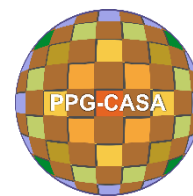




UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO
AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA



**QUALIDADE E PERCEPÇÃO AMBIENTAL DA PAISAGEM DE SISTEMAS
AGROFLORESTAIS NA COMUNIDADE NOVA GERAÇÃO DE CRISTO,
MUNICÍPIO DE IRANDUBA - AM**

NATHÁLIA OLIVEIRA LUNIÉRE

Manaus, AM

2026

NATHÁLIA OLIVEIRA LUNIÉRE

**QUALIDADE E PERCEPÇÃO AMBIENTAL DA PAISAGEM DE SISTEMAS
AGROFLORESTAIS NA COMUNIDADE NOVA GERAÇÃO DE CRISTO,
MUNICÍPIO DE IRANDUBA - AM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, da Universidade Federal do Amazonas, como parte das exigências para a obtenção do grau de mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, na área de pesquisa de Dinâmicas Socioambientais.

Orientadora: Profa. Dra. Francimara Souza da Costa

Manaus, AM

2026

Ficha catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

L963q	Lunière, Nathália Oliveira Qualidade e Percepção ambiental da paisagem de sistemas agroflorestais na comunidade Nova Geração de Cristo, município de Iranduba - AM / Nathália Oliveira Lunière. - 2026. 119 f. : il., color. ; 31 cm. Orientador(a): Francimara Souza da Costa. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, Manaus, 2026. 1. SAF. 2. Integridade ecológica. 3. Geotecnologias. 4. Agricultura familiar. 5. Amazônia. I. Costa, Francimara Souza da. II. Universidade Federal do Amazonas. Programa de Pós-Graduação Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia. III. Título
-------	--

NATHÁLIA OLIVEIRA LUNIÉRE

**Qualidade e percepção ambiental da paisagem de sistemas agroflorestais na comunidade
Nova Geração de Cristo, município de Iranduba - AM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, da Universidade Federal do Amazonas, como parte das exigências para a obtenção do grau de mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, na área de pesquisa de Dinâmicas Socioambientais.

Aprovada em: 23/04/2026

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Suzy Cristina Pedroza da Silva, Presidente

Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª. Dr^ª. Mônica Suani Barbosa da Costa, Membro

Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª. Dr^ª. Albejamere Pereira de Castro, Membro

Universidade Federal do Amazonas

À Deus, o autor da minha vida, que me deu força e coragem a realizar este trabalho. Dedico com amor à minha família, Márcio, Leida e Letícia, que sempre me aplaudiram de pé, nos dias bons e ruins. Dedico também a mim mesma, que, diante de tudo, resistiu.

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho é mais um passo de realização pessoal, mas não partiu somente do meu esforço individual, foram presentes pessoas a quem gostaria de agradecer.

Primeiramente a Deus, a quem engrandeço sempre, pois sei que as demais coisas me serão acrescentadas.

À minha família, Márcio do Nascimento Lunière, Leida Mara da Costa Oliveira, Letícia Oliveira Lunière e Maria Rosana da Silva Alencar, que sonharam comigo e hoje realizam esta conquista ao meu lado. Vocês são meu incentivo a sonhar alto e a buscar mais, pois nunca mediram esforços para me ajudar a realizar meus sonhos e sempre deixaram claro que eu teria um colo para onde retornar.

Ao meu melhor amigo e namorado, Felipe Maciel Sales, cuja presença e apoio foram essenciais, trazendo sempre o abraço nos momentos de medo e as palavras de calma quando pensei que não conseguiria. Seu amor e incentivo foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos meus amigos que fizeram parte dessa jornada, agradeço a todos em nome de Theone Shay Botelho da Silva, Carliza Luz da Silva e Vinicius Souza e Souza, por trazerem mais leveza a essa jornada e me ajudarem sempre.

À minha orientadora, Dra. Francimara Souza da Costa, por todos os ensinamentos, orientações e correções em todas as etapas deste trabalho.

Às minhas parceiras de pesquisa que estiveram presentes nas realizações deste trabalho, Emilly Ferreira Dias e, em especial, Ana Paula Cardoso Queiroz de Paiva, que foi além de parceira, mas também, incentivadora, amiga e até mãe. Que o sucesso as alcance em limites inimagináveis.

À comunidade Nova Geração de Cristo e os agricultores que nela moram, sabemos que trabalhar com a agricultura é uma tarefa árdua, e atuar ao lado de cada um foi um privilégio. Sou eternamente grata pelos ensinamentos, pelo carinho e pelo acolhimento que recebi.

À Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, pela oportunidade e contribuição à minha formação acadêmica e profissional.

Ao Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas pelo apoio logístico e suporte técnico que viabilizaram as etapas de campo e o desenvolvimento desta pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, pelo indispensável fomento e concessão da bolsa de estudos, que viabilizaram a execução desta pesquisa.

