

# Sistemas agroflorestais associados à regeneração natural: alternativas praticadas por agricultores familiares de Tomé-Açu, Pará

*Agroforestry systems associated with natural regeneration: alternatives practiced by family-farmers Tomé-Açu, Pará*

Mário M. Oliveira Neto <sup>1</sup>

Livia de F. Navegantes Alves <sup>2</sup>

Gustavo Schwartz <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mestrado em Agricultura Familiar e Desenvolvimento Sustentável  
Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil  
E-mail: marioneto.eng@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutorado em Agroecossistemas, Professora permanente, Instituto Amazônico de Agriculturas Familiares, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil  
E-mail: lnavegantes@ufpa.br

<sup>3</sup> Doutorado em Ecologia e Manejo Florestal, Pesquisador, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Belém, PA, Brasil  
E-mail: gustavo.schwartz@embrapa.br

doi:10.18472/SustDeb.v13n1.2022.40855

Received: 22/11/2021  
Accepted: 22/03/2022

ARTICLE – VARIA

## RESUMO

O objetivo deste artigo foi analisar os benefícios da associação de Sistemas Agroflorestais (SAFs) com a regeneração natural promovida por agricultores familiares em Tomé-Açu, Pará. Com base em 46 questionários com agricultores familiares, 12 deles foram selecionados por apresentarem SAFs com diferentes níveis de diversidade de espécies arbóreas, nos quais foram consideradas a riqueza e a diversidade dessas espécies. Foi realizada a mensuração dessas variáveis florísticas, os resultados mostraram que 17% dos SAFs possuem corredores de regeneração natural. Esse tipo de SAF possui alta riqueza e diversidade de espécies (Shannon-Weaner: 2,5) e sua principal característica é a presença de corredores de regeneração de floresta secundária. Dessa forma, os agricultores compatibilizam produção e regeneração florestal, e assim: a) mantêm em seus SAFs os serviços ambientais prestados por florestas secundárias, b) garantem segurança alimentar para suas famílias, e c) podem obter renda com a venda de produtos do SAF.

**Palavras-chave:** Riqueza de espécies. Diversidade de espécies. Florística. Amazônia.

## ABSTRACT

*The objective of this article was to analyze the benefits of Agroforestry Systems (AFSs) association with natural regeneration promoted by family farmers of Tomé-Açu, Pará, Brazil. Based on 46 previous interviews with family farmers, 12 of them were selected due to the presence of AFSs with different levels of tree species diversity, in which richness and diversity of tree species were taken into account. In addition, the measurement of the floristic variables was carried out. Results showed that 17% of the AFSs have natural regeneration corridors. This type of AFS has high species richness and diversity (Shannon-Weaner = 2.5), and its main characteristic is the presence of regeneration corridors of secondary forests. Therefore, farmers make production and forest regeneration compatible, and: a) maintain in their AFSs environmental services provided by regenerated secondary forests, b) ensure food security for their families, and c) they may have financial incomes from selling AFS products.*

*Keywords: Species richness. Species diversity. Floristics. Amazon.*

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por sistemas produtivos sustentáveis tem destacado os Sistemas Agroflorestais (SAFs), sobrepujando a capacidade conservacionista desse tipo de sistema. Há um paradigma assumido pela comunidade científica ambientalista, atualmente, que a integração de espécies agrícolas e florestais, em uma mesma área, seria capaz de potencializar a rentabilidade econômica, em contraposição ao monocultivo, além da evidente vantagem ambiental. Contudo, existe uma diversidade intrínseca aos SAFs, cujas características variam de acordo com o tipo aludido. Nair (1993) classifica os SAFs quanto aos aspectos ambientais e socioeconômicos e, dessa forma, distingue quatro categorias: a) SAF comercial empresarial; b) SAF comercial por pequenos agricultores; c) SAF de subsistência (pequenos e médios quintais agroflorestais); e d) pousio enriquecido. Carneiro e Navegantes-Alves (2019) também descrevem quatro tipos de SAF no contexto da agricultura familiar do nordeste do Pará, porém, consideram, principalmente, o número de espécies utilizadas.

Diante dessa variabilidade de tipos de SAFs, relativa tanto às especificidades locais quanto ao indicador empregado, torna-se eminente que as classificações sejam as mais precisas e objetivas possíveis. Dessa forma, ao estudar os sistemas praticados por agricultores familiares, é interessante que essas classificações empreguem uma abordagem que inclua variáveis relativas ao retorno econômico, à promoção do bem-estar social e à proteção do ambiente (SILVA, 2013).

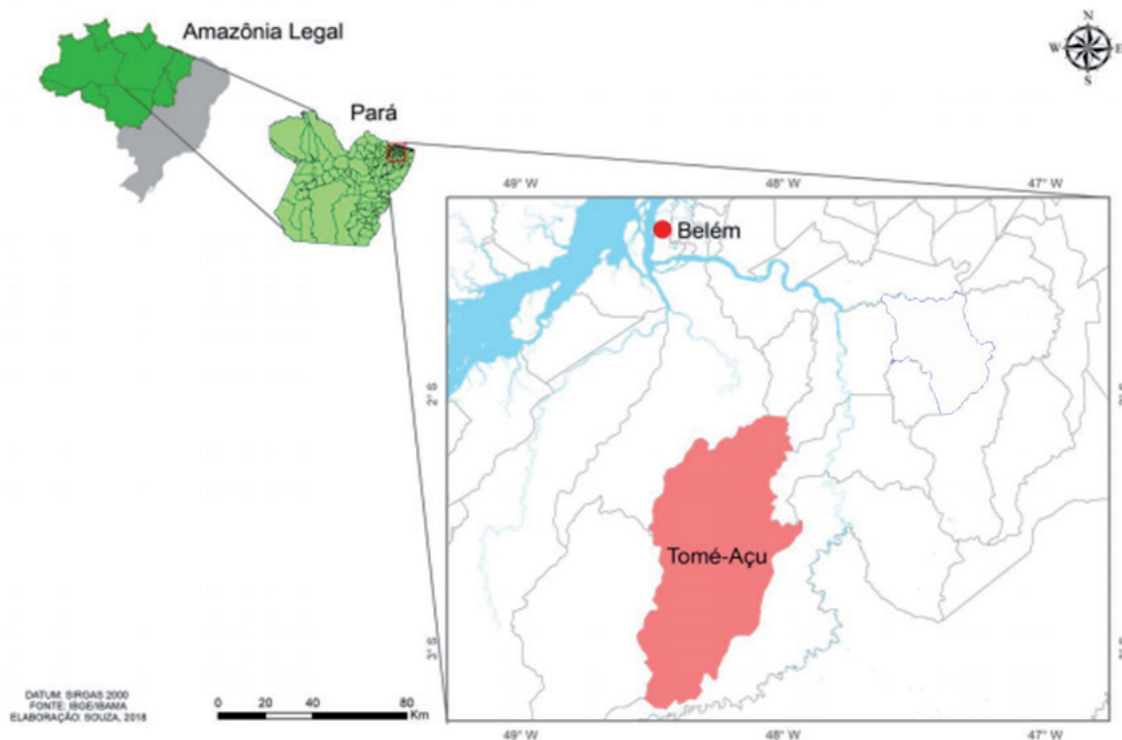
Nessa perspectiva, com o objetivo de “olhar sobre os ombros” (GEERTZ, 1989) dos agricultores familiares de Tomé-Açu (PA), isto é, analisar as práticas agroflorestais a partir da ótica deles, das suas percepções e compreensões empíricas, foi que este trabalho se deparou com diversos tipos de SAFs, dos quais, chama-se atenção para um: o SAF com corredores de regeneração natural, que além de ser altamente diversificado, em termos florísticos, também tem gerado satisfação econômica aos agricultores.

A partir dessas percepções, apontou-se para a possibilidade de sinergia em um SAF que, além de proporcionar aporte econômico, que apoia a resiliência dos agricultores familiares, também pudesse desvencilhar-se do SAF com poucas espécies, que mais assemelha-se a um monocultivo do que a um sistema alternativo com práticas sustentáveis de produção. Assim, o objetivo deste artigo foi analisar os benefícios da associação de Sistemas Agroflorestais (SAFs) com a regeneração natural promovida por agricultores familiares em Tomé-Açu, Pará.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido no município de Tomé-Açu, localizado no estado do Pará (Figura 1), que foi selecionado por duas razões: 1) a existência de uma longa e conhecida experiência com SAFs, garantindo assim que se tenha uma perspectiva histórica de conhecimentos e de percepções dos agricultores sobre a integração de árvores nas atividades produtivas; 2) os SAFs serem amplamente difundidos em Tomé-Açu, possibilitando uma diversidade de percepções quanto aos usos e funções das espécies nos sistemas.



**Figura 1** | Localização do município de Tomé-Açu, nordeste paraense.

Fonte: Autores.

O município de Tomé-Açu, localizado na mesorregião nordeste paraense, se distancia de 200 km de Belém (Figura 1), capital do estado, e dispõe de uma área de 5.145,361 km<sup>2</sup> (IBGE, 2016), possui uma população de 62.854 habitantes (IBGE, 2018), sendo 56% residentes de áreas urbanas e 44% em zona rural (IBGE, 2016).

Tomé-Açu tem uma característica peculiar de colonização diante de outros municípios do estado do Pará, pois, a partir da década de 1920, iniciou a imigração japonesa no município, sendo o pioneiro no assentamento de famílias japonesas na Amazônia. A vinda desses imigrantes foi resultado de um acordo entre Brasil e Japão quanto à política de imigração (TAFNER JR; SILVA, 2011). Motivados pelas condições precárias do período após a Primeira Guerra Mundial, os camponeses do Japão buscavam terras para desenvolverem sua produção agrícola (YAMADA; GHOLZ, 2002). Além disso, quando a imigração japonesa foi iniciada na Amazônia, prevalecia o imaginário preconcebido como ali sendo o paraíso, o território verde com populações indígenas, o pulmão do mundo, entre tantas outras representações (PIZARRO, 2012).

No início, os imigrantes implantaram a horticultura e depois a cultura da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) com apoio do governo brasileiro, o que possibilitou o avanço tecnológico e tornou o Pará

o maior produtor de pimenta-do-reino do país. Com o declínio do ciclo da pimenta-do-reino em função da doença fusariose a partir da década de 1970, os agricultores buscaram novas alternativas de produção (BOLFE; BATISTELLA, 2012).

A partir desse evento, os agricultores japoneses perceberam que a dependência de uma única espécie na agricultura envolvia um grande risco financeiro, em função de perdas de safra e valor de mercado. Foi então que passaram a inserir árvores em meio aos pimentais degradados para o sombreamento do cacau (*Theobroma cacao* L.). Isso deu origem a um sistema produtivo que envolvia a combinação de espécies agrícolas anuais e perenes com espécies florestais, caracterizando um sistema agroflorestal (YAMADA; GHOLZ, 2002).

## 2.2 AMOSTRAGEM

No município de Tomé-Açu, os sistemas agroflorestais (SAFs) são bastante praticados por agricultores empresariais (associados, normalmente, aos japoneses) e familiares. Diante da complexidade em estudar todos os tipos de SAF, a presente pesquisa enfocou SAF comerciais praticados por agricultores familiares.

O Art. 3º da Lei Nº 11.326, de 24 de julho de 2006, define agricultor familiar como “o possuidor de área de até quatro módulos fiscais, que utiliza mão de obra da própria família, com percentual mínimo de renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento e com o gerenciamento do estabelecimento ou empreendimento pela própria família” (BRASIL, 2006).

Ainda que o defina, esse conceito não representa as diversas expressões e peculiaridades as quais os agricultores familiares se manifestam. Por isso, assume-se o termo agricultura familiar paralelo ao de campesinato, que, para Chayanov (1974), é uma economia de base familiar representada por um sistema econômico com lógica própria, com especificidades e motivações diferentes da agricultura de base eminentemente capitalista.

A escolha do foco nessa categoria social se justifica por muitos motivos, primeiramente por ser esta uma importante protagonista do desenvolvimento local, por ser, ao mesmo tempo, detentora da terra e executar o trabalho, assim como ser portadora de uma tradição cultural, que na Amazônia geralmente corresponde a uma relação particular e intrínseca com a natureza (POMPEU; KATO; ALMEIDA, 2017; WANDERLEY, 1996).

Com base em 46 entrevistas prévias com agricultores familiares, foram selecionados 12 estabelecimentos agrícolas familiares que tivessem SAF envolvendo uma heterogeneidade de práticas de cultivo. Nesses estabelecimentos, foram realizados levantamentos florísticos quanto à riqueza e diversidade, conforme descrito adiante.

Os 46 questionários mostraram-se suficientes para atingir além do ponto de saturação, que é quando as informações se repetem a partir de um certo número de diálogos. Utilizou-se a ferramenta “bola de neve” para auxiliar tanto nos critérios de seleção dos 46 entrevistados, bem como nos 12 estabelecimentos onde se aferiram as medições florísticas. Para Vinuto (2014, p. 204), essa ferramenta de amostragem é “um processo de permanente coleta de informações, que procura tirar proveito das redes sociais dos entrevistados identificados para fornecer ao pesquisador um conjunto cada vez maior de contatos potenciais, sendo que o processo pode ser finalizado a partir do critério de ponto de saturação”.

Embora faça parte do mesmo tipo de SAF (comerciais praticados por agricultores familiares), a partir da aplicação de questionários com os agricultores familiares e a mensuração florística desses 12 SAFs, foram encontrados resultados diferentes quanto à riqueza e à diversidade florística, e ao arranjo espacial do sistema. Então, para o melhor entendimento dos resultados, os SAFs estudados foram divididos em três grupos: a) SAF com arranjo de espécies amazônicas; b) SAF com corredores de regeneração

natural; e c) SAF com regeneração natural aleatória. O primeiro grupo é correspondente à tipologia mais ampla e abrangente realizada no âmbito do projeto de pesquisa, do qual este artigo faz parte, intitulado Recuperação florestal por agricultores familiares no leste da Amazônia (Refloramaz), o qual objetivou melhorar o balanço entre benefícios ambientais e socioeconômicos na recuperação florestal. Esse tipo corresponde ao arranjo mais tradicional de SAF da Amazônia, sendo composto, principalmente, por espécies comerciais nativas da Amazônia, de retorno econômico rápido.

Sabe-se que os 12 sistemas selecionados podem não ser uma amostra representativa das inúmeras experiências empreendidas no município. Porém, por não ter sido encontrado um número elevado de agricultores com SAF com corredores de regeneração natural, optou-se por reduzir a amostra de modo que o número de sistemas fosse mais equitativo nas suas respectivas classes. Ademais, essa escolha também se justifica com a possibilidade de os pesquisadores tomarem mais tempo de observar e conviver com os agricultores e suas práticas, e não somente coletar os dados e se direcionar ao escritório.

Optou-se por evidenciar como ponto central desta pesquisa as peculiaridades e as diferenças dos SAFs que possuem regeneração natural, já que foram os que apresentaram maior riqueza e diversidade florística. Diante disso, foram elaborados dois croquis esquemáticos para mostrar a diferença espacial dos arranjos de SAF com e sem corredores de regeneração natural.

A idade mínima de seleção dos SAFs para realizar o levantamento florístico foi de 12 anos de implantação. Foram identificados e quantificados todos os indivíduos arbóreos vivos plantados e espontâneos do sistema, com diâmetro de 5 cm na altura do peito (1,30 m do solo). No caso das espécies perenes, como o cacau e o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum.), foi contado o número de indivíduos por parcela amostral (VIANA; DUBOIS; ANDERSON, 1996).

O inventário foi realizado a partir de uma adaptação da metodologia sugerida por Vieira *et al.* (2018). Assim, estabeleceram-se cinco unidades retangulares de 625 m<sup>2</sup> (5 m x 25 m) por hectare, com o acréscimo de uma parcela a cada um hectare de área a mais no SAF, seguindo sempre o sentido leste-oeste. Por exemplo: 1 ha = 5 parcelas inventariadas, 2 ha = 6 parcelas inventariadas, 3 ha = 7 parcelas inventariadas e assim sucessivamente. Grandes zonas de borda com a vegetação vizinha foram descartadas.

Em uma primeira etapa, a identificação de espécies arbóreas presentes em SAFs contou com um parabolítico e com os agricultores que indicaram as plantas cultivadas e seus nomes locais associados. Em caso de dúvidas no campo, amostras foram levadas para posterior identificação no herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, seguindo o sistema APG IV.

Os cálculos de riqueza de espécies e diversidade de espécies (índice de Shannon-Weaner) se basearam na abundância de indivíduos e frequência de espécies com o uso do *software* Microsoft Excel (MAGURRAN, 1988).

Para a caracterização das variáveis socioeconômicas, foram aplicados questionários com os 12 agricultores familiares, dos quais oito com arranjo de espécies amazônicas, dois com corredores de regeneração natural e dois com regeneração natural aleatória. Os questionários foram previamente elaborados de acordo com critérios de Mann e Velho (1969), que relatam etapas básicas para realização de uma pesquisa e para a coleta de dados originais.

A partir dos questionários, foram levantados dados sobre as famílias, o estabelecimento rural e seu entorno agrícola, com questões agrupadas em temas sociais, econômicos, técnicos e ecológicos. Porém, o foco foi dado nos SAFs, levantando dados a respeito da diversidade florística, manejo, implantação, assistência técnica, motivações, incentivos, entre outros.

As perguntas do questionário foram divididas em diretivas e fechadas. Nas questões diretivas, os agricultores respondiam às perguntas à forma deles. Já em relação às perguntas fechadas, havia alternativas preestabelecidas de escolha.



Foi estimado o grau de satisfação por meio da autoavaliação da renda que os agricultores/agricultoras e cônjuge tinham com os SAFs (VEENHOVEN, 1994, 2008). Os agricultores indicaram sua satisfação econômica utilizando a seguinte escala numérica: 3: Satisfação alta; 2: Satisfação média; 1: Satisfação baixa; e 0: Insatisfeito.

Para facilitar uma visão mais ampla dos fatores que estão ligados aos tipos de SAF propostos, foi elaborado um “infográfico resumo” utilizando os softwares Microsoft Excel e Power Point, juntando os aspectos significativos do ponto de vista ecológico e socioeconômico que influenciam o equilíbrio dos SAFs.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os 12 SAFs em que foram realizadas as medições florestais, quatro apresentaram os maiores índices de riqueza e diversidade (média de  $H'=2,4$ ), resultado da integração da regeneração natural no sistema. Os outros sistemas são compostos por poucas espécies (média de  $H'=1,5$ ), em geral, dominados por duas ou três frutíferas comerciais. Além de terem espaçamento predefinido e dependência de insumos externos, esses SAFs também são classificados em “agrônômicos”, principalmente por serem sistemas que seguem uma linha convencional, com pouca flexibilidade no desenho espacial e que, em geral, direcionam os seus plantios para o mercado (MILLER, 2009). Não se quer, de forma alguma, desvalorizar o SAF “agrônômico”, pois se compreende que tais cultivos devem viabilizar um processo de capitalização crescente a favor dos agricultores, especialmente no município de Tomé-Açu, que favorece uma economia em torno deles (DUBOIS, 2013; YAMADA; GHOLZ, 2002). Contudo, esse tipo de sistema já tem técnicas bastante difundidas e, em geral, não traz novidades relevantes para a discussão deste artigo. Por isso, esta análise centralizou-se na discussão em torno dos SAFs que integraram a regeneração natural.

Diante disso, sabe-se que foi a regeneração natural, presente no SAF, que aumentou os valores de riqueza e diversidade de espécies (Figura 2). Nesses quatro SAFs foram encontrados dois padrões, SAFs com corredores de regeneração natural e SAFs com regeneração natural aleatória. A principal diferença entre os dois padrões de SAF é o arranjo espacial da regeneração natural (Figuras 2 e 3).

#### 3.1 SISTEMA AGROFLORESTAL COM CORREDORES DE REGENERAÇÃO NATURAL

O SAF com corredores de regeneração natural tem faixas exclusivas para a regeneração dentro do sistema. Dois agricultores apresentaram essa prática de intensificar a regeneração natural em corredores. Eles reservaram faixas retangulares de 5 m a 10 m de largura que seguem todo o comprimento do SAF, nas quais o agricultor deixa regenerar naturalmente a vegetação (Figura 2).

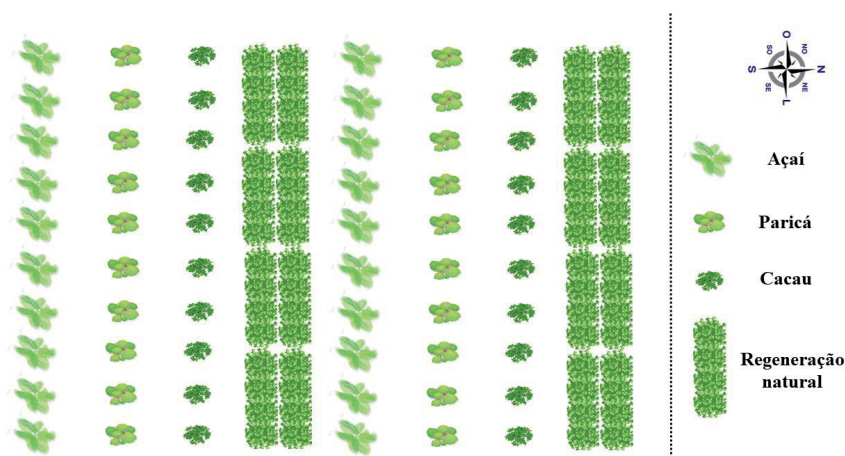


Figura 2 | Modelo de sistemas agroflorestais com corredores de regeneração natural, no município de Tomé-Açu, Pará, 2019.

Fonte: Autores.

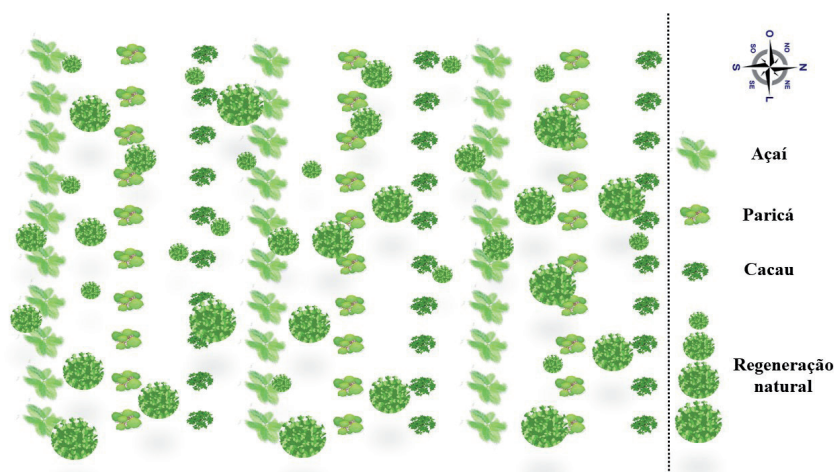
Quando questionados o porquê de eles deixarem esses corredores dentro do SAF, um dos agricultores comentou: “*eu deixei umas faixas de capoeira no meio do sítio porque era um terreno muito pedregoso e lá não produzia muito*” (BJ, 73 anos, agricultor familiar em Tomé-Açu, que trabalha com SAF há 50 anos, original de Mocajuba – PA). Isso quer dizer que esses corredores de regeneração natural passaram a existir a partir da percepção, pelo agricultor, de áreas inapropriadas para a produção agrícola, ou áreas frágeis, dentro dos SAFs, permitindo-se ali, intencionalmente, a regeneração natural.

O conhecimento da terra a ser cultivada é uma das especificidades dos agricultores familiares. Para Ploeg (2014), a agricultura familiar tem o controle sobre os principais recursos, nos quais, além da terra, estão inclusos os animais, os cultivos, o material genético, a casa, as construções, o maquinário e, de modo sistêmico, o conhecimento que especifica como todos esses recursos podem ser utilizados e combinados entre si. Estratégia que difere da do agronegócio, que prefere homogeneizar a área, independentemente de sua incapacidade produtiva, como aquele “*terreno muito pedregoso*”, com dependência de agroquímicos, maquinários agrícolas, em detrimento da conservação e otimização dos recursos endógenos da terra (ALTIERI; NICHOLLS, 2020).

### 3.2 SISTEMA AGROFLORESTAL COM REGENERAÇÃO NATURAL ALEATÓRIA

O inconveniente do SAF com regeneração natural aleatória, em relação ao aspecto produtivo, é a aleatoriedade com que os indivíduos arbóreos espontâneos se dispõem no sistema. Oposto ao SAF com corredores de regeneração natural, este sistema não tem uma área isolada para o desenvolvimento das espécies que surgem naturalmente (Figura 3). Os agricultores que têm SAF com essa característica informaram que inicialmente não planejavam deixar a regeneração natural fazer parte do sistema, pois, antes do SAF ser implantado, eles analisaram o arranjo e a composição florística cuidadosamente, selecionando as espécies conforme as práticas agroflorestais dos vizinhos e das demandas do mercado.

Quando questionados sobre o porquê dessas espécies, que não foram plantadas por eles, fazerem parte do SAF, um deles comentou: “*eu deixei muito mato no meio do plantio de cacau, mas não cortei, deixei crescendo, enquanto eu ia plantando e colhendo*” (BR, 74 anos, agricultor familiar em Tomé-Açu, que trabalha com SAF há 53 anos, original de Baião – PA). O outro agricultor respondeu: “*o agricultor pena muito, a mercadoria não tem preço, daí eu criei desgosto e fui abandonando a roça*” (JR, 32 anos, agricultor familiar em Tomé-Açu, que trabalha com SAF há 15 anos, original de Tomé-Açu – PA).



**Figura 3** | Modelo dos sistemas agroflorestais com regeneração natural aleatória, no município de Tomé-Açu, Pará, 2019.

Fonte: Autores.

Esses agricultores têm fonte de renda fora da agricultura. Os dois são empregados da prefeitura de Tomé-Açu e, segundo eles, recebem bem. Por isso, vão à roça “*uma vez ou outra*” e, logicamente, os dois agricultores se dedicam pouco à manutenção do sistema, assim, o rendimento tende a ser baixo e, por isso, a satisfação econômica deles com os SAF é baixa.

### 3.3 QUESTÕES SOCIOECONÔMICAS

O processo de tomada de decisão de permitir ou não a regeneração natural foi atributo do agricultor e sua família, seguindo assim o que indica as teorias sistêmicas aplicadas aos estudos agrícolas, que identificam o homem como “piloto” de suas práticas (OSTY, 1978; SEBILLOTTE, 1974). Essas decisões foram baseadas na combinação de dois aspectos: os conhecimentos do agricultor sobre o ecossistema do seu estabelecimento e sua situação socioeconômica. Assim, a organização espacial dos corredores de regeneração foi baseada no conhecimento do meio biofísico e nas exigências das espécies plantadas. Já o outro tipo de SAF, com a regeneração natural dispersa no sistema, ocorreu diante de limitação de mão de obra combinada com uma maior estabilidade financeira proveniente de fora do sistema.

Além disso, foi percebido que a alta riqueza e a diversidade florística dos SAFs não dependem somente da ação do agricultor, elas estão ligadas também à sucessão ecológica do ambiente onde o SAF está implantado, a qual se relaciona com as modificações estruturais das espécies e ao longo do tempo nos processos da comunidade florística, que avança até um determinado ponto designado como clímax (ODUM, 2004). Ao final de um processo sucessional, a composição e a frequência das espécies arbóreas, bem como a biomassa da floresta secundária, dependerão principalmente da disponibilidade do banco de sementes e mudas no solo, da proximidade de fragmentos florestais ricos em propágulos e da disponibilidade de fauna dispersora de sementes (CHAZDON, 2012; POORTER, 2016).

A conservação de fragmentos florestais dentro do estabelecimento agrícola foi uma característica importante para a implementação de SAFs com corredores de regeneração. Os dois agricultores que têm esse tipo de sistema também possuem fragmentos de floresta primária em seus terrenos, o que ajuda bastante na manutenção de grande diversidade de espécies em seus SAFs. Quando questionados sobre o porquê de ainda terem “*floresta virgem*” em seus terrenos, ao passo que a maioria dos agricultores já a desmatou no passado, a resposta de um deles foi: “*esse é o único bem que posso deixar para os meus filhos e netos: a mata*” (BJ, 73 anos, agricultor familiar em Tomé-Açu, que trabalha com SAF há 50 anos, original de Mocajuba – PA; e GA, 70 anos, agricultor familiar em Tomé-Açu, que trabalha com SAF há 45 anos, original de Cametá – PA). Essa afirmação pode ser analisada em duas perspectivas, como sugere Woortmann (2009). Primeiro, do ponto de vista econômico, essas árvores funcionam como uma “*poupança*” para a família, em caso de crise, elas podem ser vendidas e o dinheiro usado para as necessidades da casa. Segundo, da perspectiva memorial, sendo uma forma de o ascendente ser lembrado na paisagem, principalmente quando “*não estiver mais aí*”.

Em outras palavras, permitir o desenvolvimento dos corredores de regeneração natural em SAF também é uma questão moral para esses dois agricultores, posto que o SAF com arranjo de espécies amazônicas, comumente empregado na região, não se assemelha tanto à floresta primária como o tipo de sistema que eles estão praticando. É como se o SAF com corredores de regeneração natural remetesse à mata que eles almejam conservar, seja pela questão econômica ou pela questão memorial. Além disso, outro fator importante para aumentar a riqueza e a diversidade florística do SAF é a permissão do agricultor em deixar a capoeira regenerar naturalmente. Trata-se de uma questão individual, a partir da relação histórica laboral entre o agricultor e a floresta secundária para a geração de alimentos por meio da roça, que são unidades de agricultura de derruba e queima de populações tradicionais nas terras firmes dos trópicos brasileiros, geralmente associados com o sistema de corte e queima, envolvendo florestas secundárias de áreas em pousio (MARTINS, 2005).

De outra forma, os dois agricultores que possuem SAF com regeneração natural aleatória têm duas características em comum: não possuem fragmentos de floresta primária em seus terrenos e são

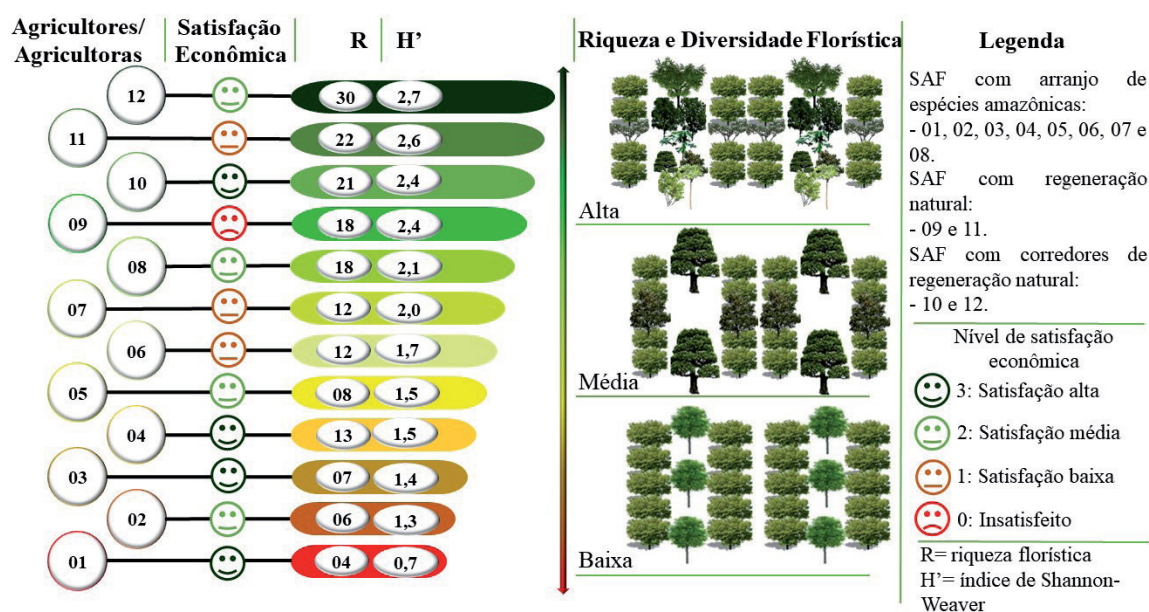


empregados da prefeitura de Tomé-Açu. Ambos os agricultores demonstram estar satisfeitos com os salários que recebem. Embora tenham SAFs com os maiores índices de riqueza e diversidade florística, eles não possuem esse tipo de sistema de forma proposital. Pelo contrário, eles relatam que queriam poder trabalhar mais nas suas áreas de SAFs, mas que a carga laboral extrafamiliar e de cuidado com os SAFs que “o mato tomou conta”, faz o trabalho ser penoso e acaba desmotivando-os com essa atividade.

### 3.4 DIVERSIDADE FLORÍSTICA DOS SAFS

Todas as discussões a seguir foram conduzidas pela forma como os agricultores alocaram a regeneração natural nos SAFs. A socioeconomia, a riqueza e a diversidade florística foram as principais variáveis influenciadas por esse processo.

O índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) nos dois tipos de SAF foram semelhantes, o SAF com regeneração natural aleatória 09 e 11 com 2,4 e 2,6, respectivamente, e o SAF com corredores de regeneração natural 10 e 12 tiveram taxas de 2,4 e 2,7, respectivamente (Figura 4). Ainda que os valores de diversidade fossem próximos, percebeu-se que o SAF com regeneração natural aleatória foi prejudicado na produtividade das frutíferas devido à aleatoriedade do crescimento da regeneração em meio ao sistema, ao passo que o SAF com corredores alocou a regeneração natural em local específico para diminuir a competição entre as espécies comerciais e da regeneração. Por outro lado, esses valores mostraram-se bastante superiores ao SAF com arranjo de espécies amazônicas, que tiveram média de 1,5. Essa baixa diversidade é justificada pela predominância das espécies frutíferas comerciais, como o cacau, cupuaçu e o açaí (*Euterpe Oleracea* Mart.).



**Figura 4 |** Infográfico da relação entre o índice de Shannon-Weaver e a satisfação econômica do agricultor, em função de diferentes sistemas agroflorestais do município de Tomé-Açu, Pará, 2019

Fonte: Autores.

Assim, em termos ecológicos, a manutenção dos processos de polinização e o controle de pragas naturais, que dependem criticamente da biodiversidade nativa, estão presentes nos dois tipos de SAFs (Figura 4) enfocados neste estudo (VIEIRA; GARDNER, 2012). Ademais, a regeneração natural jovem, com menos de 20 anos, apresenta altas taxas de acúmulo de biomassa e, conseqüentemente, fornece um importante serviço ambiental na captação de carbono atmosférico (ELIAS *et al.*, 2019).

Quando essa regeneração tem mais de 20 anos, ela também pode fornecer os bens e serviços do ecossistema similares aos fornecidos por florestas primárias (SCHWARTZ *et al.*, 2015). Esses serviços podem incluir, por exemplo, a conservação de água, solo, nutrientes, biodiversidade e paisagem (CHAZDON; GUARIGUATA, 2016; TEIXEIRA *et al.*, 2020). Segundo Altieri (1999), a incorporação de árvores e arbustos em campos agrícolas pode aumentar a heterogeneidade estrutural dos sistemas e, conseqüentemente, aprimorar os processos do solo responsáveis pelo acúmulo de matéria orgânica e pela fertilidade da terra.

Devido a isso, o SAF com corredores de regeneração natural favoreceu mais a satisfação econômica dos agricultores do que os outros tipos de sistema (Figura 4). A competição por luz, água e nutrientes entre as espécies comerciais e espécies espontâneas é menor no SAF com corredores de regeneração. Se cada planta estiver no seu devido lugar, a demanda por luz, água e nutrientes será otimizada, e poderá diminuir a competição de forma significativa (NAIR, 1993). A estratificação do SAF, por exemplo, na qual cada espécie ocupa um andar no sistema de acordo com suas necessidades, é uma estratégia que diminui a competição por luz entre as plantas. As espécies que demandam maior luminosidade (pioneiras) podem ocupar o dossel, e as outras (não pioneiras), como o cacau, que não demandam alta luminosidade, ocupam o estrato inferior do SAF.

Sabe-se que a composição florística da regeneração natural inicial, em sua maioria, é dominada por espécies que demandam de alta luminosidade (pioneiras) (CHAZDON, 2014; DOS SANTOS; FERREIRA, 2020; SCHWARTZ *et al.*, 2013). Esse é o principal problema do outro sistema, o SAF com regeneração natural aleatória, pois como as espécies pioneiras necessitam de muita luz e por isso crescem rapidamente, o SAF tem o dossel dominado por essas espécies, dificultando o crescimento de indivíduos de espécies comerciais. Ao passo que o SAF com corredores de regeneração natural tem faixas específicas para as espécies pioneiras, diminuindo e até mesmo anulando a competição entre essas espécies e as comerciais.

### 3.5 POSSIBILIDADES DE EQUILÍBRIO DO SAF COM CORREDORES DE REGENERAÇÃO NATURAL

Além de apresentarem os menores valores de riqueza e diversidade florística, os agricultores que trabalham com SAF com arranjo de espécies amazônicas também foram os mais satisfeitos economicamente. Entre os quais, somente 25% está pouco satisfeito, e o restante está medianamente ou muito satisfeito com seus SAFs.

Já os agricultores mais insatisfeitos economicamente são aqueles que possuem SAF com regeneração natural de forma aleatória, o que favoreceu apenas a sua riqueza e diversidade florística. De modo contrário, a organização da regeneração natural em corredores beneficiou a satisfação econômica (média e alta) e também os maiores índices de biodiversidade (Figura 4).

O SAF com corredores de regeneração natural foi mais satisfatório, em termos ecológicos e econômicos, e pôde aumentar a renda do agricultor por meio da comercialização das espécies madeireiras presentes nesses corredores de floresta secundária. Para Schwartz *et al.* (2015), essas espécies comerciais de madeira leve, comumente encontradas em florestas secundárias tropicais, podem assumir um papel mais relevante no mercado de madeira devido ao declínio de espécies de alta densidade das florestas primárias tropicais. Ao estudarem o potencial madeireiro de uma floresta secundária, Piazza *et al.* (2017) concluíram que houve um número suficientemente grande de indivíduos regenerantes de espécies com potencial madeireiro. Porém, eles recomendam tratamentos silviculturais nesses ecossistemas, principalmente o plantio de enriquecimento, pois a dominância de espécies sem potencial madeireiro é alta.

A necessidade de tratamentos silviculturais para o aumento de produtividade de espécies comerciais em florestas secundárias é comumente encontrada em trabalhos científicos (ATONDO-BUENO *et al.*,

2018; PEÑA-CLAROS *et al.*, 2002). Sabendo disso, Schwartz *et al.* (2015) recomendaram um tratamento silvicultural ousado para as florestas secundárias. Eles sugerem a abertura de clareiras no dossel da regeneração natural para a implantação de SAF no interior desse ambiente. Segundo eles, o plantio de SAF dentro da floresta secundária é propício devido às boas condições ecológicas que esses ecossistemas oferecem. Essas clareiras abertas artificialmente oferecem as condições necessárias para o estabelecimento de um SAF específico, sem interferência negativa na diversidade de árvores da floresta secundária (SCHWARTZ *et al.*, 2015). A perspectiva desse tratamento silvicultural segue a mesma lógica do SAF com corredores de regeneração natural, porém, com o processo executado de forma inversa.

Nos SAFs aqui estudados, a floresta secundária surge naturalmente no meio do sistema, com baixo uso de mão de obra. Isso é diferentemente do SAF proposto na literatura acima referida, onde é necessária a abertura do dossel para a sua implantação.

O Sistema Agroflorestal (SAF) com corredores de regeneração natural é pouco difundido entre os agricultores. Ele se diferencia pela área específica que possui para o desenvolvimento das espécies espontâneas sem afetar as espécies de interesse comercial. O agricultor faz um tipo de zoneamento de parte do seu sistema, no qual ele leva em conta locais menos propícios à agricultura e os deixa para a regeneração natural do banco de sementes do solo. Próximo às linhas de regeneração, o agricultor faz um SAF intensivo. Assim, ele: a) mantém os serviços ambientais da floresta secundária regenerada; b) contribui para a segurança alimentar da família (STRATE, 2020); e c) possibilita renda financeira com a venda de produtos gerados pelo SAF.

De uma forma ou de outra, é notório que a conciliação desses dois ecossistemas, SAF e floresta secundária, feitos de forma ajustada e no seu devido lugar, é benéfica para a ecologia do SAF (riqueza e diversidade florística), o meio social e o retorno econômico para os agricultores.

Ressalta-se também que um modelo de SAF não está em detrimento do outro, mas foram as condições dos agricultores, como a não dependência exclusiva de renda oriunda do SAF com regeneração natural aleatória, que fizeram com que os fatores socioeconômicos fossem melhores no SAF com corredores de regeneração natural. Talvez, se os agricultores que promovem o SAF com regeneração natural aleatória dependessem de renda exclusivamente do SAF, isto é, não trabalhassem em outros locais, poderiam ter mais tempo no estabelecimento, com a possibilidade de melhor manejar o sistema.

A inserção do ponto de vista do agricultor familiar nesta pesquisa foi essencial, porque diversas contribuições científicas são feitas acerca de sistemas de produção mais sustentáveis, porém, que podem não ser aplicadas à realidade do agricultor. Para aprender com eles, portanto, como afirmou Geertz (1989), é necessário “olhar sobre os ombros” e valorizar, analisar e repassar conhecimentos adquiridos com a prática e a experiência deles. Assim, recomenda-se fortemente os SAFs com corredores de regeneração natural para outros agricultores familiares que vivam em situações semelhantes às que aqui foram apresentadas.

## 4 CONCLUSÃO

Os sistemas agroflorestais associados à regeneração natural identificados nesta pesquisa possibilitaram a compatibilização entre produção agrícola e elevada riqueza e diversidade de espécies. Essa associação entre duas formas de recuperação ambiental, geralmente praticadas em áreas distintas, foi viabilizada por meio da manutenção de regeneração da floresta secundária no interior das áreas de SAFs. Para isso, as estratégias, singulares e exclusivas, elaboradas por agricultores familiares, basearam-se seja em uma distribuição espacial específica, mediante alocação de corredores de regeneração natural, ou em uma distribuição aleatória, por meio da manutenção da regeneração espontânea, dispersa pela área de SAF.

Assim, os sistemas agroflorestais estudados possibilitaram os seguintes benefícios para as famílias agrícolas e a sociedade como um todo: a) a manutenção dos serviços ambientais prestados por florestas secundárias; b) garantia de segurança alimentar e nutricional; e c) obtenção de renda com a venda de produtos do SAF. Além disso, segundo a ótica dos agricultores, esses sistemas possibilitaram satisfação econômica, que, associada aos serviços ecossistêmicos, nos levam a concluir que trouxeram maior bem-estar às famílias envolvidas.

Dessa forma, demonstra-se, por intermédio do estudo de experiências concretas e endógenas, praticadas por agricultores familiares amazônicos, que existem alternativas que exprimem a possibilidade de produzir e conservar o meio ambiente. Portanto, os resultados desta pesquisa se alinham com as ideias, ainda questionadas, de que a incompatibilidade entre atividade agrícola e conservação ambiental é um falso dilema.

## REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *In: Invertebrate biodiversity as bioindicators of sustainable landscapes*. Elsevier, 1999. p. 19-31.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Agroecology: challenges and opportunities for farming in the Anthropocene. **Ciencia e investigación agraria: revista latinoamericana de ciencias de la agricultura**, v. 47, n. 3, p. 204-215, 2020.

BOLFE, É. L.; BATISTELLA, M. Análise florística e estrutural de sistemas silviagrícolas em Tomé-Açu, Pará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1139-1147, 2011.

BRASIL. **Lei Nº 11.326, de 24 de julho de 2006**. Art. 3º. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm). Acesso em: 31 jan. 2022.

CARNEIRO, R. DO V.; NAVEGANTES-ALVES, L. DE F. A diversidade de experiências de recuperação florestal praticada por agricultores familiares do nordeste do Pará. **Geoambiente On-line**, n. 35, p. 293-314, 2019.

CHAYANOV, A. V. **La organización de la unidad económica campesina**. Buenos Aires: Nueva Visión, v. 2, 1974.

CHAZDON, R. L. Second Growth: the promise of tropical forest regeneration 485. **An Age of Deforestation**, 2014.

CHAZDON, R. L.; GUARIGUATA, M. R. Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. **Biotropica**, v. 48, n. 6, p. 716-730, 2016.

DOSSANTOS, V. A. H. F.; FERREIRA, M. J. Initial establishment of commercial tree species under enrichment planting in a Central Amazon secondary forest: effects of silvicultural treatments. **Forest Ecology and Management**, v. 460, p. 117822, 2020.

DUBOIS, J. C. L. A importância de espécies perenes de maior valor econômico em sistemas agroflorestais. *In: SILVA, I. C. Sistemas Agroflorestais: conceitos e métodos*. Itabuna: SBSAF, 2013.

ELIAS, F. *et al.* Assessing the growth and climate sensitivity of secondary forests in highly deforested Amazonian landscapes. **Ecology**, v. 101, n. 3, p. e02954, 2020.

GEERTZ, C. A religião como sistema cultural. **A interpretação das culturas**, v. 2, 1989.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2010, 2015, 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa>. Acesso em: 23 nov. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de extração vegetal e da silvicultura**. Rio de Janeiro, RJ: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Brasil, 2016. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?=&t=series-historicas>. Acesso em: 23 nov. 2018.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University Press, 1988.

MANN, P. H.; VELHO, O. A. **Métodos de investigação sociológica**. 1969.

MARTINS, P. S. Dinâmica evolutiva em roças de caboclos amazônicos. **Estudos avançados**, v. 19, p. 209-220, 2005.

MILLER, R. P. Construindo a complexidade: o encontro de paradigmas. *In*: PORRO, A. **Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry**. Springer Science & Business Media, 1993.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. 7. ed., 2004.

OSTY, P. L. **L'entreprise agricole dans son environnement**: propositions pour structurer une evaluation de la strategie. 1978.

PIAZZA, G. E. *et al.* Regeneração natural de espécies madeireiras na floresta secundária da Mata Atlântica. **Advances in Forestry Science**, v. 4, n. 2, p. 99-105, 2017.

PIZARRO, A. **Amazônia: as vozes do rio**. Imaginário e modernização. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2012.

PLOEG, J. D. VAN DER *et al.* **Dez qualidades da agricultura familiar**. 2014.

POMPEU, G. DO S. DOS S.; KATO, O. R.; ALMEIDA, R. H. C. Percepção de agricultores familiares e empresariais de Tomé-Açu, Pará, Brasil sobre os Sistemas de Agrofloresta. **Sustainability in Debate/Sustentabilidade em Debate**, v. 8, n. 3, 2017.

POORTER, L. *et al.* Biomass resilience of Neotropical secondary forests. **Nature**, v. 530, n. 7589, p. 211-214, 2016.

SCHWARTZ, G. *et al.* Post-harvesting silvicultural treatments in logging gaps: a comparison between enrichment planting and tending of natural regeneration. **Forest Ecology and Management**, v. 293, p. 57-64, 2013.

SEBILLOTTE, M. Agronomie et agriculture. Essai d'analyse des tâches de l'agronome. **Cahiers de L'Orstom**, v. 24, p. 3-25, 1974.

SILVA, I. C. **Sistemas Agroflorestais**: conceitos e métodos. Itabuna: SBSAF, 2013.

STRATE, M. F. *et al.* Sistemas agroflorestais: agrobiodiversidade, soberania, segurança alimentar e nutricional na promoção de saúde frente a pandemia da Covid-19. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 4, 2020.

TAFNER JR, A. W.; SILVA, F. C. Colonização japonesa, história econômica e desenvolvimento regional do Estado do Pará. **Novos cadernos Naea**, v. 13, n. 2, 2011.

TEIXEIRA, H. M. *et al.* Linking vegetation and soil functions during secondary forest succession in the Atlantic forest. **Forest Ecology and Management**, v. 457, p. 117696, 2020.

VEENHOVEN, R. **El estudio de la satisfacción con la vida**. Intervención Psicosocial. Erasmus Universidad Rotterdam, v. 3, 1994.



VEENHOVEN, R. Healthy happiness: effects of happiness on physical health and the consequences for preventive health care. **Journal of happiness studies**, v. 9, n. 3, p. 449-469, 2008.

VIANA, V. M.; DUBOIS, J. C. L.; ANDERSON, A. B. **Manual Agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro: Rebraf, 1996.

VIEIRA, D. L. M. *et al.* **Avaliação de indicadores da recomposição da vegetação nativa no Distrito Federal e em Mato Grosso**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Nota Técnica/Nota Científica (Alice), 2018.

VIEIRA, I. C. G.; GARDNER, T. A. Florestas secundárias tropicais: ecologia e importância em paisagens antrópicas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 7, n. 3, p. 191-194, 2012.

VINUTO, J. A amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa: um debate em aberto. **Temáticas**, v. 22, n. 44, p. 203-220, 2014.

WANDERLEY, M. DE N. B. Raízes históricas do campesinato brasileiro. **Agricultura familiar: realidades e perspectivas**, v. 3, p. 21-55, 1996.

WOORTMANN, E. F. O saber camponês: práticas ecológicas tradicionais e inovações. **Diversidade do campesinato: expressões e categorias**, v. 2, p. 119-129, 2009.

YAMADA, M.; GHOLZ, H. L. An evaluation of agroforestry systems as a rural development option for the Brazilian Amazon. **Agroforestry Systems**, v. 55, n. 2, p. 81-87, 2002.