

Segurança alimentar e nutricional em agroecossistemas familiares como resultado do reuso de água cinza em agroflorestas: a experiência do Projeto Terra de Vidas II em Ouricuri – PE.

Food and nutritional security in family agroecosystems because of greywater reuse in agroforestry: the experience of the Projeto Terra de Vidas II in Ouricuri – PE.

Burguivól Alves de Souza¹, Lucia Marisy Ribeiro de Oliveira²

¹Docente da Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina. Mestre Extensão Rural da Universidade Federal do Vale do São Francisco. Orcid: 0000-0002-5625-9682. E-mail: burguivol@gmail.com

²Docente no Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural da Universidade Federal do Vale do São Francisco . Doutora em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pela Universidade Federal do Pará, Belém do Pará - PA, Brasil. Orcid: 0000-0002-0588-1797. E-mail: lucia.oliveira@univasf.edu.br

Recebido em 28 fev 2023. Aceito em 20 set 2023

Resumo

Disponibilizar água nos agroecossistemas familiares para a produção de alimentos saudáveis, é fundamental para uma vida digna no semiárido. O objetivo deste estudo foi analisar como um sistema de reuso de água somado a um sistema agroflorestal (RAC/SAF), implantado em agroecossistemas no município de Ouricuri, no território Sertão do Araripe, no semiárido pernambucano, contribui para a diversificação de espécies e o possível impacto deste na segurança alimentar e nutricional de famílias agricultoras. A pesquisa faz uma abordagem quanti-qualitativa, onde são analisados dados de 118 famílias, beneficiárias do Projeto Terra de Vidas II, em Ouricuri – PE. Os resultados mostram que o sistema RAC/SAF, proporciona segurança hídrica e, com seu grande número de espécies, contribui para a segurança alimentar e nutricional da família agricultora e dos animais criados no agroecossistema. Esse e outros estudos sobre o RAC/SAF no semiárido, são importantes para tomada de decisões e para a construção de políticas públicas para as famílias agricultoras deste imenso território.

Palavras-Chave: Famílias agricultoras, Sistemas agroflorestais, Semiárido, Tecnologias.

ABSTRACT

Providing water in family agroecosystems to produce healthy food is essential for a dignified life in the semi-arid region. The objective of this study was to analyze how a water reuse system combined with an agroforestry system (RAC/SAF), implemented in agroecosystems in the municipality of Ouricuri, in the territory Sertão do Araripe, in the semi-arid region of Pernambuco, contributes to the diversification of cultivated species and a potential positive impact on the food security of farming families. The research adopts a quantitative-qualitative approach where data from 118 families, beneficiaries of Projeto Terra de Vidas II, in Ouricuri – PE are analyzed. The results show that the RAC/SAF system provides water security and, with its large number of species, contributes to food and nutrition security of the farming family and animals raised in the agroecosystem. This and other studies on RAC/SAF in the semi-arid region are important for decision making and public policy development for farming families in this immense territory.

KEYWORDS: Farming families, Agroforestry systems, Semiarid, Technologies.

INTRODUÇÃO

Quando se fala de crescimento econômico no senso comum, vem ao imaginário que este sempre traz desenvolvimento e, conseqüentemente, melhoria na qualidade de vida das pessoas. Contudo, Celso Furtado (1987) já chamava atenção sobre o fato de que o desenvolvimento baseado unicamente no crescimento econômico dava pouca ou nenhuma atenção as questões sociais e, menos ainda, ao meio ambiente. O crescimento

econômico que acontece no semiárido tem gerado, historicamente, degradação ambiental e problemas sociais, como pobreza e fome, em especial para as famílias agricultoras desse imenso território (Malvezzi, 2007). E o estado de Pernambuco não é exceção à regra.

Pode-se afirmar que a degradação do meio ambiente e os problemas sociais no semiárido brasileiro – que tiveram origem no modelo de ocupação agrária –, atualmente decorrem, em parte, da implantação de grandes projetos em detrimento de projetos de acesso à água e à terra. Além do fato de que a falta de provimento de uma assistência técnica sistemática e de base agroecológica para as famílias agricultoras, reverberam em insegurança alimentar, pobreza e êxodo do campo, por exemplo (Leite e Picchi, 2019; Bonnal e Kato, 2011).

A esse modelo de desenvolvimento predatório e excludente, soma-se o crescimento da população, o aumento de atividades de alta demanda hídrica – a exemplo da irrigação –, que, adicionados a outras questões, também resultam em mudanças climáticas, trazendo impactos negativos a todos, os quais são ainda maiores nas regiões semiáridas, devido às limitações hídricas (UN-WATER, 2013).

O acesso à água para o consumo humano da população desses territórios impõe grandes limitações a uma vida digna, em especial para as famílias agricultoras. Quando se trata de disponibilidade de água para a produção dessas famílias, a realidade é ainda pior. No semiárido brasileiro ainda são poucas as famílias agricultoras com acesso a um equipamento hídrico que fornece água para a produção (CAATINGA, 2021). E nesse caso, o uso racional e adequado da água disponível é uma prática não só importante, como necessária, para a convivência, existência e permanência, com qualidade, do ser humano nos ecossistemas semiáridos (Cirilo, 2008).

Pensando na construção de um desenvolvimento sustentável e equitativo, que garanta uma vida digna no semiárido, o Caatinga e o Centro Sabiá – organizações não governamentais –, vêm realizando diversos projetos com agricultoras e agricultores familiares, os quais são norteados pelos princípios da agroecologia, onde as dimensões ambientais, sociais e econômicas são indissociáveis. E a base dessa construção é a

garantia de acesso e disponibilidade de água, de forma que essa contribua para a segurança alimentar e nutricional da população (ASA, 2021; CAATINGA, 2021; Souza *et al.*, 2011).

A disponibilidade de água para produção nos seus agroecossistemas é um elemento essencial para a segurança alimentar e nutricional das famílias agricultoras do semiárido, principalmente quando associado à diversidade agrícola (Nogueira, 2017). Partindo dessa constatação óbvia, o reuso de água no meio rural do semiárido, se apresenta como uma alternativa possível, tanto para a agricultura quanto para as demandas domésticas.

Partindo da observação de como as famílias agricultoras do semiárido usavam as águas residuárias cinzas originárias da pia de lavar louças, do banheiro (chuveiro e pia) e do tanque de lavar de roupas, o Caatinga e o Centro Sabiá idealizaram um projeto de reuso de águas cinzas. Na sua segunda fase, financiado pela Cáritas Alemã, esse projeto recebeu o nome de Terra de Vidas II e está sendo executado em 15 municípios de três territórios do semiárido pernambucano: Sertão do Araripe, Sertão do Pajeú e o Agreste Setentrional, alcançando 401 famílias agricultoras (CAATINGA, 2021).

O sistema de reuso de água cinza (RAC) é definido pelo Caatinga e pelo Centro Sabiá como “um sistema inteligente” que faz uso, após um tratamento adequado, de “toda a água já utilizada na dinâmica da casa, que não é potável” (CAATINGA, 2021, p. 9), para irrigar uma pequena agrofloresta implantada próximo à casa da família agricultora. O RAC vai ao encontro das principais estratégias de famílias agricultoras para a convivência com o semiárido. Disponibilizando o acesso, o estoque e o uso eficiente de uma quantidade suficiente de água para assegurar a higiene, o consumo individual e a manutenção das atividades econômicas.

Nas Diretrizes para o Reuso da Água, de 2012 (Guidelines for Water Reuse, 2012) a Agência Ambiental dos Estados Unidos da América (United State Environmental Protection Agency – EPA) define reuso de água como o uso de águas residuárias para aplicação em outro uso em que possa ser benéfico. No mesmo documento está explícito que o reuso da água é um fator crítico para mitigar o ciclo composto do aumento do

consumo de água e de energia, bem como este é “parte integrante da gestão sustentável da água porque permite que a água permaneça no ambiente e seja preservada para utilizações futuras, satisfazendo ao mesmo tempo as necessidades hídricas do presente” (USEPA, 2012).

Os principais benefícios do reuso de água são o aumento da disponibilidade hídrica e a redução das cargas poluentes que chegam ao ambiente, principalmente aos corpos hídricos. O reuso deve ser fundamentado nos seguintes princípios: tratamento adequado, de acordo com a utilização que se fará do efluente; proteção à saúde pública; e aceitação social. As principais possibilidades de reuso da água nas áreas rurais são: irrigação agrícola; usos potáveis; e recarga de aquíferos subterrâneos (Kantanoleon *et al.*, 2006).

O reuso planejado de águas residuárias domésticas na agricultura vem sendo apontado como uma medida para mitigar o problema da escassez hídrica. Segundo Pollice *et al.* (2004), o reuso planejado de águas pode ser uma importante alternativa na produção de alimentos, gerando impactos significativos na economia de regiões áridas e semiáridas.

Tendo-se a água, o Projeto Terra de Vidas II pretende dar um passo a mais para garantir a segurança alimentar e nutricional das famílias agricultoras com a implantação de um sistema agroflorestal nos seus agroecossistemas. Pois, com essa água sendo fornecida para um sistema agroflorestal, que tem uma função ecológica, social e econômica, é possível produzir alimentos para a família, para os animais, além de material lenhoso para usos diversos e plantas recuperadoras/adubadoras do solo. Destaca-se que os sistemas de exploração agropecuária, que provocam uma crescente degradação ambiental nos três territórios, resultam não só na transformação dos ecossistemas naturais, com perdas e supressões, mas desestruturam modos de vida tradicionais, apresentam também reflexos socioeconômicos para a agricultura familiar (CAATINGA, 2021).

Os sistemas agroflorestais, ou agroflorestas, são sistemas de uso e ocupação da terra em que as plantas lenhosas e herbáceas interagem e se integram com os cultivos agrícolas e/ou forrageiros e/ou animais, simultânea ou sequencialmente, de modo a obter-se um agroecossistema com a mais alta diversidade de espécies ecológicas possível,

objetivando aumentar a produtividade total de plantas e animais de forma sustentável por unidade de área (Araújo, 2022).

A ideia da agrofloresta é “imitar” o ecossistema natural, isto é, se aproximar o máximo possível do ecossistema antes da intervenção humana. Além de proteger o solo por mantê-lo sempre coberto com diferentes estratos de vegetação, a agrofloresta propicia um habitat para um conjunto de organismos que desempenham uma grande variedade de serviços ecológicos – polinização, decomposição e disponibilização de nutrientes –, que dispensam o uso de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos (Araújo, 2022).

A produção de produtos madeireiros, de produtos medicinais, de alimentos para os animais e para a família, e uma menor dependência de insumos externos além da recuperação natural de áreas degradadas ou que apresentavam baixa produtividade, são fatores que tornam a agrofloresta uma excelente alternativa para a agricultura familiar nos modelos sustentáveis de produção agropecuária. É um sistema que resulta em maior segurança alimentar e eficiência econômica do agroecossistema (Silva, 2022).

O sistema de reuso de água cinza somado ao sistema agroflorestal contribui para que as famílias agricultoras do semiárido tenham “acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais”, sendo estes produzidos de forma “social, econômica e ambientalmente sustentáveis”, como prevê a Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional, no conceito de Segurança Alimentar e Nutricional (Brasil, 2006, Art. 3º).

Para verificar se a quantidade e a qualidade de alimentos, que devem ser diversos e respeitarem as questões culturais, estão adequadas, e se a renda das pessoas permite o acesso regular a esses, como exposto na LOSAN, o Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (PLANSAN) para o quadriênio 2016 a 2019, que está dividido em desafios, metas e ações relacionadas, aponta-se a necessidade do monitoramento das seguintes dimensões: a) produção de alimentos; b) disponibilidade de alimentos; c) renda e condições de vida; d) acesso à alimentação adequada e saudável, incluindo água; e) saúde, nutrição e acesso a serviços relacionados; f) educação; e, g) programas e ações relacionadas à segurança alimentar e nutricional.

Esse estudo teve por objetivo analisar como um sistema de reuso de água, chamado de sistema RAC, implantado em agroecossistemas agroflorestais no município de Ouricuri, no território Sertão do Araripe, localizado no semiárido pernambucano, pode contribuir para a segurança alimentar e nutricional de famílias agricultoras.

Essa pesquisa traz resultados que podem ajudar na compreensão sobre o reuso da água cinza em sistemas agroflorestais no semiárido pernambucano, especificamente no município de Ouricuri, no território Sertão do Araripe. Essas informações poderão contribuir para discussões e futuras tomadas de decisões na construção de novos projetos, ações e políticas, tanto por organizações da sociedade civil como por órgãos governamentais.

METODOLOGIA

A pesquisa tem abordagens qualitativa e quantitativa transversal, com finalidade descritiva e exploratória, com a devida anuência prévia do Conselho de Ética na Pesquisa (CAAE: 61650722.0.0000.8267). Em consonância com a proposta de pesquisa qualitativa, foram realizadas entrevistas semiestruturadas, conforme descrito por Triviñus (1987), com questões abertas e fechadas. O procedimento foi gravado com a autorização dos participantes e os dados coletados foram transcritos na íntegra.

Em razão de avaliar a efetividade da tecnologia de reuso e a produção do sistema agroflorestal, identificando fatores que podem influenciar essa eficiência, foi utilizada uma abordagem quantitativa que, segundo Cervi (2017, p. 11), “deve ser usada quando o que se quer medir no objeto pesquisado já é conhecido.”

Para este estudo foram coletados dados quantitativos do Projeto Terra de Vidas II que estão armazenados no *software* livre KoBoToolbox®, o qual permite a coleta de dados por meio de *smartphones* e a tabulação automática em diversos formatos. E ainda, de relatórios produzidos pelas organizações não governamentais Centro Sabiá e Caatinga, responsáveis pela execução do referido projeto.

Também foram utilizadas pesquisas bibliográficas desenvolvidas em material já elaborado, a exemplo de livros e artigos científicos publicados em periódicos

disponibilizados nas bases de dados: Google Acadêmico, Periódico da Capes, Science Direct, além de teses e dissertações sobre o reuso da água. A busca ocorreu por assunto e por palavras chaves relacionadas ao tema (Gil, 2002).

Do ponto de vista amostral, tendo-se uma população de 118 agroecossistemas com a tecnologia de reuso de água implantados, portanto, uma população finita, foi estimada uma amostra com um nível de confiança de 95%, com valor padronizado de 1,96 (escore), uma margem de erro de 5% e um desvio padrão de 15%. Esse último percentual estimado refere-se à probabilidade da tecnologia de reuso não estar sendo utilizada.

Deste modo, aplicando a fórmula (1) para definição de amostragem, foram realizadas 74 visitas de campo aos agroecossistemas familiares, ou seja, foram realizadas 74 entrevistas, o que resulta em, aproximadamente, 68% das famílias agricultoras beneficiadas com a tecnologia do reuso nas comunidades rurais do município de Ouricuri.

$$n = \left[\frac{z^2 * p(1-p)}{e^2} \right] / 1 + \left[\frac{z^2 * p(1-p)}{e^2} * N \right] \quad (1)$$

Onde:

n = tamanho da amostra calculada (74)

N = tamanho da população (118)

Z = nível de confiança (95% = 1,96)

p = desvio padrão (15%)

e = margem de erro (5%)

A amostragem ocorreu recorrendo ao mesmo procedimento utilizado na pesquisa sobre o uso de biodigestores como tecnologia social para produção de gás de cozinha, realizado por Souza (2020), a partir da definição de amostragem sugerida por Meunier *et al.* (2001).

Para a coleta de dados relativos às famílias agricultoras e seus agroecossistemas, foram realizadas visitas “in loco”, que obedeceram às seguintes etapas: primeiramente, o estabelecimento de um diálogo com a família, para deixar claro o objetivo, as fases,

agendas e os compromissos; e posteriormente, com o consentimento destas, a realização de uma entrevista semiestruturada.

Os dados coletados, tanto das visitas aos agroecossistemas familiares quanto os contidos no banco de dados do KoBoToolbox®, foram submetidos a uma planilha eletrônica para classificação, filtragem e análise, sendo utilizado o *software* Excel®, o qual proporcionou a construção das tabelas e dos gráficos.

Nas análises estatísticas, o tratamento dos dados coletados nos relatórios técnicos foi trabalhado utilizando-se da estatística descritiva que, segundo Guimarães (2008), tem como objetivo resumir as principais características de um conjunto de dados por meio de tabelas, gráficos e resumos numéricos.

As diversas etapas da metodologia estão expressas de maneira resumida na **Figura 1**.

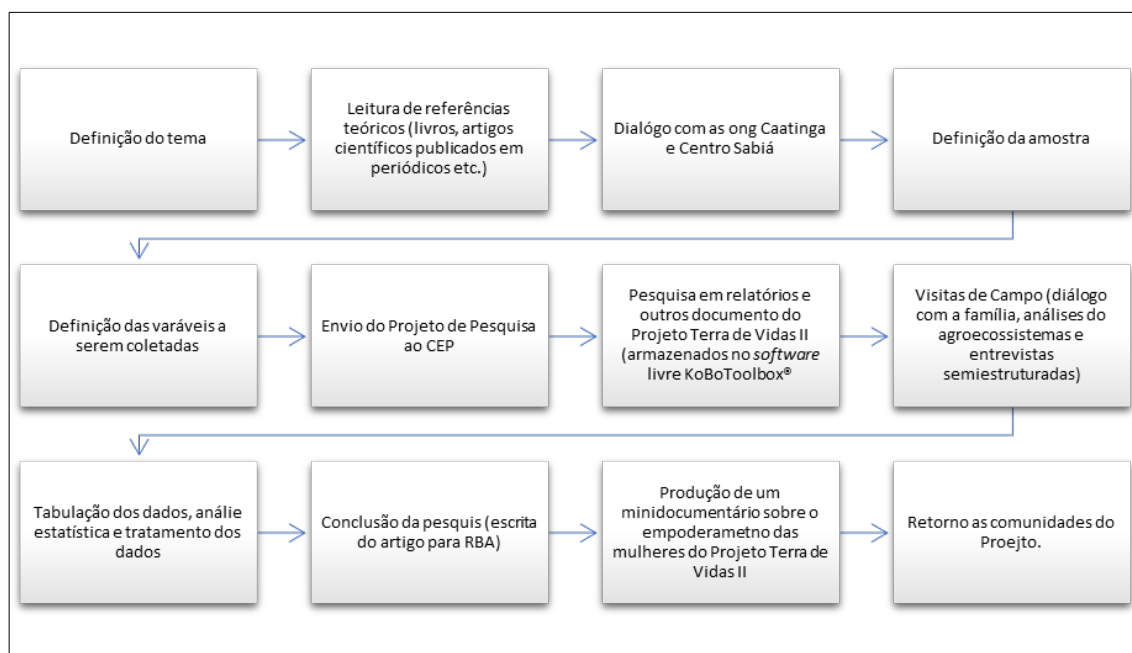


Figura 1 – Fluxograma das etapas da metodologia

Fonte: Autores, 2022

As principais variáveis coletadas no banco de dados do Projeto Terra de Vidas II, das 118 famílias agriculturas, disponibilizadas pelo Caatinga e pelo Centro Sabiá, foram: número de membros das famílias, sexo biológico dos participantes, nível de escolaridade, fontes de água dos sistemas, espécies agroflorestais cultivadas e espécies

animais criadas. Da amostra, a qual consiste em 74 pessoas, foram coletadas as seguintes informações: funcionamento do sistema RAC, uso do sistema RAC/SAF, fontes de renda (receita) e participação em espaços de políticas públicas. Somente parte das informações coletadas e tratadas fazem parte desse artigo.

A segurança alimentar e nutricional das famílias foi avaliada tendo como referência as dimensões: produção de alimentos, disponibilidade de alimentos, bem como acesso à alimentação adequada e saudável, incluindo água, contidas no Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (PLANSAN), para o quadriênio 2016 a 2019, que está dividido em desafios, metas e ações.

As informações foram obtidas no diagnóstico e nos relatórios realizados pelo Caatinga, no âmbito do Projeto Terra de Vidas II. Essas informações foram corroboradas e complementadas nessa pesquisa a partir de visitas aos agroecossistemas e de um diálogo com o grupo focal. Os instrumentos metodológicos utilizados foram as visitas de campo aos agroecossistemas e as entrevistas semiestruturadas às 74 famílias da amostra, onde foram identificadas as culturas existentes e foram colhidas informações sobre o fluxo da produção.

A atualização taxonômica das espécies encontradas nos sistemas agroflorestais foi realizada mediante consulta ao sítio “REFLORA – Planta do Brasil: Resgate Histórico e Herbário Virtual para o Conhecimento e Conservação da Flora Brasileira”, do Programa REFLORA, do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

O público da pesquisa é o universo, a totalidade, isto é, as 118 famílias agricultoras beneficiadas com o projeto no município de Ouricuri. Deste total, as informações existentes foram obtidas no banco de dados do Projeto Terra de Vidas II, as quais foram coletadas pelo Caatinga. Do total de 118, foram colhidas outras informações de 74 famílias nas visitas in loco, nas 8 comunidades.

A pesquisa ocorreu no município de Ouricuri – PE, em 08 comunidades (**Quadro 1**), onde foram implantados 118 sistemas de reuso de água em agroecossistemas familiares, pelo Caatinga, por meio do Projeto Terra de Vidas II.

Quadro 1. Comunidades no município de Ouricuri com sistema de reuso de água implantando pelo Projeto Terra de Vidas II.

Território	Município	Comunidades	Coordenadas
Sertão do Araripe	Ouricuri	Assentamento Nova Conquista	-8.0647, -39.9585
		Barragem dos Algodões	-7.9857, -40.3191
		Sítio Boa Fortuna	-7.9833, -40.3402
		Sítio Camaleão	-7.9857, -40.3191
		Sítio Caraíbas	-7.9733, -40.1189
		Sítio Cova do Anjo	-8.0120, -40.0807
		Sítio Jacu	-8.1104, -40.1415
		Sítio Piau	-7.8428, -40.0071

Fonte: Projeto Terra de Vidas II, 2022.

O município de Ouricuri ocupa uma área de 2.381,57 km², sendo o 7º maior município do Estado de Pernambuco (**Figura 2**). A sede do município tem uma altitude aproximada de 451 metros e coordenadas geográficas de 07°52'57" de latitude Sul e 40°04'54" de longitude Oeste, estando a, aproximadamente, 635 km de distância de Recife, capital do Estado. Grande parte do município está inserido na depressão sertaneja e uma pequena parte no altiplano Chapada do Araripe. As altitudes estão entre 300 e 800 metros. Apresenta período chuvoso que vai de janeiro a maio e precipitação média anual de 700 a 900 mm.

Conforme o IBGE (2010), a população residente de Ouricuri é de 64.358 habitantes, sendo que 50,6% estão domiciliadas em área urbana e 49,4% em área rural. Observa-se que o rural ainda é o local de vida e de trabalho de grande parte das pessoas. O sexo masculino representa 49,3% da população e o feminino sobrepõe-se, totalizando 50,6%. Mais da metade da população, 52,3%, apresenta renda nominal mensal per capita de até ½ salário-mínimo (IBGE, 2010; 2016; 2019). O Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (AtlasBR), utilizando dados do Censo de 2010 do IBGE, mostra que 69,10% da população de Ouricuri está vulnerável à pobreza, enquanto no Estado de Pernambuco esse percentual é de 51,86%.

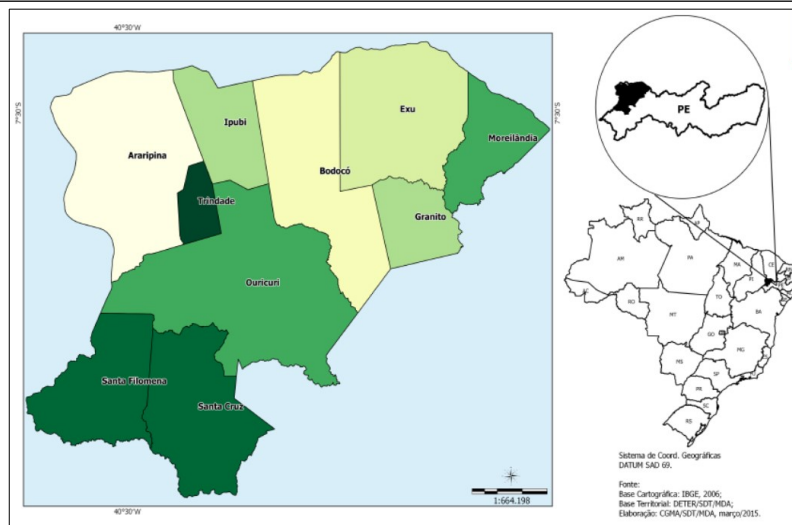


Figura 2 – Representação do território Sertão do Araripe, sua localização no estado de Pernambuco, e do município de Ouricuri.

Fonte: Base cartográfica: IBGE, 2006. Base Territorial: DETER/SDT/MDA. Elaboração: CGMA/SDT/MDA, março de 2015.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O núcleo familiar que mais se destaca neste trabalho de pesquisa é formado por 3 a 6 membros, sendo que 50% (n=118) possuem de 3 a 4 pessoas. Ressalta-se que o quantitativo de membros das famílias influencia diretamente o volume de água residuária produzida e, conseqüentemente, o tamanho do sistema produtivo (SAF) implantado a partir do RAC. Neste universo, as mulheres, responsáveis pelo sistema de reúso de água, são a maioria, perfazendo aproximadamente 79% (n=118). Os outros 21% são pessoas do sexo biológico masculino.

Quanto ao nível de escolaridade, os dados revelam que 7% (n=118) dos responsáveis pelo sistema RAC não conseguem ler ou escrever, se declarando analfabetos. Outros 55% (n=118) concluíram integral, ou parcialmente, o ensino fundamental, sendo que destes, 15% afirmam só saberem ler e escrever. O percentual de pessoas do grupo com ensino médio completo somado ao ensino médio incompleto é de aproximadamente 34% (n=118). Já com ensino superior completo ou inconcluso são 4% (n=118). Verifica-se, neste estudo, que as mulheres são mais instruídas (nível de escolaridade) que os homens (**Figura 3**).

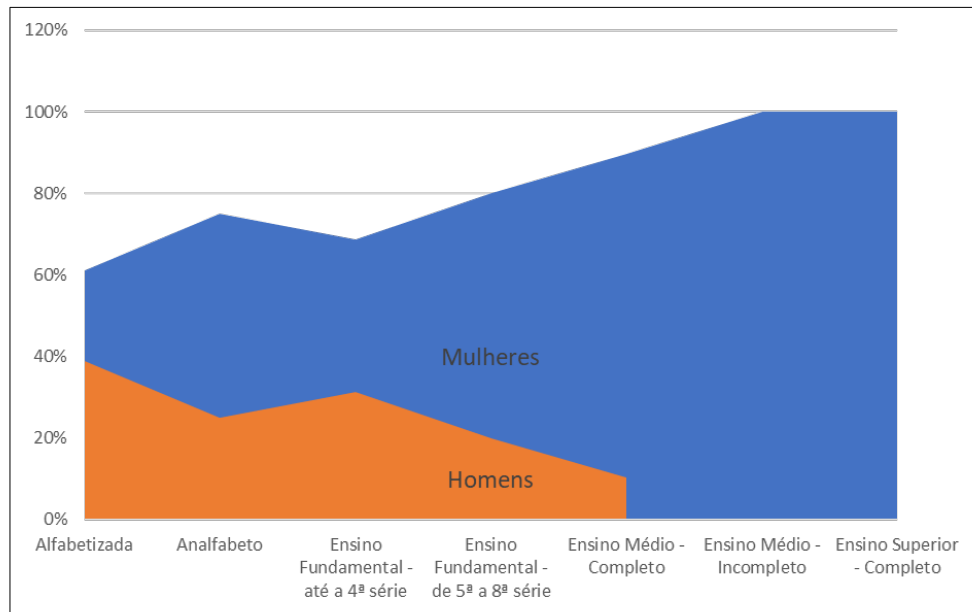


Figura 3. Nível de escolaridade por sexo biológico.
Fonte: Autores, 2022.

Souza Filho *et al.* (2011) e Reis *et al.* (2016) fazem referência a estudos que apontam o baixo nível de escolaridade dos agricultores, entre outras condicionantes, como um fator limitante para a adoção de tecnologias, o que resulta em menor produtividade, menor renda e baixa capacidade de enfrentamento a riscos. Contudo, o reconhecimento internacional do Programa Um Milhão de Cisternas, desenvolvido pela Articulação Semiárido Brasileiro (ASA) e financiado pelo Governo Federal, mostra que tecnologias adequadas somadas a metodologias participativas, que valorizam as experiências e os conhecimentos das famílias agricultoras, no ideário do “fazer juntos”, podem contribuir, sobremaneira, para uma mudança positiva na vida das pessoas.

Certamente ensinamentos freirianos podem corroborar que processos metodológicos participativos de formação e bons níveis de escolaridade, são elementos que podem contribuir para que as famílias agricultoras possam utilizar, com maior eficiência e sustentabilidade, as tecnologias e os modos de produção (re)implantadas em seus agroecossistemas. Podendo assim, enfrentar problemas de insegurança hídrica e alimentar. Logicamente é necessário ressaltar que qualquer processo de formação deve também incluir a dimensão “direitos”.

Nas 118 famílias do Projeto Terra de Vidas II no município de Ouricuri – PE, as fontes de água identificadas nos agroecossistemas, foram: cisterna de placas de 16 m³; cisternas de placas tipo calçadão (de 52.000 litros); açudes e pequenos barreiros; poços tubulares (artesianos) e poços amazonas (cacimbões). Todos esses equipamentos, os quais permitem ter água no agroecossistema familiar no semiárido, são importantíssimos na garantia de uma vida digna para as famílias agricultoras do semiárido brasileiro.

Entretanto esses apresentam limitações, seja pelas condições geológicas – no caso dos poços –, ou pela não capacidade de disponibilizar água no período mais extremo da estiagem – no caso dos pequenos açudes (barreiros). Até mesmo algumas tecnologias sociais, como as cisternas de placas, proporcionam baixa capacidade de disponibilização de água para atender o consumo doméstico e a produção, tanto para o autoconsumo quanto para a comercialização.

A cisterna de placas, de 16 m³, que capta e estoca água da chuva do telhado das residências, e é destinada para o consumo da família, está presente em 90% dos agroecossistemas. Essa tecnologia proporcionou melhorias na qualidade de vida das famílias agricultoras do semiárido por possibilitar o armazenamento de água e reduzir o trabalho de deslocamento ao ir buscar água. Essa economia de tempo e esforço afetou, de maneira positiva, a vida das mulheres camponesas, as quais eram responsáveis por esse serviço (SILVA, 2006).

Os açudes e os barreiros são as infraestruturas hídricas presentes em maior número nos agroecossistemas familiares, estando em 67% (n=118) deles, estes são descritos como reservatórios que, quando pequenos, armazenam água por um período de 8 a 10 meses. Conforme observados por Silans (2002) e Cirilo (2008), são utilizados principalmente na dessedentação dos animais. Suas águas também são utilizadas para afazeres domésticos. Nos meses de maior déficit hídrico, que ocorre de setembro a dezembro, a maioria desses reservatórios, por serem rasos e apresentarem um grande espelho de água, estão secos ou com pouca água.

O RAC soma-se às tecnologias alternativas de armazenamento de água já instaladas nos agroecossistemas. Ele recolhe a água cinza proveniente do banheiro, da cozinha e do tanque de lavar roupas, reaproveitando-a, de maneira racional, no agroecossistema familiar na produção agroecológica. Desta maneira, contribui primeiramente para a produção de alimentos para autoconsumo no próprio sistema e na geração de renda, com a comercialização do excedente.

Tendo como base as pesquisas de Igor Arsky e Antônio Barbosa (2011), que estimam um consumo per capita de 70 a 100 litros de água por dia, e de Mamedes *et al.* (2020), que destacam que a produção de água cinza é de 50 a 80% da água consumida por pessoa por dia, verifica-se nos agroecossistemas do projeto em Ouricuri as situações apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Estimativa de demanda de água para consumo e produção de água cinza.

Demanda e produção	Situações			
	a	b	c	d
Consumo de água per capita (litros/pessoa/dia)	70	70	100	100
Produção de água cinza (ac)	50%	80%	50%	80%
Quantidade média de membros do núcleo familiar	3,73	3,73	3,73	3,73
Quantidade mediana de membros do núcleo familiar (nf)	3	3	3	3
Produção média de água cinza por nf (litros/dia)	130,8	209,28	186,86	298,98
Produção mediana de água cinza por nf (litros/dia)	105	168	150	240
Produção de água cinza semanal a partir da quantidade mediana de pessoas no nf (litros/semana)	735	1.176	1.050	1.650

Fonte: Autores, 2022.

Para sistemas RACs similares aos estudados, Silva (2019) afirma que os sistemas com volume médio produzido de água cinza de 1.100 litros/semana, apresentam um coeficiente de distribuição da água (CUD – %) abaixo de 90%, sendo classificados como razoável ou ruim. Segundo Silva (2019, citando Merrian, Keller, 1978), o CUD é considerado excelente para irrigações localizadas quando for superior a 90%. Quanto mais baixo forem os valores, pior será a capacidade do sistema aplicar o volume de água projetado para a área irrigada.

A área irrigada no sistema RAC/SAF implantada nos agroecossistemas estudados é de 625 m², onde estão instaladas 10 linhas de mangueiras de gotejo, com 25 metros cada,

com gotejadores a cada 0,20 metros. A vazão de cada gotejador varia de 0,58 a 1,2 litros por hora.

A pouca quantidade de água cinza produzida nas residências das famílias agricultoras, devido a pouca quantidade de água consumida é consequência da pouca disponibilidade/ acesso (entrada) de água no agroecossistema/família. O que resulta em água insuficiente para o sistema de irrigação por gotejamento do SAF. Esse processo de causa e consequência tem ocasionado alguns abandonos do sistema RAC, ou demandado a complementação da água de outras fontes para atender à necessidade do sistema de irrigação instalado.

O estudo florístico dos sistemas florestais nos agroecossistemas estudados apresentou indivíduos de 41 famílias. Sendo a Fabaceae, com 20 espécies, a família com maior número. Outras três famílias que se destacam no número de espécies são: Anacardiaceae, com 7; Myrtaceae, com 5; e Euphorbiaceae, com 4. As demais apresentam de 1 a 3 espécies (**Figura 4**).

As famílias Anacardiaceae, Annonaceae, Cactaceae, Caricaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Moraceae, Moringaceae, Myrtaceae e Poaceae aparecerem em mais da metade dos sistemas agroflorestais estudados. Estando a Myrtaceae, com a *Psidium guajava* L. (goiaba), presente em todos os SAFs.

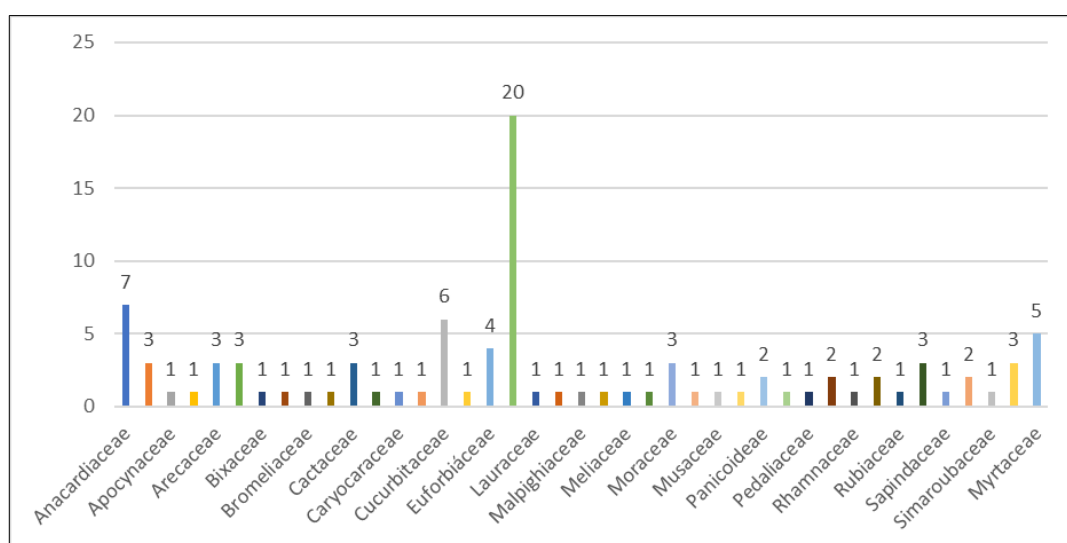


Figura 4. Famílias e quantidade de espécies cultivadas nos SAFs do Projeto Terra de Vidas II.
Fonte: Autores, 2022.

Na família da Fabaceae, a *Gliricidia sepium* Jacq. (gliricidia) está presente no maior número de SAFs, 332. Em segundo lugar, estando em 285, encontra-se a *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (leucena). A representante da Cactaceae, *Opuntia tuna* (L.) Mill. (palma forrageira), em 88% (n=118) e o milho (*Zea mays* L.), da Poaceae, cultivado em mais de 70% (n=118) das agroflorestais, evidenciam que esses sistemas também estão planejados para contribuir na garantia da segurança alimentar dos animais existentes no agroecossistema.

A produção e o estoque de forragens são potencializadas nos SAFs com quatro representantes da família Euphorbiaceae. A *Manihot pseudoglaziovii* Pax & K. Hoffm. (maniçoba) e a pornunça, híbrido que surgiu naturalmente entre *Manihot esculenta* e a *Manihot pseudoglaziovii*, que possuem grande potencial forrageiro. O mesmo se aplica para a parte aérea e, quando disponível no agroecossistema, as cascas das raízes da *Manihot esculenta* Crantz (mandioca/macaxeira).

Ademais, várias das espécies silvícolas também têm um grande potencial forrageiro, por exemplo: angico (*Anadenanthera colubrina* var. cebil (Griseb.) Altschul); canafistula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.); catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz); jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.); mororó (*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud.); e sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.).

O agroecossistema formado pelos SAFs, com a diversidade das espécies botânicas e os seus respectivos comportamentos fenológicos, mostra também um grande potencial apícola, tanto para as abelhas do gênero *Apis* quanto para as abelhas nativas, em especial para as melíponas. Vale destacar as espécies como: aroeira (*Astronium urundeuva* (M. Allemão) Engl.), baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.), juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.) e a quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D.Penn), que florescem no período de estiagem, onde a disponibilidade de alimentos para as abelhas é menor.

As tradicionais Fabaceas destinadas à alimentação das famílias, *Vigna unguiculata* L. (feijão de corda), *Phaseolus vulgaris* L. (feijão de arranca) e *Cajanus cajan* L. Millsp. (andu), são ricas fontes de proteínas e fibras. E o milho (*Zea mays* L.), fonte importante

de energia. As olerícolas *Coriandrum sativum* L. (coentro), *Sechium edule* (Jacq.) Sw. / *Cucurbita maxima* Duchesne ex Lam. (jerimum / abóbora), *Capsicum annuum* L. (pimentão), *Solanum lycopersicum* L. (tomate), encontradas com mais frequência nas agroflorestas estudadas, são fontes de diversas vitaminas e minerais, os quais são essenciais para o ser humano.

Soma-se a esse conjunto, as diversas frutas, também fonte de minerais e vitaminas. Destacam-se: as nativas: *Anacardium occidentale* (caju), *Spondias purpurea* L. (ciriguela), *Spondias tuberosa* Arruda (umbu) e a *Psidium guajava* L. (goiaba), cultivada em todas as SAFs; e as exóticas: *Mangifera indica* L. (manga), *Annona squamosa* L. (pinha), *Carica papaya* L. (mamão), *Punica granatum* L. (romã) e a *Morus nigra* L. (amora). Todas essas, estão em, no mínimo, 50% dos sistemas agrofloretais.

A alimentação das famílias agricultoras pode ficar ainda mais nutritiva com o consumo de alimentos não convencionais, a exemplo das frutas do mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.) e da palma (*Opuntia tuna* (L.) Mill.).

Analisando apenas as informações das 15 famílias agricultoras no Projeto de Assentamento Nova Conquista, em Ouricuri – PE, beneficiadas com o Projeto Terra de Vidas II, percebe-se o incremento na diversidade de espécies cultivadas, que passou de cerca de 4 para 14 espécies, após a implantação do sistema RAC/SAF. Um crescimento médio de mais de 250% na quantidade de espécies (**Figura 5**).

Evidencia-se uma predominância, nos agroecossistemas estudados, de espécies produtoras de alimentos, das famílias botânicas apresentadas no Gráfico 2. Ao fazer um recorte, exclusivamente com dados das Famílias do Assentamento Nova Conquista, das 14 espécies cultivadas, a quantidade média de espécies frutíferas e outras alimentícias (feijão, guandu, gergelim), foi de 4,5 e 3,0, respectivamente. Outras 5,0 espécies são destinadas, pelas famílias, para o consumo dos animais.

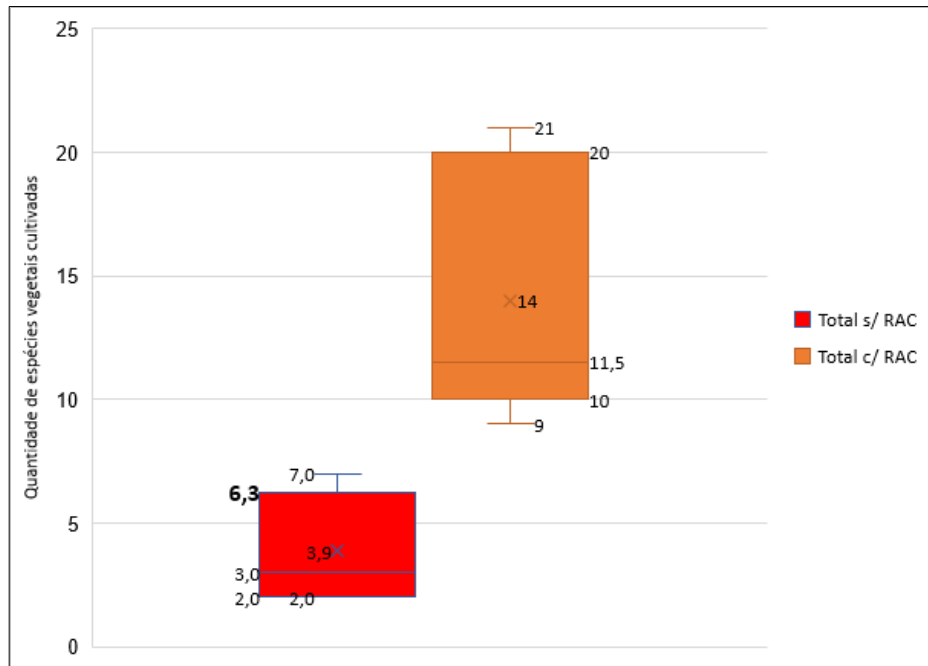


Figura 5. Diversidade de espécies cultivadas nos agroecossistemas do PA Nova Conquista.

Fonte: Autores, 2022.

Essa diversidade de espécies alimentícias provenientes do SAF contribui estrategicamente para a melhoria da segurança alimentar e nutricional das famílias. Assim, os SAF'S possibilitam a ampliação da diversificação da dieta das próprias famílias com a possibilidade de uma nutrição mais equilibrada. Soma-se à segurança alimentar e nutricional, a produção de alimentos saudáveis e de qualidade, que têm sua origem em um sistema ecologicamente equilibrado, já que todas as 118 famílias produzem de maneira agroecológica.

Outro resultado positivo da agrobiodiversidade é a redução na compra de alguns alimentos – frutas, hortaliças, ovos e carnes. A totalidade das famílias da amostra, 74, afirmaram que os alimentos cultivados são destinados primeiramente para o autoconsumo e, parte do excedente, é doado para parentes e vizinhos. Somente 6% (n=74) dizem vender o excedente do cultivo.

Alicerçado nos fundamentos da agroecologia, o sistema RAC contribui para a segurança hídrica e, somado ao SAF como um modo de produção que tem como princípio a diversificação de alimentos, contribui com a promoção de melhorias na segurança

alimentar e nutricional, pois garante ao agricultor uma maior disponibilidade de alimentos, tanto para o consumo, quanto para a comercialização, em diferentes épocas do ano. Além disso, esse sistema contribui com a sustentabilidade ambiental, por meio da redução de queimadas, de desmatamentos e da eliminação do uso de substâncias com potencial de contaminação do homem e do ambiente. Essas ações são expressões práticas do Programa Nacional de Saneamento Rural e do Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional e configuram-se como um dos caminhos viáveis para garantir a preservação dos recursos, com a promoção da saúde e do incremento da renda das famílias agricultoras.

Outros resultados evidenciados a partir dessas ações foi o combate à pobreza e à fome, indo ao encontro do exposto no relatório sobre Nutrição e Sistemas Alimentares, elaborado em 2017 pelo Painel de Especialistas do Comitê de Segurança Alimentar Mundial (HLPE-CSA) e no relatório da Comissão de Comércio e Desenvolvimento nas Nações Unidas (UNCTAD) intitulado “Comércio e Meio Ambiente Revisão de 2013: Acorde antes que seja tarde demais” (Brasil, 2018).

CONCLUSÕES

Os resultados desse estudo permitiram verificar que os sistemas RAC/SAF, com disponibilização de água para a produção e uma quantidade diversa de espécies frutícolas, olerícolas e forrageiras cultivadas, podem contribuir de maneira significativa na disponibilidade de alimentos durante todo o ano, influenciando diretamente na segurança alimentar e nutricional da família agricultora do semiárido.

Essa mesma diversidade e multifuncionalidade das espécies também favorece a família agricultora no aspecto econômico. A agrofloresta é capaz de fornecer parte dos alimentos para o autoconsumo e, além disso, produz material energético – lenha, o que diminui o dispêndio financeiro com a aquisição dos mesmos –, bem como possibilita um fluxo positivo desse capital com a comercialização do excedente.

Ao disponibilizar “mais” água no agroecossistema, o RAC torna-se um equipamento fundamental para a convivência com o semiárido, contribuindo para a segurança alimentar e nutricional das famílias e para a construção de uma vida digna às famílias

agricultoras. Contudo, é preciso que exista uma estratégia de acesso, de armazenamento e de abastecimento da unidade familiar para atender toda a demanda do agroecossistema.

O sistema RAC – reuso de água e a agrofloresta –, atende a algumas metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável do Brasil. Entre essas, destacam-se: a) a meta 2.4, indicador 2.4.1, enquanto uma agricultura produtiva e sustentável; e a 6.3, indicador 6.3.1, que trata da proporção de águas residuais tratadas de forma segura. Além de contribuir para a diversidade genética de espécies nativas e domésticas (meta 2.5.1br) e para a erradicação da fome, na medida em que proporciona o fornecimento de alimentos seguros e culturalmente adequados (meta 2.1br).

O reuso é considerado um método eficaz de reciclar e disponibilizar água. Acrescido dos sistemas agroflorestais, que produzem mais alimentos e em maior diversidade, identificou-se um incremento significativo na geração de segurança alimentar e nutricional das famílias entrevistadas, o que contribui com a geração de tecnologias sociais mais adaptadas e condizentes às necessidades de promoção de segurança hídrica, segurança alimentar e nutricional, principalmente em regiões semiáridas.

Entretanto, deve-se adotar métodos que permitam a melhor utilização desse recurso, minimizando os riscos inerentes ao seu uso, principalmente ao meio ambientais e à saúde pública, seja para consumidores, para trabalhadores rurais e suas famílias ou para as comunidades vizinhas.

AGRADECIMENTOS

Às famílias agricultoras do Projeto Terra de Vidas II que abriram as portas de suas casas e nos receberam de braços abertos, nos conduzindo pelas suas vidas. Ao Centro Sabiá e ao Caatinga.

Copyright (©) 2023 Burguivól Alves de Souza, Lucia Marisy Ribeiro de Oliveira

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Fabiana. A. S.; ANDRADE, Luciano. P.; MOLICA, Renato. J. R.; ANDRADE, Horasa M. L. S. (2022). Indicadores de sustentabilidade para sistemas agroflorestais: levantamento de metodologias e indicadores utilizados. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 60(spe), e246191, p. 1-16. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.246191>
- BONNAL, Philippe.; KATO, Karina. O processo contemporâneo de territorialização de políticas e ações públicas no meio rural brasileiro. In: MIRANDA, Carlos; TIBURCIO, Breno. **Políticas públicas atores sociais e desenvolvimento territorial no Brasil**. Brasília: IICA, 2011. (série desenvolvimento sustentável; v. 4). P. 61 – 88.
- BRASIL. **Lei no 11.346, de 15 de setembro de 2006**. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN, com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/L11346.htm. Acesso em: 05 mai. 2022.
- CAATINGA. Centro de Assessoria e Apoio aos Trabalhadores e Instituições Não Governamentais Alternativas. **Reuso de água cinza em Sistemas Agroflorestais no Semiárido**. Recife: CAATINGA, Centro Sabiá, 2021
- CERVI, Emerson U. **Manual de métodos quantitativos para iniciantes em Ciência Política**. Curitiba: CPOP-UFPR, 2017. 256 p. (Volume 1).
- CIRILO, José Almir. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido. **Estudos Avançados**. v. 22, n. 63, p. 61-82, 2008. DOI: 10.1590/S0103-40142008000200005
- FURTADO, Celso. **Formação econômica do Brasil**, 22 ed., São Paulo: Editora Nacional, 1987.
- GIL, Antonio. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- GUIMARÃES, Paulo Ricardo Bittencourt. **Métodos Quantitativos Estatísticos**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013
- IBGE. **Censo Agropecuário 2017 - Resultados Definitivos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.
- IBGE. Coordenação de População e Indicadores Sociais 2016. In: **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira**. 18 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.
- LEITE, Alexandre. C. C.; PICCHI, Livia. Os Impactos Socioambientais Resultantes da Implantação e Operação dos Parques Eólicos no Estado da Paraíba. RP3 - **Revista de Pesquisa em Políticas Públicas**, n. 1, 2019. DOI: 10.18829/1805. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rp3/article/view/19168>. Acesso em: 6 mar. 2023.
- MALVEZZI, Roberto. **Semi-árido - uma visão holística**. – Brasília: Confea, 2007.
- MEUNIER, Isabelle M. J.; SILVA, José Antônio Aleixo da; FERREIRA, Rinaldo L. Caraciolo. **Inventário Florestal, Programas de Estudo**. Recife: Departamento de Ciência Florestal. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2001.
- POLLICE, Alfieri.; LOPES, Antonio; LAERA, Giuseppe.; RUBIDO, Pietro.; LONIGRO, Antonio. Tertiary filtered municipal waste-water as alternative water source in agriculture: a field investigation in Southern Italy. **Science of the Total Environment**, v. 324, n.1-3, p. 201-210, 2004.
- REIS, Carlos Vinícius Santos; MOREIRA, Tito Belchior Silva; CUNHA, George Henrique de Moura. O efeito marginal do capital humano na agricultura familiar. In: **Revista Espaço**, v. 38, n.12, p. 8, 2017.
- SILANS, Alain Passerat. Alternativas científicas e tecnológicas para o abastecimento de água no semi-árido. In: HOFMEISTER, Wilhelm (Ed.). **Água e Desenvolvimento Sustentável no Semi-Árido**. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, Série Debates nº 24, 2002. p. 133-160.
- SILVA, Aikis F.S. **Transição agroecológica: proposta de desenho de um sistema agroflorestal (SAF) para uma área com escassez de água**. 2022. 58 f. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharelado em

Ecologia) Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/216792>.

SILVA, Paulo R.C. **Estruturas hidráulicas e eficiência da aplicação de água cinza em áreas irrigadas por pequenos produtores rurais do Sertão do Pajeú e do Sertão do Araripe**. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2019.

SILVA, Roberto. M.A. **Entre o Combate à Seca e a Convivência com o Semi-Árido: políticas públicas e transição paradigmática**. Tese (Doutorado em desenvolvimento sustentável, política e gestão ambiental) UnB. Brasília, 2006. Disponível em: http://www.bnb.gov.br/projwebren/exec/artigoRenPDF.aspx?cd_artigo_ren=1042. 20116. Acesso em: 23 nov. 2022.

SOUZA, Burguivól A.; XENOFONTE, Giovanna H.; SOUZA, Reginaldo A. Semeando Vida no Semiárido tendo a agroecologia como ambiente norte. In: LIMA, Jorge Roberto T. (Org.). **Agroecologia e Movimentos Sociais**. 1ed. Recife: Edições Bagaço, 2011, v. 1, p. 88-110

SOUZA FILHO, Hildo M.; BUAINAIN, Antônio M.; SILVEIRA, José Maria F.J.; VINHOLIS, Marcela M.B. Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 223-255, 2011.

SOUZA, Reginaldo A. **Uso do biodigestor como tecnologia social para produção de gás de cozinha**. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Ambiental) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - IFPE, Campus Recife, Coordenação de Pós-Graduação. Recife, PE: 2020. Disponível em: <https://repositorio.ifpe.edu.br/xmlui/handle/123456789/267>. Acesso em: 23 nov. 2022.

UN-WATER - United Nations Water. **Water Security & the Global Water Agenda**: a UN-Water analytical brief. Hamilton: United Nations University. 2013. Disponível em: https://www.unwater.org/app/uploads/2017/05/analytical_brief_oct2013_web.pdf. Acesso em: 12 mai. 2022.

USEPA – United States Environmental Protection Agency. **Guidelines for Water Reuse**. Washington, D.C.: U.S. Agency for International Development. 2012. Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-08/documents/2012-guidelines-water-reuse.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2022.