E por fim, a mim mesma. À Nathália do passado por não desistir, ela jamais imaginaria chegar onde está. À Nathália do presente, que se sinta orgulhosa de quem é e do que conquistou. E à Nathália do futuro que seja mais confiante de si e não tenha medo, pois é capaz de realizar grandes feitos.

RESUMO

A pesquisa analisou a percepção ambiental e os impactos sobre a paisagem em sistemas agroflorestais (SAFs) cultivados por agricultores familiares na comunidade Nova Geração de Cristo, Iranduba (AM). O primeiro capítulo avaliou a qualidade ambiental da paisagem de uma propriedade situada na comunidade por meio de geotecnologias, utilizando imagens CBERS-4A (2021 e 2024) para calcular o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI), classificar a cobertura do solo em cinco classes (corpos d'água, solo exposto e vegetação de baixo, médio e alto vigor) e extrair métricas de ecologia da paisagem, como densidade de borda, índice de coesão, índice de divisão (SPLIT), divisão da paisagem (DIVISION) e índice de diversidade de Shannon (SHDI). Os resultados indicaram expansão das áreas com vegetação de médio e alto vigor, redução de solo exposto e vegetação esparsa, diminuição da densidade de borda e aumento da diversidade paisagística (SHDI), sugerindo uma paisagem menos fragmentada e estruturalmente mais complexa na propriedade analisada. O segundo capítulo investigou a percepção ambiental de nove agricultores (cinco com SAF, quatro sem SAF) por meio de formulários semiestruturados, aplicando as escalas de Orientação Socioambiental (OSA) e Índice de Percepção Ambiental (IPA). Agricultores com SAF apresentaram escores mais elevados e homogêneos nas dimensões Comportamento, Conhecimento e Valores da OSA, com diferenças significativas e grandes tamanhos de efeito. No IPA, observaram-se diferenças significativas para Solo e Biodiversidade, e tendências positivas para Água e Produção. Houve consenso entre todos os agricultores quanto ao bem-estar e pertencimento à paisagem. A correlação entre OSA e IPA foi positiva ($\rho = 0,628$), sugerindo interdependência entre os construtos. Conclui-se que, no contexto estudado, os SAFs associam-se a mudanças na configuração da paisagem e no perfil socioambiental dos agricultores.

Palavras-chave: SAF. Integridade ecológica. Geotecnologias. Agricultura familiar. Amazônia.

ABSTRACT

This study analyzed environmental perception and landscape impacts in agroforestry systems (AFS) cultivated by family farmers in the Nova Geração de Cristo community, Iranduba (Amazonas state, Brazil). The first chapter assessed landscape environmental quality of a single property located in the community using geotechnologies, based on CBERS-4A satellite images (2021 and 2024) to calculate the Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI), classify land cover into five classes (water bodies, exposed soil, and low, medium, and high vegetation vigor), and extract landscape ecology metrics, including edge density, patch cohesion index, splitting index (SPLIT), landscape division index (DIVISION), and Shannon diversity index (SHDI). Results indicated expansion of areas with medium and high vegetation vigor, reduction of exposed soil and sparse vegetation, decreased edge density, and increased landscape diversity (SHDI), suggesting a less fragmented and structurally more complex landscape within the analyzed property. The second chapter investigated environmental perception among nine farmers (five with AFS, four without AFS) using semi-structured questionnaires, applying the Socio-Environmental Orientation (SEO) scale and the Environmental Perception Index (EPI). Farmers with AFS showed higher and more homogeneous scores in the Behavior, Knowledge, and Values dimensions of the SEO, with significant differences and large effect sizes. In the EPI, significant differences were observed for Soil and Biodiversity, with positive trends for Water and Production. All farmers agreed on well-being and landscape belonging. The correlation between SEO and EPI was positive ($\rho = 0.628$), suggesting interdependence between the two constructs. We conclude that, in the studied context, AFS are associated with changes in landscape configuration and in farmers' socio-environmental profile.

Keywords: Agroforestry Systems. Ecological integrity. Geotechnologies. Family farming. Amazon.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 - QUALIDADE AMBIENTAL DA PAISAGEM EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Figura 1 – Mapa de localização	29
Figura 2 – Comparação de classificação de uso e cobertura do solo	33
Figura 3 – Comparação da cobertura vegetal na propriedade	35
Figura 4 – Início de implantação de SAF na propriedade	35
Figura 5 – Sistema agroflorestal consolidado no ano de 2024	36
Figura 6 – Análise de densidade de borda - Classes 2 e 3 (2021 vs. 2024).....	40
Figura 7 – Dinâmica de densidade de borda no ano de 2024 entre classes	41
Figura 8 – Análise de coesão e divisão de paisagem das classes 2 e 3	42
Figura 9 – Dinâmica de coesão e divisão da paisagem, ano 2024	43
Figura 10 – Splitting index dos anos de 2021 e 2024.....	44
Figura 11 – Dinâmica do índice de divisão (2024)	45
Figura 12 – Variação do Índice de Shannon entre anos de 2021 e 2024.....	45

CAPÍTULO 2 - PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE AGRICULTORES FAMILIARES E SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA AMAZÔNIA

Figura 1 – Aplicação de formulários aos agricultores familiares	60
Figura 2 – Propriedade de entrevistados.....	64
Figura 3 – Cultivos de agricultores sem SAF	65
Figura 4 – Área produtiva de propriedades com SAF	66
Figura 5 – Boxplot de Comportamento	70
Figura 6 – Boxplot de Conhecimento.....	72
Figura 7 – Boxplot de Atitudes Ambientais	74
Figura 8 – Boxplot de Valores.....	76
Figura 9 – Análise de Alfa-Cronbach por dimensão	78
Figura 10 – Boxplot de Solo e Fertilidade.....	86
Figura 11 – Boxplot de Água	87
Figura 12 – Boxplot de Biodiversidade	88
Figura 13 – Boxplot de Microclima	89
Figura 14 – Boxplot de Produção e Estabilidade	91
Figura 15 – Boxplot de Bem-estar.....	92
Figura 16 – Análise de Alfa-Cronbach por dimensão	93

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1 - QUALIDADE AMBIENTAL DA PAISAGEM EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Tabela 1 – Índices de faixas espectrais CBER-4A (WPM).....	31
Tabela 2 – Faixas de classificação de SAVI.....	32

CAPÍTULO 2 - PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE AGRICULTORES FAMILIARES E SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA AMAZÔNIA

Tabela 1 – Estatística descritiva de Orientação Socioambiental por dimensão	67
Tabela 2 – Correlação item-total corrigida por dimensão (OSA)	79
Tabela 3 – Análise de testes Mann-Whitney e Cliff's Delta (OSA)	82
Tabela 4 – Estatística descritiva de Índice de Percepção Ambiental por dimensão	83
Tabela 5 – Correlação item-total corrigida por dimensão (IPA)	94
Tabela 6 – Análise de testes Mann-Whitney e Cliff's Delta (IPA)	96
Tabela 7 – Estatística descritiva geral (OSA-G e IPA-G)	98
Tabela 8 – Análise de correlação OSA-G e IPA-G	98

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	12
OBJETIVOS	14
Objetivo geral	14
Objetivos específicos	14
REFERENCIAL TEÓRICO	16
A qualidade ambiental da paisagem de sistemas agroflorestais na Amazônia	16
Percepção ambiental em sistemas agroflorestais da agricultura familiar	18
REFERÊNCIAS	21
CAPÍTULO I	26
INTRODUÇÃO	26
METODOLOGIA	28
Área de Estudo	28
Coleta e análise de dados	29
Quantificação da estrutura da paisagem	32
RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
Análise da paisagem na área de SAF (2021 – 2024)	33
Análise por Métricas de Ecologia da Paisagem	38
CONCLUSÕES	47
CAPÍTULO II	56
INTRODUÇÃO	56
METODOLOGIA	58
Área de estudo	58
Procedimentos metodológicos	58
RESULTADOS E DISCUSSÕES	62
Perfil Sociodemográfico	62
Perfil Socioeconômico	64
Orientação Socioambiental (OSA)	66
Estatística descritiva	66
Estatística descritiva - Boxplot: comparação entre grupos SAF e Não SAF	69
Consistência interna (OSA)	78
Análise exploratória entre grupos SAF e Não-SAF (OSA)	81
Índice de Percepção Ambiental (IPA)	83
Estatística descritiva	83
Estatística descritiva - Boxplot: comparação entre grupos SAF e Não SAF	85

Consistência interna (IPA)	93
Comparação entre grupos: SAF e Não SAF	96
Associação OSA e IPA	98
CONCLUSÕES	100
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
CONCLUSÕES GERAIS	112
APÊNDICE I	114

INTRODUÇÃO GERAL

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) integram, em uma mesma área, cultivos agrícolas, espécies arbóreas e, em alguns casos, a criação animal (Jain e Umrani, 2010). Essa integração pode favorecer a conservação da biodiversidade e a manutenção de serviços ecossistêmicos, contribuindo para a sustentabilidade de agroecossistemas, ao criar ambientes mais equilibrados e funcionalmente integrados (Vaz; Miranda; Donato, 2024).

No Amazonas, os SAFs representam uma técnica ancestral, amplamente difundida entre as comunidades rurais, e destacam-se como solução viável para conciliar as demandas ambientais, sociais e econômicas contemporâneas. A diversidade de cultivos nesses sistemas resulta na melhoria significativa das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, otimizando a capacidade produtiva e o uso dos recursos naturais disponíveis (Abdo; Valeri; Martins, 2008).

Além disso, os SAFs estão em conformidade com o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012), que os reconhece como estratégia para recomposição de passivos ambientais, notadamente em Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reserva Legal (RL) (Lôbo *et al.*, 2021). Alinham-se, ainda, aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), contribuindo para a segurança alimentar (ODS 2), a geração de renda (ODS 12), a mitigação das mudanças climáticas (ODS 13) e a conservação dos ecossistemas terrestres (ODS 15) (Borges *et al.*, 2024).

Do ponto de vista socioeconômico, os SAFs fortalecem a sociobiodiversidade amazônica ao permitirem o uso produtivo dos recursos naturais sem comprometer a biodiversidade local (Oliveira Júnior; Rodrigues, 2024). A comercialização de frutas nativas (açaí, cupuaçu, castanha-da-Amazônia), culturas industriais (café, cacau) e madeiras manejadas representa potencial econômico para a agricultura familiar (Costa *et al.*, 2022).

Para além dos benefícios econômicos, os SAFs fortalecem a resiliência das comunidades rurais, oferecendo alternativas de alimentação e renda em períodos de crise, como secas ou enchentes, contribuindo para a permanência das famílias no campo e garantindo a continuidade de práticas culturais e saberes tradicionais. Santiago *et al.* (2017) destacam que os sistemas agroflorestais tradicionais na Amazônia são compostos por diferentes áreas, como o sítio, a roça, a capoeira e a floresta, compondo a base da reprodução social e da sustentabilidade dos agroecossistemas familiares.

Apesar desses benefícios, persistem lacunas quanto à forma como os SAFs influenciam a qualidade ambiental da paisagem em escala local e como são percebidos pelos agricultores familiares que manejam esses sistemas. Estudos indicam desafios como alta demanda por mão

de obra, retorno econômico de médio a longo prazo e difusão limitada de informações técnicas (Francez e Rosa, 2011; Martinez e Melo-Junior, 2019).

Diante disso, surge a questão central que orienta esta investigação: Como os SAFs influenciam a qualidade ambiental da paisagem e como são percebidos pelos agricultores familiares? Estudos concentram-se nos benefícios biofísicos e produtivos dos SAFs, com menor atenção às dimensões perceptivas e contextuais que condicionam sua adoção e permanência. Compreender como agricultores percebem a qualidade ambiental, os benefícios produtivos e as mudanças associadas a esses sistemas é fundamental para interpretar os processos locais de transição agroecológica.

Nesse estudo, a paisagem é compreendida como paisagem antropogênica em transição, ou seja, espaços rurais que vêm sendo modificados por diferentes sistemas de uso da terra, nos quais a vegetação, o solo, a água e a biodiversidade respondem a intervenções de manejo (Ellis *et al.*, 2000). Essa perspectiva se alinha à noção de que a maior parte das paisagens agrícolas contemporâneas é resultado de interações contínuas entre processos ecológicos e práticas produtivas, considerando atributos como fragmentação, conectividade, diversidade estrutural da vegetação e capacidade de manutenção dos serviços ecossistêmicos (Ellis, 2011).

A qualidade ambiental, por sua vez, refere-se ao estado dos ecossistemas e à sua capacidade de sustentar processos ecológicos essenciais e garantir condições adequadas ao bem-estar humano (Rammê, 2017). Pode ser avaliada por meio de indicadores como biodiversidade, fertilidade do solo, disponibilidade hídrica e regeneração da vegetação (Loureiro *et al.*, 2022; Sokheang *et al.*, 2018).

Nesse contexto, as ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e o sensoriamento remoto vêm sendo utilizadas na quantificação de mudanças na cobertura vegetal e na identificação de padrões de uso do solo (Farias e Costa, 2025; Gulabondo, 2025). Essa abordagem é particularmente relevante na Amazônia, onde a fragmentação florestal e a expansão de atividades antrópicas impõem desafios ao monitoramento e ao planejamento territorial (Soares *et al.*, 2022).

Historicamente, um dos métodos tradicionais utilizados por agricultores familiares na Amazônia é o sistema de corte e queima, no qual a floresta primária ou secundária é suprimida para fins agrícolas (Freitas *et al.*, 2013). Como alternativa sustentável, os SAFs emergem como estratégia promissora para restaurar florestas e diversificar a produção, embora sua adoção ainda encontre obstáculos, como escassez de assistência técnica e acesso limitado a crédito (Cordeiro *et al.*, 2018).

Sob a ótica ecológica, os SAFs podem criar ambientes nos quais a biodiversidade é conservada e serviços ecossistêmicos como ciclagem de nutrientes e regulação hídrica são mantidos (Pimentel e Guerra, 2015). Rios *et al.* (2024) ressaltam que a biodiversidade funcional desempenha papel central em estratégias de transição agroecológica. Gabriel e Souza-Esquerdo (2025) acrescentam que a adoção desses sistemas pode contribuir para a recuperação de áreas degradadas e para a relação entre comunidades e meio natural. Nesse contexto, agricultores familiares atuam como guardiões da paisagem e conservadores da biodiversidade na construção de paisagens produtivas (Sachs, 2001).

Esta pesquisa assume caráter exploratório, pois investiga uma realidade local com adoção ainda restrita de SAFs, estruturada em dois capítulos que correspondem às abordagens metodológicas adotadas para responder ao problema de pesquisa. O primeiro capítulo concentra-se na dimensão espacial da paisagem, avaliando a qualidade ambiental de uma propriedade com SAF por meio de índices de vegetação (SAVI) e métricas de ecologia da paisagem (densidade de borda, índice de coesão, índices de divisão e diversidade de Shannon). O segundo capítulo investiga a percepção ambiental dos agricultores familiares sobre os SAFs, aplicando formulários com as escalas de Orientação Socioambiental (OSA) e Índice de Percepção Ambiental (IPA).

A integração entre análise da paisagem e análise perceptiva busca uma compreensão das relações entre processos ecológicos, práticas produtivas e dimensões socioculturais. Ao aliar geotecnologias e percepção local, o estudo analisa, em caráter exploratório, como os SAFs se associam a mudanças na paisagem e como são percebidos por agricultores familiares na comunidade Nova Geração de Cristo, Iranduba (AM). Os resultados desta pesquisa contribuem para a construção de estratégias que incentivam práticas produtivas sustentáveis, adaptadas às diferentes realidades locais e comprometidas com a conservação ambiental e o desenvolvimento rural na Amazônia.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Analisar a percepção ambiental e os impactos sobre a paisagem em sistemas agroflorestais desenvolvidos por agricultores familiares da comunidade Nova Geração de Cristo, no município de Iranduba – Amazonas.

Objetivos específicos

- i. Avaliar a qualidade ambiental de sistemas agroflorestais a partir da paisagem;

ii. Identificar a percepção ambiental dos agricultores familiares sobre a contribuição dos sistemas agroflorestais no bem-estar social e na qualidade ambiental.

REFERENCIAL TEÓRICO

A qualidade ambiental da paisagem de sistemas agroflorestais na Amazônia

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são reconhecidos como uma alternativa sustentável para o uso do solo na Amazônia. Esses sistemas integram conservação, produção e recomposição ecológica, podendo contribuir para a segurança alimentar e o equilíbrio de ecossistemas locais (Oliveira *et al.*, 2024). Ao aliar atividades agropecuárias e florestais, os SAFs permitem a produção de alimentos, madeira e criação de animais, ao mesmo tempo em que mantêm serviços ecossistêmicos essenciais à estabilidade ambiental.

Os SAFs desempenham papel multifuncional na Amazônia, com benefícios em diferentes dimensões. No aspecto econômico, segundo Satish *et al.* (2024), há maior produção e fornecimento de alimentos por unidade de área, com renda diversificada aos agricultores familiares pela combinação de culturas de ciclo curto e longo prazo, além da exploração de produtos florestais não madeireiros.

Na esfera social, fortalecem a segurança alimentar e promovem a inclusão social ao valorizar o conhecimento tradicional e incentivar práticas de manejo sustentável. Silva e Machado (2015) afirma que práticas agroflorestais não contribuem apenas com a segurança alimentar e resiliência ambiental, também se configura como ferramenta para a educação ambiental, que integra práticas sustentáveis. Já no âmbito ambiental, contribuem para a conservação da biodiversidade, a recuperação de áreas degradadas e a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas (Schembergue *et al.*, 2017).

Santos *et al.* (2021) apontam que esses sistemas apresentam estabilidade ecológica e estruturas semelhantes às de habitats naturais, o que favorece a conservação de espécies nativas e o equilíbrio dos ecossistemas locais. A inclusão de espécies arbóreas de crescimento rápido nas fases iniciais do SAF aumenta a biomassa disponível, potencializa a circulação de nutrientes e cria um microclima mais favorável para o cultivo de espécies mais exigentes (Schembergue *et al.*, 2017).

A presença dessas árvores também reduz a temperatura do solo e melhora a retenção de umidade, fatores que podem mitigar os impactos das mudanças climáticas. De acordo com Cardoso (2018) o fortalecimento da fauna do solo contribui para o controle natural de pragas e doenças, e amplia a estabilidade do sistema.

Além de restaurar áreas degradadas, os SAFs promovem melhorias significativas nas propriedades físico-químicas do solo, aumenta a matéria orgânica, favorece a infiltração de água e diminui a compactação (Fernandes e Matos, 1995). Esses benefícios ampliam a resiliência ambiental dos sistemas produtivos, criam condições adequadas à sustentabilidade

agrícola. Os SAFs também estimulam interações ecológicas benéficas, como a fixação biológica de nitrogênio e o controle natural de pragas, flexíveis à dependência de insumos externos (Padovan, 2024).

A qualidade ambiental da paisagem resulta da interação entre componentes ecológicos e antrópicos, sendo um reflexo direto das práticas de uso do solo. Figueiredo *et al.* (2025) destaca que, ao se observar um ecossistema, sejam eles naturais ou antrópicos, na prática, é a paisagem resultante dessas interações. Nesse contexto, os SAFs promovem a restauração da integridade ecológica de áreas degradadas, ao favorecer processos regenerativos mediados por espécies vegetais e animais (Urruth; Bassi; Chemello, 2022). Essa capacidade de regeneração diferencia os SAFs de outras formas de uso do solo, tornando-os uma estratégia promissora para a gestão e recuperação integrada da paisagem amazônica.

A sustentabilidade dos sistemas agrícolas é frequentemente avaliada com base em indicadores de qualidade do solo, pois a capacidade do solo de sustentar a produção agrícola depende diretamente de sua saúde e resiliência (Altieri, 2004). Nesse sentido, os indicadores de qualidade ambiental são fundamentais para avaliar o desempenho dos SAFs na promoção da sustentabilidade (Loureiro *et al.*, 2022).

Dentre os principais indicadores que podem ser aplicados a sistemas agroflorestais destacam-se a diversidade biológica, a qualidade do solo, teor de matéria orgânica, porosidade, disponibilidade hídrica, o sequestro de carbono e a integridade da paisagem. A análise desses indicadores permite compreender o impacto dos SAFs sobre os ecossistemas locais e orientar práticas de manejo que potencializem seus benefícios ambientais (Araújo *et al.*, 2022).

Para que esses aspectos possam ser analisados, o uso de geotecnologias, tais como, o sensoriamento remoto e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm se mostrado essenciais na coleta, armazenamento e análise de dados geográficos em estudos de análises ambientais. Essas tecnologias facilitam a identificação de zonas antropizadas, áreas desmatadas e regiões preservadas (Pacheco, 2021).

Além disso, essas tecnologias oferecem suporte à análise temporal e espacial, possibilita melhor compreensão das dinâmicas ecológicas e os efeitos das atividades humanas sobre o território (Macandza, 2022). A disponibilização gratuita de imagens de satélites em diferentes resoluções por portais governamentais e outras iniciativas abertas, permitiram a obtenção de informações atualizadas e de alta precisão da superfície terrestre.

Oliveira e Silva (2016) afirma que as geotecnologias contribuem para identificar os efeitos sobre a estrutura e a funcionalidade dos ecossistemas. Gris e Temponi (2017) complementam que estudos da fragmentação florestal têm sido empregados para avaliar a

cobertura vegetal, assim como avaliar a composição florística, da diversidade de espécies e da conectividade entre fragmentos florestais e os padrões de uso do solo.

A análise espacial dos SAFs possibilita o planejamento de arranjos produtivos mais eficientes, e promove a sustentabilidade em longo prazo. Esses instrumentos permitem o monitoramento contínuo das áreas de SAF e oferecem subsídios para o aprimoramento das práticas de manejo.

Apesar dos benefícios significativos, a implementação dos SAFs na Amazônia ainda enfrenta desafios estruturais. A escassez de apoio técnico especializado e o acesso limitado às linhas de crédito dificultam a adoção desses sistemas por agricultores familiares (Martinez e Melo-Junior, 2019). No entanto, políticas públicas recentes reconhecem a relevância dos SAFs no fortalecimento da bioeconomia amazônica, estimula incentivos financeiros por meio de programas de pagamento por serviços ambientais (Abramovay *et al.*, 2021). Essas iniciativas ampliam as possibilidades de adesão aos SAFs, consolidando-os como uma ferramenta estratégica para o desenvolvimento sustentável da região.

Percepção ambiental em sistemas agroflorestais da agricultura familiar

A agricultura familiar se destaca na produção de hortícolas e em diversas espécies frutíferas (Embrapa Rondônia, 2020). Segundo o Censo Agropecuário 2016-2017, ela também detém 31% dos rebanhos bovinos, 45,5% das aves, 51,4% dos suínos e 70,2% dos caprinos no Brasil. Maciel e Troian (2022) conta que a agricultura familiar desempenha um papel fundamental na oferta de alimentos para a população brasileira, evidenciando sua relevância para a segurança alimentar e a economia, atuando no abastecimento interno, garante, também, a preservação da biodiversidade e o desenvolvimento socioeconômico da região (Souza e Bezerra, 2021).

Apesar dessa importância, a agricultura familiar na Amazônia enfrenta obstáculos significativos, como baixo nível de instrução e escolaridade, falta de políticas de assistência técnica, o acesso limitado a crédito, infraestrutura deficiente e carência de tecnologias associadas (Neves *et al.*, 2021). Estudos apontam que a ausência de infraestrutura adequada e a deficiência de assistência técnica contínua representam os maiores entraves para o fortalecimento das cadeias produtivas na região (Martinez e Melo-Junior, 2019; Oliveira *et al.*, 2023).

Sob a ótica ambiental, a agricultura familiar na Amazônia pode ser considerada sustentável quando integra práticas tradicionais de manejo, como os sistemas agroflorestais, que promovem a conservação da biodiversidade e a manutenção da qualidade ambiental da

paisagem (Santiago *et al.*, 2017). Esses sistemas produtivos baseiam-se na dinâmica e funcionamento da natureza, capaz de promover a diversidade e densidade de espécies sem dependência de insumos (Comolli *et al.*, 2025).

Neste sentido, a percepção ambiental pode auxiliar nos benefícios advindos desses sistemas, pois o contato cotidiano com a natureza influencia diretamente sobre a maneira como os agricultores percebem e interagem com o ambiente. Segundo Tuan (2012), a percepção ambiental refere-se ao processo pelo qual os indivíduos interpretam e atribuem significado ao ambiente que os cerca, orientando suas decisões e práticas.

Del Rio e Oliveira (1996) complementam que a percepção ambiental é um processo mental que envolve expectativas, julgamentos e comportamentos humanos, estruturando-se a partir da interação com a realidade para organizar e dar sentido às informações recebidas. Essa percepção é influenciada por fatores culturais, sociais, econômicos e pela experiência direta com o ambiente. Thompson e Barton (1994) destacam que tais fatores moldam atitudes pró-ambientais, que podem ser ecocêntricas ou antropocêntricas, ambas preocupadas com a preservação e conservação da natureza, embora por motivações distintas.

A percepção ambiental dos agricultores familiares está profundamente enraizada em suas relações históricas com a floresta e seus recursos naturais. A conexão com a natureza, ligada ao conceito de biofilia, é um aspecto relevante dessa relação, e essencial desde a infância. Paz; Zacarias; Higuchi (2022) revelam que o contato com a natureza na infância influencia significativamente as atitudes pró-ambientais do indivíduo na vida adulta.

Nesse mesmo campo, destaca-se o conceito de topofilia, refere-se ao vínculo afetivo entre pessoas e lugares, abrangendo sentimentos como pertencimento, orgulho e apego ao território (Tuan, 1974). Para agricultores familiares, a topofilia se manifesta na relação cotidiana com a terra, na satisfação de viver no campo e na valorização da paisagem produtiva como parte da identidade familiar e comunitária. Esse vínculo afetivo pode influenciar decisões sobre o manejo dos recursos naturais e a adoção de práticas sustentáveis.

Pesquisas revelam que agricultores mudaram seus modos de perceber o ambiente, adotando práticas sustentáveis, sensibilizando uma percepção ambiental, reconhecendo a interdependência entre os elementos da paisagem e os impactos de suas atividades (Pinto *et al.*, 2016).

O saber ambiental, conforme proposto por Enrique Leff, constitui-se como um campo de conhecimento que ressignifica as concepções de progresso, desenvolvimento e crescimento sem limites, configurando uma nova racionalidade social que se expressa na produção, no conhecimento, na política e nas práticas educativas (Leff, 2001). Afirmar, também, que a crise

ambiental não é apenas ecológica, mas civilizatória, resultando de formas de conhecer e transformar o mundo baseadas em uma racionalidade instrumental. Para ele, a construção de alternativas sustentáveis passa pela hibridização de saberes, o diálogo entre conhecimento científico e saberes tradicionais, populares e locais.

No contexto da agricultura familiar amazônica, essa perspectiva é particularmente relevante. Os sistemas agroflorestais tradicionais incorporam conhecimentos acumulados por gerações sobre ciclos ecológicos, manejo do solo e conservação de espécies. O saber ambiental permite valorizar esses conhecimentos como parte de uma racionalidade ambiental voltada à reapropriação social da natureza e à construção de modos de produção territorializados e sustentáveis.

De acordo com Seemann (2005), estudos sobre a percepção ambiental necessitam de abordagem inter ou transdisciplinar, que englobe conhecimentos de diversas ciências, como, psicologia, sociologia, antropologia, geografia e outros. A análise da percepção ambiental pode ser realizada por meio de abordagens que podem ser perceptivas-cognitivas, antropológica, geográfica humanista, geográfica ecológica, entre outros.

Whyte (1977) detalha técnicas utilizadas para estudar a percepção ambiental, que consiste na utilização de diversos métodos para pesquisa de campo, sendo as mais utilizadas as entrevistas e questionários, pois permitem coletar informações acerca de um assunto, não restrito a um aspecto do objeto em estudo, que permite trocas com o entrevistado (Pachá e Moreira, 2022).

Outro método comumente utilizado para percepção ambiental é a observação participante, o pesquisador observa e registra, com profundidade, informações úteis para sua pesquisa de modo que o pesquisador se una ao ambiente de estudo, registra interações, eventos e ações, compreende hábitos, atitudes, interesses, ocasiona uma imersão profunda, captado por instrumentos como diários ou notas de campo, registros fotográficos, gravações (Campos; Silva; Albuquerque, 2021).

Os métodos de análise da percepção ambiental devem ser adaptados às diferentes realidades culturais e ambientais, embora possam ser apresentados com limitações. Entretanto, a compreensão das percepções do ambiente partida dos agricultores familiares são fundamentais para o desenvolvimento de estratégias sustentáveis que respeitem o histórico e contexto local, que promova a conservação de recursos naturais e fortalecer em melhorias de gestão de recursos naturais.

REFERÊNCIAS

- ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária**, v. 1, n. 2, p. 50-59, 2008.
- ABRAMOVAY, Ricardo *et al.* The new bioeconomy in the Amazon: Opportunities and challenges for a healthy standing forest and flowing rivers. In: Abromovay, R. *et al.*, **Amazon Assessment Report 2021**, 2021.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2004. 400p.
- ARAÚJO, F. A. D. S. *et al.* Indicadores de sustentabilidade para sistemas agroflorestais: levantamento de metodologias e indicadores utilizados. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 60, n. Especial, p. 1-16, 2022.
- BORGES, A. C. M. R. *et al.* **Metodologia participativa para diagnóstico e sistematização de experiências em sistemas agroflorestais no âmbito do Projeto Tipitamba**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2024. 5 p.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial**. Brasília: Presidência da República, 2012.
- CAMPOS, J.; SILVA, T.; ALBUQUERQUE, U. Observação Participante e Diário de Campo: quando utilizar e como analisar. **Métodos de Pesquisa Qualitativa**, p. 95-112, 2021.
- CARDOSO, I. M. **Solos e agroecologia**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- COMOLLI, L. R. *et al.* A sustainable integrated agroforestry system. **Frontiers in Plant Science**, v. 16, e1635422, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1635422>.
- CORDEIRO, S. A.; SILVA, M. L.; OLIVEIRA NETO, S. N.; OLIVEIRA, T.M. Simulação da Variação do Espaçamento na Viabilidade Econômica de um Sistema Agroflorestal. **Floresta e Ambiente**, v. 25, n. 3, e00034613, 2018.
- COSTA, M. S. B.; CARNEIRO, J. P. R.; SENA, G. M.; OKA, J. M.; GONCALVES, V. V. C.; NORTE FILHO, A. F.; FRAXE, T. J. P. Sistemas Agroflorestais Amazônicos: Reflexões sobre Campesinato, Adaptabilidade, Trabalho e Sustentabilidade na Amazônia. **Research, Society and Development**, v. 11, p. e46011831061, 2022.
- DEL RIO, V.; OLIVEIRA, L. (org.). **Percepção ambiental: a experiência brasileira**. São Paulo: Studio Nobel; São Carlos: EdUFSCar, 1996.
- ELLIS, Erle C. Anthropogenic transformation of the terrestrial biosphere. **Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 369, n. 1938, p. 1010-1035, 2011.
- ELLIS, Erle C. *et al.* Long-term change in village-scale ecosystems in China using landscape and statistical methods. **Ecological Applications**, v. 10, n. 4, p. 1057-1073, 2000.
- EMBRAPA RONDÔNIA. **Qual é a participação da agricultura familiar na produção de alimentos no Brasil e em Rondônia?**. 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca->

de-noticias/-/noticia/55609579/artigo---qual-e-aparticipacao-da-agricultura-familiar-na-producao-de-alimentos-no-brasil-e-emrondonia>. Acesso em: 08 abr. 2024.

FARIAS, W. V. P.; COSTA, F. E. V. Cobertura Vegetal na Cidade: Análise Multitemporal de um bairro em Belém/PA. **Geoamazônia**, v. 13, p. 190-209, 2025.

FERNANDES, E. C. M.; MATOS, J. C. Agroforestry strategies for alleviating soil chemical constraints to food and fiber production in the Brazilian Amazon. In: SEIDL, P. R.; GOTTLIEB, O. R.; KAPLA, M. A. C. (Eds.). **Chemistry of the Amazon: biodiversity, natural products, and environmental issues**. Washington, DC: American Chemical Society, 1995. p. 34–50.

FIGUEIREDO, B. L.; SILVA, E. V.; VIDAL, M. R. Interdisciplinaridades entre Geoecologia da Paisagem e a Educação Ambiental Aplicada. **ERR01**, v. 10, n. 3, p. e7377-e7377, 2025. DOI: <https://doi.org/10.56238/ERR01v10n3-019>.

FRANCEZ, D. C.; ROSA, L. S. Viabilidade econômica de sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares no Pará, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias / Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 54, p. 178-187, 2011.

FREITAS, J. L.; SANTOS, E. S.; LIMA E SILVA, R. B.; SILVA, T. L. Comparação e análise de sistemas de uso da terra de agricultores familiares na Amazônia. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 3, n. 1, p. 100-108, 2013.

GABRIEL, Camila de Souza; SOUZA-ESQUERDO, Vanilde Ferreira de. Percepção e adaptação de agricultores familiares às Mudanças Climáticas. **Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas, SP**, v. 31, n. 00, p. e024027, 2025. DOI: 10.20396/san.v31i00.8677413.

GRIS, D.; TEMPONI, L. G. