences and natural scientists. I did not abandon what I learned in social sciences, but my transition to socioenvironmental issues did not take place via essentially sociological concepts and fields such as social conflicts, social justice, government agencies, laws and regulations, poverty alleviation, public policies, governance, environmental justice or racism, gender, race, perceptions, inclusion, identity etc. Likewise, it did not pass through the still-nascent field of SD and sustainability. More than moving away from the social sciences, I abandoned its central paradigm regarding nature: the “human exemption paradigm”. This expression was coined in 1979 by two North American sociologists, Riley Dunlap and William Catton (Dunlap; Catton, 1979, p. 243-273), as the main reason they found for sociology being a latecomer in socioenvironmental studies. I came to understand natural variables as conditioning, explanatory, or even determinant of much of the behaviour, socioeconomic options, and environmental perceptions of human societies. This perspective makes natural variables necessary to study relationships between human beings and the natural biophysical environment. I emphasise again that my transition occurred in a context of complete ignorance about SD.

3 CONTACT WITH OUR COMMON FUTURE

Many social and human scientists currently studying the relationships between humans and nature in Brazil (and other countries) have entered this field through the concept of SD. It was proposed in an influential document published in 1987 (when I was in the middle of my master's degree course): Our Common Future (OCF), also known to Brazilians by the expression Brundtland Report (World Commission on the Environment and Development, 1987). Only in 1989 did I become aware of and read this book, as it was in the hands of almost all of my social scientist colleagues interested in environmental issues. Therefore, I was induced to read OCF by its reception by my immediate circles of fellow social scientists.

I was surprised when I read the long and tiresome OCF: I was intrigued by the contrast between (i) the blandness and lack of originality of its content and (ii) the frisson with which it was being discussed, praised and adopted. Like other publications on many subjects coming from the UN system, previously and subsequently, the WCED (World Commission on Environment and Development), the multinational and multidisciplinary team of OCF authors had gathered an enormous amount of facts, sometimes well analysed separately, although not necessarily in an original or integrated way. In the following years, my surprise turned into boredom, as rereading several excerpts from OCF made its content increasingly flat in my eyes.

However, I noticed the obvious: inside and outside Brazil, adherence to OCF and SD was growing in the scientific-academic world, in research funding institutions, in public policy justifications, in political party and NGO programs, in the media, in marketing messages of all types of companies, in multilateral

banks, in intergovernmental organisations, and in advertising agencies. However, the training I received in my master's degree did not interact with OCF and SD. I was bothered by this breach, but I didn't get upset. I remained mutely "faithful" to my still incipient socationaturalist synthesis, which will be discussed later.

4 CRITIQUES TO SD

I decided not to follow the SD. I held on to what I had learned in my master's course without engaging in controversy with SD. I taught classes, advised students, and published texts driven by my socationaturalist training. This decision implied a relative "isolation" of my output from the mainstream of Brazilian socioenvironmental studies.

I criticised moderately the concept of SD in a review published in 1999 (Drummond, 1999, p. 755-761). In this review of the annals of the first major academic event (entitled "Political Geography of Sustainable Development") on SD held in 1995 in Brazil, I exposed how I was negatively impressed with SD applications made by foreign and Brazilian participants. On the one hand, few texts showed any research results. On the other hand, I found it intriguing that almost all authors criticised SD – without necessarily breaking with it. Also disappointing was that most texts debated topics social scientists had engaged in for decades – income distribution, social justice, contrasts between rich and poor countries, combating poverty, etc. In 2006, I published an article criticising SD directly (Drummond, 2006, p. 5-25). I highlighted that natural and life scientists had built the global environmental agenda, followed by a belated entrance of human and social sciences.

Below, I reiterate some points made in these two texts and add others. I criticise the slippery concept of SD and the related field of sustainability for nine reasons.

- I. SD ignores or fails to emphasise that any development (or generalised socioeconomic improvement) of human societies, although desirable, necessarily increases the current level of consumption of biotic and abiotic natural resources, renewable or non-renewable. "More development" accelerates the consumption of non-renewable resources and puts negative pressure on the recovery cycles of renewable resources. In this respect, SD is business as usual. In the context of any type of development, including SD, people will have better standards of living, be healthier and more educated, live longer, consume more "old" resources, and start to consume "new" resources that may be discovered or invented, require more energy, generate more waste, etc. All of this points to a socially just, or more just, order but contradicts the expectation of durability/persistence/sustainability inscribed in the concept of SD because, at some point, this order will run into the dead end of the scarcity of resources.
- II. SD ignores or fails to emphasise that the stock of non-renewable resources is finite and exhaustible in the short term and that the stock of renewable resources is at least uncertain or potentially declining in the long term. Measurements show that each year humanity consumes the stock of new biomass produced by renewable resources more quickly than the previous year. SD incurs the same contradiction mentioned in the previous item. It addresses poetically the issue of the finiteness of non-renewable resources and ignores the increasingly accelerated consumption of renewable resources. This double omission is a conceptual absurdity. It strengthens my perception that the concept of SD was constructed in opposition to analytical perspectives that identify the inescapable constraints embedded in the notion of entropy, in the basic concepts of ecology, and in studies of the limits of growth, as popularised by the influential text by Donella Meadows and collaborators, published in 1972 (Meadows *et al.*, 1972).

- III. SD ignores or fails to emphasise that the unrestricted population growth of human societies and the related growth in their consumption of natural resources are incompatible (i) with the exhaustibility of natural resources and (ii) with the existence of the vital space necessary for the existence of other life forms on the planet. SD is afraid of being accused of being “neo-Malthusian” and anthropocentric. It is afraid to stress the axiom that the more numerous humans are, the more they consume nature, even if most humans are poor, even if the wealthy minority consumes proportionally much more resources than the poor majority.
- IV. These three critiques, which I consider hard, have a degree of mutual overlap. But they are enough to dilute SD's entire claim to denote a type of development that is a durable or permanent phenomenon.

I have six other critiques to present.

- V. SD hides the inconsistency in the three aforementioned omissions behind a strong ethical appeal – even if this appeal is vague and commonplace. It poetically calls for the celebration of a contract between human generations. It ignores the unfeasibility of this contract, proposed in the abundantly cited couplet (which has taken on the status of a mantra) that SD is that development that “meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs”. This is the best-known verse – often the only cited excerpt – that SD proponents highlight from the huge and almost illegible “gospel according to OCF”. I am in favour of ethical appeals, but I maintain that they do not serve to support scientific concepts and studies.
- VI. This SD mantra, in addition to oscillating between prescriptive and utopian in its properly ethical dimension (which in itself is not proper for a supposed concept), is empirically impossible to happen. It borders on the absurd: future generations will never be present to sign this contract with current generations and give concreteness to the commitment it intends to engender. That's why I consider it poetic. There is more: no current generation is capable of knowing with certainty whether what they do or fail to do will improve or worsen the lives of future generations. Additionally, no current generation can know for sure what future generations will need and want. The current generation can only guess what future generations will need and want. While this guesswork is in and of itself ethically laudable, it belies SD's claim to be a scientific concept. This SD appeal in favour of future generations is not at all original – it is redundant and trivial. Except for the harshest nihilism, I do not know of any minimally consistent set of social, political, philosophical etc. ideas (including Communist, Nazi, and Fascist totalitarianism) in which there is a lack of concern for the interests (supposed or proposed) of future generations. Proposing a better life for the people of the future is a common feature of liberalism, democracy, conservatism, democratic socialism, social democracy, Fascism, Nazism, Communism, populism of all colours, and other isms ad infinitum. The centuries-old words of the North American forester and politician Gifford Pinchot (1845-1946), which I included in the epigraph, contain a clear but pragmatic concern for future generations. Pinchot was a conservationist and a proponent of productivist management of US natural resources. In his way, he was a scientist and politician concerned with the lasting supply of natural resources to sustain the well-being of future generations. It would have been appropriate for the OCF to cite Pinchot as a predecessor of DS - but it did not. Pinchot dealt with the finiteness of resources (which DS does not recognise) and identified four basic resources (forests, water, land, and minerals) for which he proposed the same as SD, using other words: they should be used “for the greatest benefit, for the greatest number of people, for the longest possible period.”

Pinchot does not use the poetic subterfuge of ethical concern for future generations to ignore that resources are finite.

- VII. For many SD proponents, it seems like previous statements and concerns about future generations never existed. This SD mantra is nothing more than a catchphrase, supposedly universalist and inclusive. The mantra has an undeniable and healthy political/ideological/emotional effect, but it lacks originality in the ethical field and total inconsistency as a scientific concept.
- VIII. Another criticism of mine is related to the previously mentioned mantra. It ignores that every decision made now about natural resources to encourage present development may work, but it may also create limitations and close off options for future generations. This is true even if current development overcomes some deficits and opens new doors, even if it produces concrete benefits in the short term, even if it guarantees or seems to guarantee a rosy future for all humanity. In other words, today's decisions condition tomorrow's possibilities and decisions in unpredictable ways. This ironclad rule also affects many other dimensions of social life besides the socioenvironmental dimension.
- IX. There is an additional limitation in the intergenerational contract proposed by SD. It contrasts sharply with my socionaturalist view. This contract is (a) to be signed by current and future generations of human beings and (b) intended to benefit future generations of human beings. In other words, it involves exclusively human beings. This pact, which aims to include the natural world as a whole, does not hide its eminently anthropocentric character. SD does not even allegorically deal with the interactions between humans and biophysical nature because it privileges the relationships between today's humans with each other and the relationships between today's humans and the humans of tomorrow. There is nothing "sinful" about the social or anthropocentric character of this contract - it is, as I said, an altruistic and ethically commendable sociological statement, even though it lacks originality and substance. But, to study/understand the relationships between human beings and nature – and this was the intention of the SD formulators – this exclusive option for the human and the social is incomplete and distorted. The geological and evolutionary processes of hundreds of millions of years are cancelled by the wisdom and restricted interests of a single and recently emerged species, humanity. Although dressed as proclaimers of great news, SD proponents actually subscribe to regressive statements. They go back some 6,000 years and paraphrase Genesis (Old Testament). In Genesis, a god - single, anthropomorphic male who lives in an ill-defined location (heaven), punishing, wrathful, omnipresent, and omniscient - created everything (including nature) and gave nature to be used in an unrestricted and exclusive way by his favourite creature, made in his image – we, human beings. In other words, the intergenerational contract that supposedly saves nature repeats the substance of the Old Testament. SD, although presenting itself as innovative, has its mind, heart, and two feet rooted in the old field of anthropocentrism, which in turn is a child of Genesis. SD promotes anthropocentrism to the status of "anthropolatry" (idolatry of human beings).
- X. My ninth and final criticism of SD has a strictly scientific content. I argue that it results largely from an act of "conceptual smuggling." It does not matter whether this act is deliberate or innocent. I am referring to the use that SD and its original source (OCF) make of the concept of carrying capacity, created long before OCF by the emerging science of ecology and commonly used by ecologists of yesterday and today. In a nutshell, carrying capacity can be defined as "the maximum population of an organism that a particular natural environment or ecosystem

can support” without that environment or ecosystem deteriorating (Allaby, 1998, p. 73). The concept was born from meticulous field and lab activities seeking to measure energy and nutrient flows in simple, self-contained ecosystems, such as small lakes that spend part of the year frozen or lakes isolated from other bodies of water. In these ecosystems, the ecologist (a) measures the input of solar energy (origin of all the dynamics of life), (b) identifies the resident species that form the various trophic levels, (c) measures the losses that the initial input of solar energy suffers in the stages in which it transforms into plant and animal biomass of those resident species or in which it dissipates, and (d) predicts and measures quantitatively the possible production of biomass in the lake and its distribution among the plant and animal populations of these different levels. This is how the ecologist determines the carrying capacity, or, in the plural, the capacities that ecosystems have to "sustain" the populations of their various living components. This indicates the maximum species populations at different trophic levels that can subsist continuously in the studied ecosystem. Orthodoxly, these pioneering ecological studies did not consider possible human interferences capable of reducing or increasing “natural” carrying capacities. Humans can reduce the carrying capacity of one or another species, for example, through biomass export (via collection, fishing, hunting, cutting and removal of living and dead vegetation, introduction of new organisms, pollution, etc.); they can also increase the carrying capacity of one or another species through fertilisation, protection, or introduction of organisms. SD is guilty of conceptual smuggling by using the concept of carrying capacity in a biased way, focusing exclusively on the number of humans that ecosystems can support. The gravest issue is that SD practitioners generally do this in a merely textual or narrative way without making any measurements. They produce unfounded statements - if not mere guesses - about the capacity to support or the lack of capacity to support some ecosystem in the face of some human action affecting that ecosystem. They do not perform - and their readers who are convinced about SD do not demand that they perform - calculations on energy inputs, losses and transformations, and biomass formation. However, without these measurements, the supposedly sustainable character of any ecosystem, being or action becomes a matter of opinion. But in the context of SD, this entire approach, even if measurements occur, is fallacious, as it focuses only on the standing of humans. The problem with this is that no ecosystem exists to support just one species that is part of it, not even a trivial species that considers itself special, like ours. SD deepens this smuggling, as it can introduce “without warning” human intervention into the equations for calculating biomass and viable populations. On the one hand, it unduly records the effects of “additionality” created by human introductions and interventions in ecosystems – for example, the yields of introduced domesticated plants and animals or the inputs of matter, biomass, and energy transferred from other ecosystems. SD does not even record that the additional biomass resulting from an "anthropogenic" action - such as creating a field to grow a food plant on a plot of land – depends on the subtraction of biomass and abiotic components from other locations and implies the elimination of biomass from uncertain numbers of other native organisms that are simply suppressed to provide space and nutrients for crops. On the other hand, SD “forgives” ecosystem changes and losses caused by humans by attributing them to “non-human” factors (such as climate change, storms, floods, diseases, fires, erosion, lack or excess of water etc.) or “correctable” human factors (such as inadequate management, destructive technologies, inappropriate crops, etc.). In short, SD is blatantly fallacious in its intended scientific dimension because it cares primarily about the capacity of ecosystems to support a single species, the human species - even at the cost of displacing or eliminating as many native species as necessary, even at the cost of dismantling local and remote natural ecosystems, even at the cost of creating artificial ecosystems that only survive with the help of inputs transferred from other places and the care offered by humans themselves.

5 OTHER APPROACHES

Having presented my critiques of SD, I will dedicate the rest of the text to briefly explain “my” analytical synthesis, which I call socio-naturalist. First, I will just mention the names of some authors who influenced my transition to the study of socioenvironmental issues and made me refractory to SD.

I came across most of these authors during my master's (1986-1988) and doctoral (1991-1995) courses at US universities. I reached many others later through personal searches and recommendations from colleagues and friends. In both courses, I was permanently marked by a range of authors and approaches that work in diverse ways with natural variables that neutralise the supremacy of human action. Despite their many differences, I highlight their common denominator: they work on the premise that human societies are “anchored” in their natural contexts. This leads them to conduct their research by attributing balanced explanatory weights to social and natural variables or even giving greater explanatory weight to natural variables. These authors and these approaches have another point in common: they postulate that human societies do not have complete control or knowledge over their natural contexts despite trying to achieve this control and even claiming to have it. The broader analytical implication is that natural contexts contain variables beyond human control and are, therefore, candidates for the status of explanatory of human actions, options, and perceptions.

Foreign authors predominated among those who influenced me in this sense, mainly natural or life scientists dedicated to understanding the relationships between human societies and their natural environments in very varied contexts. The names of the most important of them follow, in no particular order: Paul and Anne Ehrlich, Donella Meadows (and coauthors), Paul Sears, Aldo Leopold, Edward O. Wilson, Robert MacArthur, James Lovelock, Lynn Margulis, Thomas Lovejoy, Norman Myers, Jared Diamond, Rachel Carson, Amory Lovins, Garrett Hardin, Peter Ward, Stephen J. Gould, Barry Commoner, George Evelyn Hutchinson, Lester Brown, Colin Tudge, Walter Alvarez, Richard Dawkins, Eugene Odum, Henry Chandler Cowles, Tim Flannery, Vaclav Smil and Michael Soulé. Among them are botanists, zoologists, ecologists, forestry engineers, palaeontologists, physicists, and geologists.

Below, I list social scientists, historians, geographers, and others who have also influenced me. Following different paths, they approached natural and life sciences and included them in their perspectives and research: Donald Worster, Frederick Cottrell, Riley Dunlap, William R. Catton, Frederic Buttell, Walter Prescott Webb, Roderick Nash, William Cronon, Stephen Pyne, Alfred Crosby, Warren Dean, Emílio Moran, John Hemming, Leslie White, Marvin Harris, Richard White, Carl Sauer, Julian Steward, William Denevan, Nigel Smith, Philip Fearnside, Patrick Vinton Kirch, Charles Wagley, I. G. Simmons and John Reader.

Several Brazilian authors or working in Brazil also influenced me in the same way. It is worth mentioning that I had contact with almost all the members of this third group only after completing my master's program, specifically during research I did for my dissertation in 1987-88, later published as a book (Drummond, 1997). The non-exhaustive list includes zoologists, botanists, agronomists and ecologists: Alceo Magnanini, Ibsen de Gusmão Câmara, Maria Teresa Jorge Pádua, Marc Dourojeani, Augusto Ruschi, Alberto José de Sampaio, Luiz Emygdio de Mello Filho, Aziz Ab'Saber, José Cândido de Mello Carvalho, Harold Edgard Strang, Paulo Nogueira Neto, Helmut Sick, Frederico Carlos Hoehne, Cândido de Mello Leitão, Wanderbilt Duarte de Barros and José Lutzemberger. Also Worth mentioning are Armando Magalhães Corrêa (artista), Caio Prado Jr., Sérgio Buarque de Holanda, Gilberto Freyre and Darcy Ribeiro (social scientists or similar), who I also read only after 1986 (except Freyre).

Although there are social scientists and historians on these lists, the change I experienced came more from my contact with the work of botanists, zoologists, ecologists, agronomists, palaeontologists, geologists and foresters. By abandoning the paradigm of human immunity to nature, I simultaneously moved away from the related sociological maxim of Durkheimian origin, consensual in classical and contemporary sociology, that “the social can only be explained by the social” (paraphrased). This

Durkheimian maxim was a founding postulate of the social sciences and continues to guide the vast majority of social scientists, including those dedicated to socioenvironmental studies based on the malleable concept of SD. This is not surprising, as SD is a sociological concept, easy for sociologists to use. SD is a bad concept, but not because it is sociological. Many authors of socioenvironmental studies carried out under the aegis of SD do not even realise that they remain in the conceptual and epistemological confines of classical Durkheim. This continues to be appropriate for studies focused exclusively on human societies. Even though DS wears a “naturalist”, “ecological”, or “interdisciplinary” facade (derived from its metaphorical use of the ecological concept of carrying capacity), I insist that it is an orthodox Durkheimian and viscerally sociological concept.

6 SYNTHESSES OF THE NATURAL WITH THE SOCIAL

Below, I briefly explain the analytical synthesis I adopt, which I call socio-naturalist. I reiterate that my approach departs from DS and sustainability, not as an argument in favour of the superiority of my approach. I mention it because it is relevant to complete the criticism I present in this text.

The author who most influences my analytical perspective is Donald Worster (1941), a North American environmental historian whose work I became aware of during my master's course. In 1979, he published a founding book of the naturalist perspective on environmental history, *Dust Bowl* (Worster, 1982). He studied the geological-ecological formation of the vast semiarid US region known as the Southern Plains and the agricultural technologies introduced by farmers of European descent from the 1890s onwards. He shows how just two generations of these farmers caused the disastrous dust storms (known as the Dust Bowl) of the 1930s. The cause was the hasty and thoughtless application of agricultural technologies appropriate to humid and super-humid regions of Europe and the Eastern USA. The literature includes these storms as the greatest environmental disasters caused by humans in modern times across the planet. Worster combined (i) the study of the biophysical context of the grassy plains of the semi-arid Southern Plains with (ii) the description of the inadequate agricultural technology adopted and with (iii) the cultural assessment of the disastrous wish of tens of thousands of family farmers to reproduce the commercial success of their fellow farmers from other regions of the US. Worster's own family, living in the state of Kansas, was displaced by the Dust Bowl and became part of the massive exodus of small, ruined farmers.

In 1989 Worster produced a short theoretical and methodological text on environmental history to provoke a debate with other historians. It was published as the centrepiece text of a round table that recorded the reactions of five other historians in the same issue of an important North American history journal (Worster, 1990, 1087-1147). The text caused lasting debates by proposing a naturalist approach to environmental history. Worster maintains that environmental history must study jointly (i) the ecology of natural systems, (ii) the productive technologies with which humans intervene in these systems, and (iii) the cultural values and aspirations of the social groups who adopt these technologies.

This is the text that most influenced my approach and that I look for in the works I choose to read, inside and outside the field of environmental history. I try to follow Worster's “formula”, a socionaturalist perspective that examines the relationships between humans and nature by considering three sets of processes and facts:

- the composition of natural biotic formations (biomes, ecosystems, communities, populations, species, individuals, and organisms) independently of human interventions and of abiotic natural components, such as geology, climate, atmosphere, soils, topography, hydrography, mineralogy, etc.) equally ignoring tactically human interventions;
- the extractive, agricultural, livestock, artisanal, and industrial interventions of human societies in these natural formations via productive technologies and infrastructure

facilities, and the effects of these interventions on the natural formations and on intervening societies;

- the subjective/cultural demands and valuations that different societies place on nature and natural resources to build and maintain their desired living standards.

I do not claim to have created this approach, as it is present also with nuances in other authors, some of which I mention below. Nor do I maintain that the natural and life scientists mentioned above systematically practice it. However, to my knowledge, few approaches in the social sciences consider jointly these three sets of phenomena in the study of socio-environmental issues.

In the following paragraphs, I briefly discuss five social science or human science authors whose syntheses are close to Worster's "formula" and who also influenced me (their names appeared in the lists of influential authors presented above).

Julian Steward (1902-1972), a North American anthropologist, called his approach "cultural ecology" (STEWARD, 1977, 1985). Long before Worster arrived at his formula, Steward, despite using other words, dealt with the three components or objects of study listed above. I learned about Steward through a Brazilian anthropologist (Darcy Ribeiro; see below). He studies human societies by systematically focusing on (i) the range of natural resources available to each people or social group, (ii) the technologies created or learned to exploit these resources, and (iii) the social relations and political structures engendered by the combination of the first two components.

Unfortunately, Steward is scarcely known, adopted, and taught by contemporary anthropologists, except for those who know the precious collection of books he organised in the 1940s on indigenous peoples of South America (Steward, 1940-1947). In this collection, he and his collaborators apply "cultural ecology" and study in detail the material cultures of these people, their agricultural technologies (mainly "tropical horticulture"), and their views of the world and nature.

It is worth adding that Steward's popularity among contemporary social scientists is weak because he identified himself as a member of a "multicultural evolutionary" school. The concept of evolution continues to bother current practitioners of the humanities and social sciences. This occurs even after these sciences harshly criticised and neutralised the concepts inadequately derived from the biological evolutionism of Charles Darwin (1809–1882) when applied by other scholars (mainly Herbert Spencer (1820–1903)) in studies of human societies, under the auspices of "social Darwinism". Steward's critics sometimes reveal that they have not read him when they place him in the ranks of social Darwinists – it is a blunder because Steward harshly criticised social Darwinism.

Steward's synthesis was applied in Brazil in the 1960s by the Brazilian anthropologist Darcy Ribeiro (1922-1997) in an ambitious book strongly influenced by Steward and virtually ignored by current Brazilian anthropologists and social scientists (Ribeiro, 1968). I read this book casually just before starting my transition to environmental themes; I returned to it several times after reading Steward. Ribeiro uses Steward's approach in a work that is more similar to that of the historians of civilisations. It deals with pre-colonial, colonial, imperial, and republican Brazil in the light of Steward's synthesis and in the context of brief studies on the ways of life, religions, technologies, and political structures of dozens of societies and cultures recorded around the world, from prehistory to contemporary history, paying attention to their biophysical contexts, their technologies and their values.

Another anthropologist, the North American Leslie White (1900-1975), also correlated cultural evolution with productive technologies and natural settings (White, 1949). The fact that he defined himself (somewhat like Steward) as a "neo-evolutionist" limited his ability to influence fellow anthropologists. However, White's synthesis—in particular, his view of the analytical centrality of energy efficiency—

achieved some notoriety among social scientists who later became interested in the interaction of culture and nature.

In the study of human societies, White attributes a leading role to technologies for capturing and using energy. For him, the capture and use of energy take different forms throughout the history of human societies, in a process of increasing quantity and quality, differentiating societies from one another. Energies are captured and applied through substances and instruments (devices), ranging from human muscular strength itself (somatic) to various extra-somatic forms, such as the traction and hauling force of domesticated animals, instruments and tools such as levers, pulleys, wheels, rails, ducts, hoes, saws, inclined planes (ramps), river and wind currents, the burning of firewood, peat, vegetable fibres, charcoal and fossil fuels, all the way to nuclear, wind and solar energy. White maintains that societies that create technologies capable of capturing more energy and applying it more efficiently have a competitive advantage and become stronger than other societies in terms of social organisation, productive capacity, infrastructure, and military power. The study of energy issues requires paying special attention to the available natural resources, to the culturally created or learned productive technologies, and to the cultural values and projects of each society.

Another North American anthropologist, Marvin Harris (1927-2001), openly incorporated natural variables into his approach. Significantly, he called it "cultural materialism" (Harris, 1968, 1979, 1980). He became remarkable for studying culture as the unfolding of the material conditions of each people, which includes the natural biophysical environment but also encompasses productive technologies and the goods that support different peoples, including pre-modern ones. He devoted special attention, for example, to hunting, plant collection, fishing, agriculture, and livestock as food providers that sustain pre-modern peoples. For him, thoughts, beliefs, and other cultural constructions must be focused but have strong roots in the means of production and in the natural environment that these means exploit. Some commentators consider Harris one of the many "neo-Marxist" authors of the second half of the 20th century, which gained him some popularity among social scientists sympathetic to Marxism and averse to the neo-evolutionism of Steward and White⁷. I consider that his classification as "neo-Marxist" impoverishes the appropriation of Harris as a scholar of relations between humans and nature.

Finally, I mention the also North American geographer Carl Ortwin Sauer (1889-1975), creator of a synthesis known as "cultural geography", "historical geography", or the "Berkeley geographic school" (Sauer, 1971, 1980). In these two books, he adopted an approach that unites, in a deceptively simple way, the description and analysis of nature and culture. He used published and unpublished accounts of the first Europeans to visit certain parts of the territories of present-day USA, Mexico, and Canada. He paid special attention to how travellers, adventurers, and "pioneer" colonisers described (i) geology, topography, soils, climate, fauna, flora, rivers, lakes, etc., and (ii) Indigenous uses (agriculture, hunting, fishing, fire, villages, etc.). He combined the analysis of these newcomers' narratives with the findings of contemporary studies of natural science (geology, hydrography, climate, fauna, flora, etc.) and ethnography (religion, customs, lifestyles, harvested and domesticated plants, animals hunted and fished, etc.) of the native peoples residing in each of the studied places. From this combination, he drew challenging conclusions about (i) how territories, which were "new" to Europeans, had been biophysically modified and transformed into "cultural landscapes" by former native residents and (ii) how they were modified again by European newcomers endowed with radically different technologies, demands and objectives. The result is an elegant combination of natural and cultural variables.

I mentioned and briefly described the approaches of Worster, Steward, White, Harris, Ribeiro, and Sauer to emphasise that my socionaturalist synthesis was influenced also by authors from the social sciences, my point of intellectual departure. Therefore, "my" synthesis was not due exclusively to reading the works of natural scientists.

7 CONCLUSION

In this text, I criticised the hegemonic approach of SD. I went beyond this: I tried to show that, despite the widespread adoption of SD, there are other approaches better connected with the scientific principles of ecology and capable of more faithfully portraying the complex web of relationships between human societies and nature. I don't foresee SD losing its hegemony in the coming years and decades, but I intended to highlight other approaches that can coexist with DS.

NOTES

2 | The only way to mitigate this would be a drastic redistribution of income and purchasing power from the richest consumers to the poorest consumers, as long as consumption by the ex-poor does not exceed consumption level by the ex-rich. However, this would be nothing short of revolutionary, way beyond SD's horizon of moderate reformism. Furthermore, this redistribution of consumption power between different social groups does not modify the limits dictated by the finiteness of natural resources, limits with which the SD does not deal seriously. From the point of view of Planet Earth, it doesn't matter whether a poor or a rich person consumes resources, whether renewable or not.

3 | This trend is systematically measured and reported by "Earth Overshoot Day", an international research project that determines the approximate day each year on which the world's population consumed the entire stock of renewed resources produced in the previous year. In 1971, this day occurred in December. In 2023 it occurred on August 2nd. See <<https://overshoot.footprintnetwork.org/>>

4 | This well-known excerpt from OCF appears on page 9 of the 1988 Brazilian edition. I rarely see any other excerpts from OCF cited even by the most diligent adherents and practitioners of SD. Significantly, this passage is almost never cited with information about the page on which it appears. It has become one of those strings of words freely cited without reference to authorship and source, something uncharacteristic of an authentic scientific concept.

5 | I allow myself to say something I cannot prove: I suspect that most of those who quote this short excerpt from OCF have not read the hundreds of soporific pages of the entire work. To date, I have personally met only seven people (besides myself) who claim to have read OCF from cover to cover, although today it is perhaps one of the ten most cited non-religious texts in the world.

6 | Genesis 1:28, paraphrased by me: "God blessed Noah and his sons and commanded, 'Be fruitful and multiply! Populate and subdue the whole earth; subdue every fish in the sea, every bird in the sky, and every beast that crawls on the earth!'"

7 | In recent decades, most anthropologists have become uninterested in studying the so-called "material culture", the common denominator in the syntheses of Steward, White, and Harris and present also in the approaches of other classical anthropologists. Current anthropologists prefer to study symbols, religions, myths, founding narratives, representations, identities, versions, resignifications, perceptions, cognitive constructions and deconstructions, cultural markers, "denaturalizations" etc., caring little to make connections between these fully cultural components and the material bases of the societies they study.

REFERENCES

ALLABY, M. (ed.) **A Dictionary of Ecology**. Oxford Paperback Reference Series. 2. ed. New York: Oxford University Press, 1998, p. 73.

DRUMMOND, J. A. A primazia dos cientistas naturais na construção da agenda ambiental contemporânea. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 21, n. 62, p. 5-25, outubro 2006.

DRUMMOND, J. A. Desenvolvimento sustentável: debates em torno de um conceito problemático. **História, Ciência, Saúde – Manguinhos**, v. 5, n. 3, p. 755-761, fevereiro 1999.

DRUMMOND, J. A. **Devastação e preservação ambiental**. Niterói: Editora da UFF, 1997.

DUNLAP, R.; CATTON, W. Environmental Sociology. **Annual Review of Sociology**, v. 5, p. 243-273, 1979.

HARRIS, M. **Cultural Materialism: the struggle for a science of culture**. New York: Random House, 1979.

- HARRIS, M. **Culture, People and Nature**. New York: Harper and Row, 1980.
- HARRIS, M. **The Rise of Anthropological Theory**. New York: Thomas Y. Crowell, 1968.
- MEADOWS, D. *et al.* **The Limits to Growth**. New York: Universe Books, 1972.
- PINCHOT, G. **The fight for conservation**. New York, Doubleday, 1910, p. 48.
- RIBEIRO, D. **O processo civilizatório: etapas da evolução sociocultural**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1968.
- SAUER, C. O. **Seventeenth Century North America**. Berkeley: Turtle Island Press, 1980.
- SAUER, C. O. **Sixteenth Century North America**. The land and the people as seen by Europeans. Berkeley: University of California Press, 1971.
- STEWART, J. **Evolution and Ecology**. Edited by STEWARD, J. C. and MURPHY, R. F. Urbana: University of Illinois Press, 1977.
- STEWART J. (ed.) **Handbook of South American Indians**. New York: Copper Square Publishers, 1940-1947. 7v.
- STEWART, J. **Theory of Cultural Change**. Urbana, University of Illinois Press, 1955.
- WHITE, L. **The Science of Culture: a study of man and civilization**. New York: Farrar, Straus and Giroux, 1949.
- WORLD COMMISSION ON THE ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our Common Future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.
- WORSTER, D. **Dust Bowl: the southern plains in the 1930s**. Oxford: Oxford University Press, 1982.
- WORSTER, D. Transformations of the Earth – towards an agroecological perspective in history. **Journal of American History**, v. 76, n. 4, March 1990, p. 1087-1147.

Crítica ao conceito de desenvolvimento sustentável – um depoimento¹

¹Opinion: A critique of the sustainable development concept – a statement

José Augusto Drummond ¹

¹ Doutorado em Recursos Terrestres, Professor Titular (aposentado),
Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil
E-mail: jaldrummond@uol.com

ARTICLE-OPINION

Conservation is the fore-sighted utilisation, preservation and/or renewal of forests, waters, lands and minerals for the greatest good for the greatest numbers of people for the longest time. (Pinchot, 1910, 48)

1 INTRODUÇÃO

Este texto contém um depoimento sobre (i) o caminho pelo qual ingressei no campo acadêmico-científico do estudo das questões socioambientais e (ii) as restrições que faço ao conceito de desenvolvimento sustentável (DS) e ao campo da sustentabilidade. Descreve ainda a abordagem “socionaturalista” que adotei para o estudo dessas questões. O primeiro objetivo do texto é narrar o motivo pelo qual adotei uma abordagem distinta do DS, apesar de ele predominar entre a maioria dos cientistas sociais brasileiros do meu conhecimento que estudam questões ambientais – e até por um número expressivo de cientistas naturais. O segundo objetivo é apresentar uma crítica abrangente ao conceito do DS e ao campo da sustentabilidade.

Sistematizo aqui reflexões feitas sobre o DS desde que conheci o conceito em 1988. Inicialmente, o texto tem um tom intencional de depoimento, combinado com reflexões próprias. Não se baseia em – nem menciona – títulos específicos da extensa literatura crítica do DS, embora literalmente milhares de autores critiquem o conceito e/ou usam versões modificadas dele. Na verdade, é relativamente raro encontrar textos em que autores usem o conceito de DS sem adicionar alguma crítica a ele. Ao longo dos anos lidei com uma pequena parte dessa literatura. Na verdade, justamente por causa do seu amplo uso, o DS deve ser o conceito mais criticado da atualidade. Consequentemente, a minha crítica ao DS não pretende uma originalidade gerada pela comparação com as numerosas críticas presentes nessa literatura.

2 CIÊNCIAS SOCIAIS OU CIÊNCIAS NATURAIS?

Apesar de graduado em ciências sociais nos anos 1970, de 1986 a 1988 cursei um mestrado interdisciplinar em ciências ambientais. O curso teve um forte conteúdo de ciências hard (botânica, zoologia, geologia, química, solos, etc.). Essa foi a origem do meu “estranhamento” inicial com o DS, já que não ouvi falar dele durante o curso. Intuitivamente escolhi esse curso porque supunha – hoje

¹ Este artigo é um Ensaio e não passou pelo processo de revisão por pares, representando exclusivamente as opiniões do autor.

tenho certeza – que eu só transitaria solidamente das ciências sociais para uma ciência socioambiental se dominasse fundamentos de teorias, conceitos e achados das ciências naturais e da vida.

O forte conteúdo do curso de ciências naturais e da vida me afastou do mainstream das ciências sociais. Não por acaso, levou ao meu afastamento “preventivo” do DS, ou seja, eu me afastei do DS antes de sequer ouvir falar dele. Concluí o mestrado em 1988 e logo voltei ao Brasil. Em poucas semanas tomei conhecimento do DS, que estava sendo adotado pelos poucos cientistas sociais que estudavam questões ambientais. No entanto, eu logo identifiquei o DS como um conceito sociológico, pertencente ao campo do qual eu estava me afastando, e não aderi a ele.

Para os fins deste texto, o resultado mais relevante do curso de mestrado para a minha vida profissional subsequente foi o seguinte: adotei uma nova perspectiva científica e analítica que me afastou permanentemente das ciências sociais e me preparou para estudar questões ambientais ou socioambientais com uma ótica interdisciplinar. Não previ esse afastamento, mas ele aconteceu. Portanto, foi com essa bagagem recente de fundamentos das ciências hard ou biofísicas que ingressei no ainda nascente campo brasileiro das ciências socioambientais.

O ponto mais importante desta parte do texto é este: o meu “ingresso” nos estudos sobre a questão socioambiental se deu principalmente pela via das ciências naturais e dos cientistas naturais. Não abandonei os meus aprendizados de ciências sociais, mas a minha transição para o estudo das questões ambientais não se deu pela via de conceitos e campos essencialmente sociológicos, como conflitos sociais, justiça social, combate à pobreza, políticas públicas, governança, justiça / racismo ambientais, gênero, raça, inclusão, identidade, etc.). Da mesma forma, ela não passou pelo ainda nascente campo do DS / sustentabilidade. Mais do que me afastar das ciências sociais, eu abandonei o paradigma central das ciências sociais no tocante à natureza: o paradigma da “imunidade humana à natureza” (“human exemption paradigm”). Essa expressão foi cunhada em 1979 por dois sociólogos norte-americanos, Riley Dunlap e William Catton (Dunlap; Catton, 1979, p. 243-273), para explicar o atraso com que a sociologia se debruçou sobre questões socioambientais. Passei a entender as variáveis naturais como condicionantes, explicativas ou mesmo determinantes de grande parte do comportamento, das opções socioeconômicas e da percepção ambiental das sociedades humanas. Essa perspectiva faz das variáveis naturais componentes necessários do estudo das relações entre os seres humanos e o ambiente biofísico natural. Destaco de novo que essa minha transição ocorreu num contexto de completa ignorância sobre o DS.

3 CONTATO COM NOSSO FUTURO COMUM

Uma grande parcela dos cientistas sociais e humanos que atualmente estuda as relações entre humanos e natureza no Brasil (e em outros países) ingressou nesse campo pela via do conceito de DS. O conceito foi proposto em um influente documento publicado em 1987 (quando eu estava no meio do meu curso de mestrado): Our Common Future (OCF), mais conhecido pelos brasileiros como Nosso Futuro Comum ou pela expressão Relatório Brundtland (World Commission on the Environment and Development, 1987). Tomei conhecimento e li esse livro apenas em 1989, pois ele estava nas mãos de quase todos os meus colegas cientistas sociais interessados em questões ambientais. Portanto, fui induzido a ler OCF em virtude da penetração que ele estava alcançando nos meus círculos imediatos desses colegas cientistas sociais.

Surpreendi-me quando li o longo e cansativo OCF: fiquei intrigado com o contraste entre (i) a inocuidade / falta de originalidade do seu conteúdo e (ii) o frisson com que ele estava sendo discutido, elogiado e adotado. Como outras publicações, anteriores e posteriores, sobre muitos outros assuntos, saídos do sistema ONU, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), a equipe multinacional e multidisciplinar de autores de OCF reunira uma enorme quantidade de fatos, por vezes bem analisados isoladamente, embora não necessariamente de forma original ou integrada. Nos anos

seguintes, esse meu espanto se transformou em tédio, pois a releitura de diversos trechos de OCF tornou o seu conteúdo cada vez mais inexpressivo aos meus olhos.

No entanto, eu notei o óbvio: dentro e fora do Brasil crescia a adesão ao OCF e ao DS no mundo científico-acadêmico, nas instituições financiadoras de pesquisas, nas justificativas de políticas públicas, nos programas partidários e de ONGs, na mídia, nas mensagens de marketing de todo tipo de empresas, nos bancos multilaterais, nas organizações intergovernamentais e nas agências de publicidade. No entanto, a formação que tive no mestrado não dialogava com OCF. Eu me incomodei com isso, mas não me abalei. Continuei mudamente "fiel" à minha ainda incipiente síntese, digamos, socionaturalista, a ser tratada mais à frente.

4 CRÍTICAS AO DS

Decidi não seguir a trilha do DS. Eu preservei o que aprendi no mestrado, mas sem me engajar em polêmicas com o DS. Dei aulas, orientei estudantes e publiquei textos pautado pela minha formação socionaturalista. Essa decisão implicou um relativo "isolamento" da minha produção do "mainstream" em relação aos estudos socioambientais brasileiros.

Critiquei moderadamente o conceito de DS numa resenha publicada em 1999 (Drummond, 1999, p. 755-761). Nesse texto revelei como fiquei mal impressionado com as aplicações do DS feitas por estudiosos estrangeiros e brasileiros participantes do primeiro grande evento acadêmico sobre o DS realizado no Brasil ("Geografia Política do Desenvolvimento Sustentável"), em 1995. De um lado, poucos textos mostravam resultados de pesquisa. De outro lado, achei intrigante que quase todos os autores criticassem o DS, sem necessariamente romper com ele. Além disso, fiquei desapontado ao constatar que eles debatiam temas nos quais os cientistas sociais se engajavam há décadas – distribuição de renda, justiça social, diferenças entre países ricos e pobres, combate à pobreza, etc. Em 2006 publiquei um artigo em que critiquei diretamente o DS (Drummond, 2006, p. 5-25). Nele destaquei como a agenda ambiental global foi construída por cientistas naturais e da vida, com adesão retardatária das ciências humanas e sociais.

A seguir reitero alguns pontos que constam nesses dois textos e acrescento outros. Critico o polissêmico conceito de DS e o correlato campo da sustentabilidade por nove motivos.

- I. O DS ignora ou deixa de enfatizar que qualquer desenvolvimento (ou melhoria socioeconômica generalizada) das sociedades humanas, embora evidentemente desejável, amplia necessariamente o nível atual de consumo de recursos naturais bióticos e abióticos, renováveis ou não renováveis. "Mais desenvolvimento" acelera o consumo de recursos não renováveis e pressiona negativamente os ciclos de recuperação dos recursos renováveis. Nesse aspecto, o DS é business as usual. No contexto de qualquer tipo de desenvolvimento, inclusive o DS, as pessoas terão melhores níveis de vida, serão mais saudáveis e mais instruídas, viverão por mais tempo, consumirão mais recursos "velhos", passarão a consumir recursos "novos" que venham a ser descobertos ou inventados, demandarão mais energia, gerarão mais resíduos, etc. Tudo isso aponta para uma ordem socialmente justa, ou mais justa, mas contradiz a expectativa de durabilidade / persistência / sustentabilidade inscrita no conceito de DS, pois em algum momento essa ordem vai ser abalada pela escassez de recursos.
- II. O DS ignora ou deixa de enfatizar que o estoque dos recursos não renováveis é finito e esgotável em curto prazo e que o estoque dos recursos renováveis é pelo menos incerto ou potencialmente declinante em longo prazo. Existem medições que mostram que a cada ano a humanidade consome globalmente mais rapidamente todo o novo estoque de biomassa produzida pelos

recursos renováveis no ano anterior. O DS incorre na mesma contradição mencionada no item anterior. Ele tangencia poeticamente a questão da finitude dos recursos não renováveis e ignora a questão do consumo crescentemente acelerado dos recursos renováveis. Essa dupla omissão é um absurdo conceitual. Fortalece a minha percepção de que o conceito do DS foi construído com a finalidade de se opor a perspectivas analíticas que identificam os constrangimentos inescapáveis embutidos no conceito de entropia, nos conceitos básicos da ecologia e em estudos sobre os limites do crescimento, limites esses popularizados pelo influente texto de Donella Meadows e colaboradores, publicado em 1972 (Meadows *et al.*, 1972).

- III. O DS ignora ou deixa de enfatizar que o livre crescimento populacional das sociedades humanas e o crescimento correlato do seu consumo de recursos naturais são incompatíveis (i) com a esgotabilidade dos recursos naturais e (ii) com a existência do espaço vital necessário às demais manifestações da vida no planeta. O DS tem medo de ser acusado de “neomalthusiano” e antropocêntrico. Teme afirmar a obviedade de que quanto mais numerosos são os humanos, mais eles consomem a natureza, mesmo que a maioria dos humanos seja de pobres, mesmo que os ricos minoritários consumam proporcionalmente muito mais recursos do que os pobres majoritários.
- IV. Essas três críticas, que eu considero hard ou férreas, têm um grau de sobreposição mútua, mas bastam para diluir toda a pretensão do DS de denotar um tipo de desenvolvimento como fenômeno durável ou mesmo permanente.

Tenho seis outras críticas a apresentar.

- V. O DS esconde a inconsistência contida nas três omissões mencionadas por trás de um forte apelo ético – mesmo que esse apelo seja vago e nada original. Ele clama poeticamente pela celebração de um contrato entre gerações humanas. Ele ignora a inviabilidade desse contrato, proposto no abundantemente citado dístico (que assumiu status de mantra) de que o DS é aquele desenvolvimento que “atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atender às suas próprias necessidades”. Esse é o “versículo” mais conhecido – na maioria das vezes é o único trecho citado – que os proponentes do DS ressaltam do enorme e quase ilegível “evangelho segundo OCF”. Tenho simpatia por apelos éticos, mas sustento que eles não servem para fundamentar conceitos e estudos científicos.
- VI. Esse mantra do DS, além de oscilar entre o prescritivo e o utópico na sua dimensão propriamente ética (o que por si só é criticável, em se tratando de um suposto conceito), é empiricamente impossível de acontecer. Ele beira o absurdo: as futuras gerações nunca estarão presentes para assinar esse contrato com as gerações atuais e dar concretude ao compromisso que ele pretende engendrar. Por isso eu o considero poético. Há mais: nenhuma geração atual é capaz de saber com certeza se aquilo que faz ou deixa de fazer vai melhorar ou piorar a vida das futuras gerações. Complementarmente, nenhuma geração atual pode ter certeza sobre o que as “gerações futuras” irão desejar. A geração atual só pode adivinhar o que as “gerações futuras” irão precisar e desejar. Embora esse esforço de adivinhação seja em si mesmo eticamente louvável, ele desmente a pretensão do DS de ser um conceito científico. Aliás, esse apelo do DS a favor das gerações futuras nada tem de original – é redundante e banal. Com exceção do niilismo mais áspero, não conheço qualquer conjunto minimamente consistente de ideias sociais, políticas, filosóficas, etc. (inclusive os totalitarismos comunistas, nazistas e fascistas) no qual falte uma preocupação com os interesses (supostos ou propostos) de futuras gerações. Propor uma vida melhor para as pessoas do futuro é traço comum a liberalismo, democracia,

conservadorismo, socialismo democrático, social-democracia, fascismo, nazismo, comunismo, populismos de todas as cores e outros “ismos” ad infinitum. As palavras centenárias do engenheiro florestal e político norte-americano Gifford Pinchot (1845-1946), que coloquei em epígrafe, contêm uma preocupação clara, mas pragmática, com as futuras gerações. Pinchot foi um conservacionista, i.e., proponente de uma gestão produtivista dos recursos naturais dos EUA. Foi, a seu modo, um cientista e político preocupado com a oferta duradoura de recursos naturais para sustentar o bem-estar das gerações futuras. Teria sido apropriado que o OCF citasse Pinchot como um antecessor do DS, mas não citou. Pinchot lidou com a finitude dos recursos (que o DS não reconhece) e identificou quatro recursos básicos (florestas, água, terras e minérios) para os quais ele propôs exatamente o mesmo que o DS, usando outras palavras: eles deveriam ser usados “para o maior benefício, do maior número de pessoas, pelo maior prazo possível”. Pinchot não usa o subterfúgio poético da preocupação ética com as gerações futuras para ignorar a finitude dos recursos.

- VII. Para muitos proponentes do DS, parece que nunca existiram preocupações com as futuras gerações. Esse mantra do DS é nada mais do que um fraseado de efeito, pretensamente universalista e inclusivo. O mantra tem um inegável e sadio efeito político/ideológico/emocional, mas sofre de falta de originalidade no campo ético e de total inconsistência como conceito científico.
- VIII. Outra crítica minha ao DS tem parentesco com o mantra mencionado acima. Ele ignora que toda decisão tomada agora sobre o uso dos recursos naturais para fomentar o desenvolvimento presente pode funcionar, mas pode também criar limitações e fechar opções para as gerações futuras. Isso vale mesmo que o desenvolvimento presente supere alguns déficits e abra novas portas, mesmo que produza benefícios concretos em curto prazo, mesmo que garanta ou pareça garantir um futuro róseo para toda a humanidade, ou seja, as decisões de hoje condicionam as possibilidades e as decisões de amanhã de maneiras imprevisíveis. Essa regra férrea afeta também muitas outras dimensões da vida social, além da dimensão socioambiental.
- IX. Há uma limitação a mais no “contrato intergeracional” proposto pelo DS. Ele contrasta fortemente com a minha visão sicionaturalista. Esse contrato é (a) para ser celebrado entre as gerações atuais e futuras de seres humanos e (b) visa beneficiar as gerações futuras de seres humanos, ou seja, ele envolve exclusivamente seres humanos. Esse contrato, que pretende incluir o mundo natural como um todo, não esconde o seu caráter eminentemente antropocêntrico. O DS não trata sequer alegoricamente das interações entre humanos e a natureza biofísica, porque privilegia as relações dos humanos de hoje entre si e as relações dos humanos de hoje com os humanos do futuro. Nada há de “pecaminoso” no caráter social ou antropocêntrico desse contrato – ele é, como disse, uma afirmação sociológica altruísta e eticamente elogiável, mesmo carecendo de originalidade e substância. Mas, para estudar/entender as relações entre seres humanos e a natureza – e essa foi a intenção dos formuladores do DS –, essa opção exclusiva pelo humano e pelo social é incompleta e distorcida. Os processos geológico e evolutivo de centenas de milhões de anos ficam como que cancelados pela sabedoria e pelos interesses restritos de uma única e recém-surgida espécie, a humanidade. Embora vestindo a roupa de proclamadores de uma grande novidade, os proponentes do DS se filiam a formulações regressistas. Recuam uns 6.000 anos e parafraseiam o Gênesis (Velho Testamento). No Gênesis um “deus” – único, antropomórfico, masculino, habitante de uma mal definida localidade (céu), punidor, colérico, onipresente e onisciente – criou tudo (inclusive a natureza) e entregou essa natureza para ser usada de forma irrestrita e exclusiva pelas suas crias prediletas, feitas à sua imagem: nós, os seres humanos, ou seja, o contrato intergeracional do DS, que supostamente salva a natureza, repete a substância do Velho Testamento. O DS, embora se

apresente como inovador, tem a mente, o coração e os dois pés fincados no velho campo do antropocentrismo, que, por sua vez, é filho do Gênesis. O DS promove o antropocentrismo ao status de "antropolatria" (idolatria do ser humano).

- X. Minha nona e última crítica ao DS tem um caráter mais propriamente científico. Afirmo que ele resulta em grande parte de um ato de “contrabando conceitual”. Não importa se esse ato é deliberado ou inocente. Refiro-me ao uso que o DS e a sua obra de origem (OCF) fazem do conceito de carrying capacity (“capacidade de carga”), criado muito antes de OCF pela nascente ciência da ecologia e comumente usado por ecólogos de ontem e hoje. Em poucas palavras, capacidade de carga pode ser definida como “a população máxima de um organismo que um particular ambiente natural ou ecossistema pode sustentar”, sem que esse ambiente ou ecossistema entre em deterioração (Allaby, 1998, p. 73). O conceito nasceu a partir de meticolosas atividades de campo e de laboratório visando medir os fluxos de energia e nutrientes em ecossistemas simples e “self-contained” como, por exemplo, pequenos lagos que passam parte do ano congelados ou lagos isolados de outros corpos de água. Nesses ecossistemas o ecólogo (a) mede o input de energia solar (origem de toda a dinâmica da vida), (b) identifica as espécies residentes que formam os vários níveis tróficos, (c) mede as perdas que a energia solar inicial sofre nas etapas em que ele se transforma na biomassa vegetal e animal dessas espécies residentes ou em que ele se dissipa, e (d) prevê/mede quantitativamente a produção possível de biomassa no lago e a sua distribuição entre as populações de plantas e animais desses diversos níveis. É assim que o ecólogo determina a capacidade de carga, ou, no plural, as capacidades que os ecossistemas têm para “sustentar” as populações dos seus diversos componentes vivos. Isso indica as populações máximas das espécies dos diferentes níveis tróficos que podem subsistir continuamente no ecossistema estudado. Ortodoxamente, esses estudos pioneiros da ecologia não levavam em conta possíveis interferências humanas capazes de reduzir ou ampliar as capacidades de carga “naturais”. Os humanos podem reduzir a capacidade de carga de uma ou outra espécie, por exemplo, por meio da exportação de biomassa (via coleta, pesca, caça, corte e retirada da vegetação viva e morta, introdução de novos organismos, poluição, etc.); podem também ampliar a capacidade de carga de uma ou outra espécie por meio de fertilização, proteção ou introdução de organismos. O DS comete o contrabando ao usar o conceito de capacidade de carga de maneira enviesada, focalizando exclusivamente o número de humanos que os ecossistemas podem sustentar. O mais grave é que os usuários do conceito geralmente fazem isso de forma meramente textual ou narrativa, sem fazer quaisquer medições. Dessa forma, produzem afirmações infundadas, quando não meros palpites, sobre a capacidade de suporte ou a falta de capacidade de suporte de algum ecossistema ante a alguma ação humana que afeta esse ecossistema. Eles não realizam – e os seus leitores convictos sobre o DS não exigem – cálculos sobre inputs, perdas e transformações energéticas e sobre formação de biomassa. No entanto, sem essas medições, o caráter supostamente sustentável de qualquer ser ou ação vira uma questão de opinião. Mas, no âmbito do DS, toda essa abordagem, mesmo que ocorram medições, é falaciosa, pois focaliza apenas a situação dos humanos. O problema disso é que nenhum ecossistema existe com a finalidade de sustentar apenas uma das espécies que o compõem, nem mesmo uma espécie banal que se julga especial como a nossa. O DS aprofunda esse contrabando, pois pode introduzir “sem avisar” a intervenção humana nas equações dos cálculos de biomassa e das populações viáveis. De um lado, soma indevidamente os efeitos de “adicionalidade” criados pelas introduções e intervenções humanas nos ecossistemas – por exemplo, os rendimentos de plantas e de animais domesticados introduzidos, ou os aportes de matéria, biomassa e energia transferidos de outros ecossistemas. O DS sequer registra que a biomassa adicional proveniente de uma ação “antrópica” – como criar um campo de cultivo de uma planta alimentícia em um lote de terra – provém da subtração de biomassa e componentes abióticos de outros locais e implica a eliminação da biomassa de números incertos de outros organismos nativos que são simplesmente suprimidos para ceder espaço e nutrientes aos cultivos agrícolas. De outro lado, o DS “anistia” as alterações e os prejuízos ecossistêmicos causados

pelos humanos, atribuindo-os a fatores “não humanos” (como mudança climática, tempestades, enchentes, doenças, incêndios, erosão, falta ou excesso de água, etc.) ou a fatores humanos “corrigíveis” (como manejo inadequado, tecnologias destrutivas, cultivos inapropriados, etc.). Em suma, o DS é flagrantemente falacioso em sua pretendida dimensão científica porque se importa prioritariamente com a capacidade dos ecossistemas de sustentar uma única espécie, a humana – mesmo à custa do deslocamento ou da eliminação de quantas espécies nativas forem necessárias, mesmo à custa do desmonte dos ecossistemas naturais locais e remotos, mesmo à custa da criação de ecossistemas artificiais que só sobrevivem com a ajuda dos insumos transferidos de outros lugares e dos cuidados oferecidos pelos próprios humanos.

5 OUTRAS ABORDAGENS

Feitas as minhas críticas ao DS, vou dedicar o restante do texto para explicar brevemente a “minha” síntese analítica, que chamo de socionaturalista. Primeiro cito apenas os nomes de alguns autores que influenciaram a minha transição para o estudo de questões socioambientais e me tornaram refratário ao DS.

Cheguei à maioria desses autores ao longo dos meus cursos de mestrado (1986-1988) e doutorado (1991-1995) em universidades dos EUA. A outros tantos cheguei posteriormente por explorações pessoais e por indicações de colegas e amigos. Nos dois cursos fui marcado permanentemente por uma gama variada de autores e abordagens que trabalham de diferentes modos com variáveis naturais que relativizam a supremacia da ação humana. Apesar das várias diferenças entre eles, destaco o seu denominador comum: eles trabalham com a premissa de que as sociedades humanas estão “ancoradas” em seus contextos naturais. Isso os leva a conduzir as suas pesquisas atribuindo pesos explicativos equilibrados às variáveis sociais e às variáveis naturais, ou mesmo dando peso explicativo maior às variáveis naturais. Esses autores e essas abordagens têm outro ponto em comum: o postulado de que as sociedades humanas não têm domínio ou conhecimento completo sobre os seus contextos naturais, embora tentem alcançar e até proclamem ter esse domínio. A implicação analítica mais ampla disso é que contextos naturais contêm variáveis fora do controle humano e que por isso elas são candidatas ao status de explicativas das ações, opções e percepções humanas.

Autores estrangeiros predominaram entre os que me influenciaram nesse sentido, principalmente cientistas naturais ou da vida dedicados a entender as relações entre sociedades humanas e os seus meios naturais em contextos muito variados. Seguem os nomes dos mais importantes deles, sem qualquer ordem particular: Paul e Anne Ehrlich, Donella Meadows (e coautores), Paul Sears, Aldo Leopold, Edward O. Wilson, Robert MacArthur, James Lovelock, Lynn Margulis, Thomas Lovejoy, Norman Myers, Jared Diamond, Rachel Carson, Amory Lovins, Garrett Hardin, Peter Ward, Stephen J. Gould, Barry Commoner, George Evelyn Hutchinson, Lester Brown, Colin Tudge, Walter Alvarez, Richard Dawkins, Eugene Odum, Henry Chandler Cowles, Tim Flannery, Vaclav Smil e Michael Soulé. Entre eles há botânicos, zoólogos, ecólogos, engenheiros florestais, paleontólogos, físicos e geólogos.

A seguir listo cientistas sociais, historiadores, geógrafos e outros que também me influenciaram. Seguindo caminhos distintos entre si, eles se aproximaram das ciências naturais e da vida e incluíram-nas em suas perspectivas e pesquisas: Donald Worster, Frederick Cottrell, Riley Dunlap, William R. Catton, Frederic Buttel, Walter Prescott Webb, Roderick Nash, William Cronon, Stephen Pyne, Alfred Crosby, Warren Dean, Emílio Moran, John Hemming, Leslie White, Marvin Harris, Richard White, Carl Sauer, Julian Steward, William Denevan, Nigel Smith, Philip Fearnside, Patrick Vinton Kirch, Charles Wagley, I. G. Simmons e John Reader.

Autores brasileiros ou atuantes no Brasil também me influenciaram no mesmo sentido. Cabe a ressalva: tive contato com quase todos os integrantes desse terceiro grupo apenas depois do curso de mestrado, especificamente a partir da pesquisa que fiz para a minha dissertação em 1987-88, depois

publicada como livro (Drummond, 1997). A lista, não exaustiva, inclui zoólogos, botânicos, agrônomos e ecólogos: Alceo Magnanini, Ibsen de Gusmão Câmara, Maria Teresa Jorge Pádua, Marc Dourojeani, Augusto Ruschi, Alberto José de Sampaio, Luiz Emygdio de Mello Filho, Aziz Ab'Saber, José Cândido de Mello Carvalho, Harold Edgard Strang, Paulo Nogueira Neto, Helmut Sick, Frederico Carlos Hoehne, Cândido de Mello Leitão, Wanderbilt Duarte de Barros e José Lutzemberger. Menciono ainda Armando Magalhães Corrêa (artista), Caio Prado Jr., Sérgio Buarque de Holanda, Gilberto Freyre e Darcy Ribeiro (cientistas sociais ou assemelhados), que também li apenas depois de 1986 (com exceção de Freyre).

Embora haja cientistas sociais e historiadores nessas listas, a mudança pela qual passei derivou mais do meu contato com o trabalho dos botânicos, zoólogos, ecólogos, agrônomos, paleontólogos, geólogos, engenheiros florestais e assemelhados que constam delas. Ao abandonar o paradigma da "imunidade humana à natureza", afastei-me simultaneamente da máxima sociológica conexa, de origem durkheimiana, consensual na sociologia clássica e contemporânea, de que "o social só se explica pelo social" (parafraseado). Essa máxima de Durkheim foi um postulado fundador das ciências sociais e continua a pautar a imensa maioria dos cientistas sociais, inclusive aqueles dedicados a estudos socioambientais baseados no melífluo conceito de DS. Isso não surpreende, pois o DS é um conceito basicamente sociológico, fácil de ser aceito por sociólogos. O DS é um conceito ruim, mas não por ser sociológico. Muitos autores de estudos socioambientais feitos sob a égide do DS sequer percebem que estão no terreno conceitual e epistemológico do velho Durkheim. Esse terreno continua a ser apropriado para estudos voltados exclusivamente para as sociedades humanas. Apesar de o DS vestir uma roupagem "naturalista", ou "ecológica", ou "interdisciplinar" (derivada do seu uso metafórico do conceito ecológico de "capacidade de carga"), afirmo que ele é ortodoxamente durkheimiano, visceralmente sociológico.

6 SÍNTESES DO NATURAL COM O SOCIAL

A seguir exponho brevemente a síntese analítica que adoto, que chamo de sionaturalista. Destaco de novo que o meu afastamento do DS e da sustentabilidade não é um argumento a favor da superioridade da minha síntese. Menciono o afastamento porque é relevante para completar a crítica que apresento neste texto.

O autor que mais influencia a minha perspectiva analítica é Donald Worster (1941), historiador ambiental norte-americano de cuja obra tomei conhecimento durante o meu curso de mestrado. Em 1979 ele publicou um livro fundador da perspectiva naturalista da história ambiental, *Dust Bowl* (Worster, 1982). Ele estudou a formação geológico-ecológica da vasta região semiárida dos EUA conhecida como Southern Plains e as tecnologias agrícolas introduzidas por fazendeiros de ascendência europeia a partir dos anos 1890. Ele mostra como apenas duas gerações desses fazendeiros causaram as desastrosas tempestades de poeira (conhecidas como Dust Bowl) dos anos 1930. A causa foi a aplicação sôfrega e impensada de tecnologias agrícolas apropriadas para regiões úmidas e superúmidas da Europa e do leste dos próprios EUA. A literatura inclui essas tempestades na categoria dos maiores desastres ambientais de origem antrópica dos tempos modernos em todo o planeta. Worster combinou (i) o estudo do contexto biofísico das planuras gramadas do semiárido Southern Plains com (ii) a descrição da inadequada tecnologia agrícola adotada e com (iii) a avaliação propriamente cultural da desastrosa ânsia de dezenas de milhares de agricultores familiares de reproduzir o sucesso comercial de seus colegas fazendeiros de outras regiões dos EUA. A própria família de Worster, residente no estado de Kansas, foi desalojada pelo Dust Bowl e integrou o maciço êxodo dos pequenos agricultores transformados em flagelados.

Em 1989 o mesmo Worster produziu um curto texto teórico e metodológico de história ambiental com a finalidade de provocar um debate com outros historiadores. Ele foi publicado como texto-pauta de uma round table (mesa-redonda) que registrou, no mesmo número de uma importante revista norte-americana de história, as reações de cinco outros historiadores (Worster, 1990, p. 1087-1147). O

texto provocou duradouros debates por propor uma abordagem, digamos, “naturalista”, para a história ambiental. Worster sustenta que a história ambiental deve fazer o estudo conjunto (i) da ecologia dos sistemas naturais, (ii) das tecnologias produtivas com que os humanos intervêm nesses sistemas e (iii) dos valores culturais e aspirações dos grupos sociais que empregam essas tecnologias.

Esse é o texto que mais influenciou a abordagem que eu pratico e que busco nas obras que escolho para ler, dentro e fora do campo da história ambiental. Procuo seguir a “fórmula” de Worster, uma perspectiva sicionaturalista que examina as relações entre humanos e natureza levando em conta conjuntamente três agregados de processos e fatos:

- a composição das formações bióticas naturais (biomas, ecossistemas, comunidades, populações, espécies, indivíduos e organismos) anteriores à humanidade – ou não alterados por ela – e dos componentes naturais abióticos, como geologia, clima, atmosfera, solos, topografia, hidrografia, mineralogia, etc., igualmente anteriores à humanidade;
- as intervenções extrativas, agrícolas, pecuárias, artesanais e industriais das sociedades humanas nessas formações naturais, via tecnologias produtivas e instalações de infraestrutura, e os efeitos dessas intervenções sobre as formações naturais e sobre as próprias sociedades autoras das intervenções;
- as demandas e as valorações subjetivas/culturais que as diferentes sociedades fazem da natureza e dos recursos naturais para construir e manter os padrões de vida que elas buscam alcançar e manter.

Não afirmo que criei essa abordagem, de resto presente com nuances em outros autores, alguns dos quais mencionarei a seguir. Nem sustento que ela seja praticada sistematicamente pelos cientistas naturais e da vida que mencionei acima. No entanto, nas ciências sociais do meu conhecimento há poucas abordagens que levam em conta conjuntamente esses três conjuntos de fenômenos no estudo de questões socioambientais.

A seguir discorro brevemente sobre cinco autores do campo das ciências sociais e humanas cujas sínteses se aproximam da “fórmula” de Worster e também me influenciaram (os seus nomes apareceram nas listas de autores influentes que apresentei acima).

Menciono primeiro a abordagem do antropólogo norte-americano Julian Steward (1902-1972), que ele batizou de “ecologia cultural” (Steward, 1977, 1985). Muito antes de Worster chegar à sua fórmula, Steward, mesmo usando outras palavras, tratou dos três componentes ou objetos de estudo colocados acima. Tomei conhecimento de Steward por meio de um antropólogo brasileiro (Darcy Ribeiro; ver abaixo). Steward aborda o estudo das sociedades humanas focalizando sistematicamente (i) o quadro de recursos naturais ao dispor de cada povo ou grupo social, (ii) as tecnologias criadas ou aprendidas para explorar esses recursos e (iii) as relações sociais e a estruturas políticas engendradas pela combinação entre os dois primeiros componentes.

Infelizmente, Steward é escassamente conhecido, adotado e ensinado pelos antropólogos contemporâneos, com exceção daqueles que conhecem a preciosa coletânea que ele organizou nos anos 1940 sobre povos indígenas da América do Sul (Steward, 1940-1947). Nessa coletânea ele e os seus colaboradores aplicam a “ecologia cultural” e estudam detalhadamente as culturas materiais desses povos, as suas tecnologias agrícolas (principal a “tropical horticulture”) e as suas visões de mundo e da natureza.

Vale acrescentar que a popularidade de Steward entre cientistas sociais contemporâneos é esvaziada porque ele mesmo se identificou como membro de uma escola chamada “evolucionismo multicultural”. O conceito de evolução continua a contrariar praticantes atuais das ciências humanas e sociais.

Isso ocorre mesmo depois que essas ciências criticaram duramente e neutralizaram os conceitos inadequadamente derivados do evolucionismo biológico de Charles Darwin (1809-1882) quando aplicados por outros estudiosos (principalmente Herbert Spencer (1820–1903)) em estudos das sociedades humanas, sob a chancela do "darwinismo social". Quem não lê Steward acaba se revelando se o enquadra nas fileiras dos darwinistas sociais – é um erro crasso, pois Steward criticou acerbamente o darwinismo social.

A síntese de Steward foi aplicada no Brasil na década de 1960 por Darcy Ribeiro (1922-1997), num livro ambicioso fortemente influenciado por Steward e virtualmente ignorado pelos antropólogos e cientistas sociais brasileiros atuais (Ribeiro, 1968). Eu li esse livro causalmente, pouco antes de iniciar a minha transição para a temática ambiental; voltei a ele diversas vezes depois de ter lido Steward. Ribeiro usa a abordagem de Steward numa obra mais parecida com as de historiadores das civilizações. Trata do Brasil pré-colonial, colonial, imperial e republicano à luz da síntese de Steward e no contexto de breves estudos sobre os modos de vida, as religiões, as tecnologias e as estruturas políticas de dezenas de sociedades e culturas registradas em todo o mundo, desde a pré-história até a história contemporânea, atentando para os seus contextos biofísicos, as suas tecnologias e os seus valores.

Outro antropólogo, o norte-americano Leslie White (1900-1975), também correlacionou a evolução cultural com as tecnologias produtivas e com os condicionantes naturais (White, 1949). O fato de ele se declarar (tal como Steward) um "neoevolucionista" limitou a sua capacidade de influenciar os colegas antropólogos. No entanto, a síntese de White – em particular a sua visão sobre a centralidade analítica da eficiência energética – alcançou alguma notoriedade entre cientistas sociais que mais tarde se interessaram pela interação de cultura e natureza.

No estudo das sociedades humanas, White atribui papel central às tecnologias de captação e uso de energia. Para ele a captação e o emprego da energia assumem diversas formas ao longo da história das sociedades humanas, num crescendo de quantidade e qualidade, diferenciando as sociedades umas das outras. As energias são captadas e aplicadas por meio de substâncias e instrumentos (aparelhos), variando desde a própria força muscular humana (somática) e por variadas modalidades extrassomáticas, como a força de tração e de carga dos animais domesticados, instrumentos e ferramentas, como alavancas, roldanas, rodas, trilhos, dutos, enxadas, serras, planos inclinados, correntes fluviais e de ventos, a queima de lenha, turfa, fibras vegetais, carvão vegetal e combustíveis fósseis, chegando à energia nuclear, eólica e solar. White sustenta que as sociedades que criam tecnologias capazes de captar mais energia e de aplicá-la mais eficientemente têm uma forte vantagem competitiva e se tornam mais fortes do que outras sociedades em termos de organização social, capacidade produtiva, de infraestrutura e de poderio bélico. O estudo da problemática da energia exige dar atenção especial aos recursos naturais disponíveis, às tecnologias produtivas culturalmente criadas ou aprendidas e aos valores e projetos culturais de cada povo.

Outro antropólogo norte-americano incorporou abertamente variáveis naturais à sua abordagem. Significativamente, ele a chamou de "materialismo cultural". Trata-se de Marvin Harris (1927-2001) (Harris, 1968, 1979, 1980), que se notabilizou por estudar as culturas como desdobramento das condições materiais de cada povo, o que inclui o meio natural biofísico, mas abarca também as tecnologias produtivas e os bens produzidos que sustentam os diversos povos, inclusive os pré-modernos. Ele dedicou atenção especial, por exemplo, à caça, à coleta vegetal, à pesca, à agricultura e à pecuária como provedoras dos alimentos que sustentam esses povos. Para ele, pensamentos, crenças e outras construções culturais devem ser focalizados, mas têm raízes fortes nos meios de produção e no ambiente natural que esses meios exploram. Alguns comentaristas consideram Harris um dos muitos autores "neomarxistas" da segunda metade do século XX, o que lhe angariou alguma popularidade entre cientistas sociais simpáticos ao marxismo e avessos ao neoevolucionismo de Steward e White. Eu considero que essa classificação como "neomarxista" empobrece a apropriação de Harris como estudioso das relações entre humanos e natureza.

Por último, menciono o geógrafo norte-americano Carl Ortwin Sauer (1889-1975), criador da linha de estudos conhecida como "geografia cultural", "geografia histórica", ou "escola geográfica de Berkeley" (Sauer, 1971, 1980). Nesses dois livros ele adotou uma abordagem que congrega, de forma enganadoramente simples, descrição e análise de aspectos naturais e culturais. Ele usou relatos publicados e inéditos dos primeiros europeus a percorrer certos trechos dos territórios dos atuais EUA, México e Canadá. Deu atenção especial a como viajantes, aventureiros e colonizadores "pioneiros" descreveram (i) geologia, topografia, solos, clima, fauna, flora, rios, lagos, etc. e (ii) os usos dos indígenas (agricultura, caça, pesca, fogo, aldeamentos, etc.). Combinou a análise dessas narrativas dos recém-chegados com a dos achados de estudos contemporâneos de ciência natural (geologia, hidrografia, clima, fauna, flora, etc.) e de etnografia (religião, costumes, estilos de vida, plantas colhidas e domesticadas, animais caçados e pescados, etc.) dos povos nativos residentes em cada um dos locais estudados. Dessa combinação ele extraiu conclusões instigantes sobre (i) como os territórios, que eram "novos" para os europeus, tinham sido biofisicamente modificados e transformados em "paisagens culturais" pelos antigos residentes nativos e (ii) como eles foram modificados de novo pelos europeus "arrivistas" dotados de tecnologias, demandas e objetivos radicalmente diferentes. O resultado é uma elegante combinação de variáveis naturais e culturais.

Mencionei e descrevi as abordagens de Worster, Steward, White, Harris, Ribeiro e Sauer, e para enfatizar que a minha síntese "socionaturalista" recebeu influências também de autores das ciências sociais, do qual sou oriundo. A "minha" síntese não se deveu exclusivamente, portanto, às leituras de obras de cientistas naturais.

7 CONCLUSÃO

Neste texto critiquei a abordagem hegemônica do DS. Fui além disso: tentei mostrar que, apesar da adoção generalizada do DS, existem outras abordagens mais bem conectadas com os princípios científicos da ecologia e capazes de retratar mais fielmente o complexo novelo das relações entre as sociedades humanas e a natureza. Não prevejo que o DS vá perder a sua hegemonia nos próximos anos e décadas, mas quis evidenciar que existem outras abordagens que podem conviver com o DS.

NOTAS

2 | A única maneira de atenuar isso seria fazer uma redistribuição drástica de renda e poder aquisitivo dos consumidores mais ricos para os consumidores mais pobres, desde que o consumo dos ex-pobres não superasse o nível de consumo dos ex-ricos. No entanto, isso seria nada menos do que revolucionário, fora do horizonte do DS, que é o de um reformismo moderado. Além disso, essa redistribuição do poder de consumo entre diferentes grupos sociais não modifica os limites ditados pela finitude dos recursos naturais, limites esses com o quais o DS não lida a sério. Do ponto de vista do planeta Terra, tanto faz que um pobre ou um rico consuma os recursos, renováveis ou não.

3 | Essa tendência é medida e divulgada sistematicamente pelo Earth Overshoot Day, resultado de um projeto internacional de pesquisa que determina o dia aproximado de cada ano em que a população mundial consumiu todo o estoque de recursos renovados produzidos no ano anterior. Em 1971, esse dia ocorreu em dezembro. Em 2023 ele ocorreu em 2 de agosto. Ver <https://overshoot.footprintnetwork.org/>.

4 | Esse conhecido trecho de OCF consta na página 9 da edição brasileira de 1988. Raramente vejo quaisquer outros trechos de OCF citados mesmo pelos mais diligentes aderentes e praticantes do DS. Significativamente, essa passagem quase nunca é citada com a informação sobre a página na qual ela consta. Ela se tornou um desses colares de palavras livremente citados sem referência à autoria e à fonte, algo não característico de um autêntico conceito científico.

5 | Eu me permito colocar aqui algo que não posso provar: suspeito que a maioria dos que citam esse curto trecho de OCF não leu as centenas de soporíferas páginas da obra integral. Até hoje conheci pessoalmente apenas sete pessoas (além de mim) que garantem ter lido OCF de capa a contracapa, embora ele hoje talvez seja um dos dez textos não religiosos mais citados no mundo.

6 | Gênesis 1:28, parafraseado por mim: "Deus abençoou Noé e seus filhos e ordenou: 'Sejam férteis e multipliquem-se! Povoem e dominem toda a terra; subjuguem todos os peixes do mar, todas as aves do céu e todos os animais que rastejam sobre a terra!'"

7 | Nas últimas décadas grande parte dos antropólogos se desinteressou de estudar a chamada "cultura material", denominador comum das sínteses de Steward, White e Harris, e presente nas abordagens de outros antropólogos clássicos. Os antropólogos atuais preferem estudar símbolos, religiões, mitos, narrativas fundadoras, representações, identidades, versões, ressignificações, percepções, construções e desconstruções cognitivas, marcadores culturais, "desnaturalizações", etc., fazendo pouca conexão desses componentes integralmente culturais com as bases materiais das sociedades que eles estudam.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Elimar Nascimento, ao Herbert Toledo Martins e à Lígia Kawata a leitura crítica de uma versão anterior deste texto.

REFERÊNCIAS

ALLABY, M. (ed.) **A Dictionary of Ecology**. Oxford Paperback Reference Series. 2. ed. New York: Oxford University Press, 1998, p. 73.

DRUMMOND, J. A. A primazia dos cientistas naturais na construção da agenda ambiental contemporânea. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 21, n. 62, p. 5-25, outubro 2006.

DRUMMOND, J. A. Desenvolvimento sustentável: debates em torno de um conceito problemático. **História, Ciência, Saúde – Manguinhos**, v. 5, n. 3, p. 755-761, fevereiro 1999.

DRUMMOND, J. A. **Devastação e preservação ambiental**. Niterói: Editora da UFF, 1997.

DUNLAP, R.; CATTON, W. Environmental Sociology. **Annual Review of Sociology**, v. 5, p. 243-273, 1979.

HARRIS, M. **Cultural Materialism: the struggle for a science of culture**. New York: Random House, 1979.

HARRIS, M. **Culture, People and Nature**. New York: Harper and Row, 1980.

HARRIS, M. **The Rise of Anthropological Theory**. New York: Thomas Y. Crowell, 1968.

MEADOWS, D. *et al.* **The Limits to Growth**. New York: Universe Books, 1972.

PINCHOT, G. **The fight for conservation**. New York, Doubleday, 1910, p. 48.

RIBEIRO, D. **O processo civilizatório: etapas da evolução sociocultural**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1968.

SAUER, C. O. **Seventeenth Century North America**. Berkeley: Turtle Island Press, 1980.

SAUER, C. O. **Sixteenth Century North America**. The land and the people as seen by Europeans. Berkeley: University of California Press, 1971.

STEWARD, J. **Evolution and Ecology**. Edited by STEWARD, J. C. and MURPHY, R. F. Urbana: University of Illinois Press, 1977.

STEWARD J. (ed.) **Handbook of South American Indians**. New York: Copper Square Publishers, 1940-1947. 7v.

STEWARD, J. **Theory of Cultural Change**. Urbana, University of Illinois Press, 1955.

WHITE, L. **The Science of Culture: a study of man and civilization**. New York: Farrar, Straus and Giroux, 1949.

WORLD COMMISSION ON THE ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our Common Future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

WORSTER, D. **Dust Bowl**: the southern plains in the 1930s. Oxford: Oxford University Press, 1982.

WORSTER, D. Transformations of the Earth – towards an agroecological perspective in history. **Journal of American History**, v. 76, n. 4, March 1990, p. 1087-1147.



In this second edition of 2024, Sustainability in Debate, in its editorial, discusses the socioeconomic and environmental potential linked to socio-biodiversity products in different contexts and regions, featuring seven articles, three in the Varia section and an Opinion work.

As part of the Dossier, Burgos & Mertens discuss opportunities and challenges for developing the baru nut supply chain in the Cerrado. Silva *et al.* present research findings on the marketing channels for tucumã in the Amazon. Valadão & Souza analyse the financial and economic viability of baru nut agro-extractivism in Minas Gerais, and Nascimento *et al.* explore bioeconomy and climate change, shedding light on the experiences of agro-extractive cooperatives in the Amazon. Menezes & Silva provide an analysis of the socio-biodiversity dynamics of the Caatinga in the Sergipe backlands, and Coelho-de-Souza *et al.*, in the context of Rio Grande do Sul, discuss ecological restoration as a strategy to achieve water, energy, food, and socio-environmental security. Finally, Cunha investigates how institutions reshape access to natural resources and markets for Quilombola communities in the Rio Trombetas Biological Reserve (PA). In the *Varia* section, Nascimento *et al.* explore the synergies between water management and tourism by analysing the Sustainable Development Goals. Batista & Dias examine the relationship between the Water Footprint and the sustainability of menus developed by the Federal Institute of Piauí at the university restaurant. Souza *et al.* present a sugarcane bagasse composite development for eco-friendly jewellery creation. Finally, in his Opinion article, Drummond critiques the concept of sustainable development, highlighting logical, ethical, and scientific inconsistencies in addressing socio-environmental issues.

Nesta segunda edição de 2024, a revista Sustainability in Debate, em seu editorial, discute o potencial socioeconômico e ambiental vinculado aos produtos da sociobiodiversidade em diferentes contextos e regiões, apresentando sete artigos, além de três na seção Varia e um artigo de Opinião.

Como parte do Dossiê, Burgos & Mertens debatem sobre oportunidades e desafios para o desenvolvimento da cadeia do baru no Cerrado. Silva et al. apresentam resultados de uma pesquisa sobre os canais de comercialização do tucumã no Amazonas. Valadão & Souza analisam a viabilidade financeira e econômica do agroextrativismo da amêndoa do baru em Minas Gerais. Nascimento et al. discorrem sobre bioeconomia e mudanças climáticas, dando luz às experiências de cooperativas agroextrativistas na Amazônia. Menezes & Silva analisam a dinâmica da sociobiodiversidade da Caatinga no sertão sergipano. Coelho-de-Souza et al., no contexto do RS, discorrem sobre a restauração ecológica para o alcance das seguranças hídrica, energética, alimentar e socioambiental no contexto das emergências climáticas. Por fim, Cunha investiga como as instituições remodelam o acesso aos recursos naturais e ao mercado por parte dos Quilombolas na Reserva Biológica do Rio Trombetas (PA). Na seção Varia, Nascimento et al. exploram as sinergias entre a gestão hídrica e o turismo por meio da análise de relações entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Batista & Dias analisam a relação entre a pegada hídrica e a sustentabilidade de cardápios elaborados pelo restaurante universitário de um dos campus do Instituto Federal do Piauí. Souza et al. finalizam apresentando o desenvolvimento de um compósito de bagaço da cana-de-açúcar para o desenvolvimento de ecojoias. Para finalizar esse número, Drummond, em seu artigo de Opinião, apresenta uma crítica ao conceito de desenvolvimento sustentável, apontando inconsistências lógicas, éticas e científicas no trato de questões socioambientais.

Realização



CDS-UnB



LEA-UnB

Edição



Apoio

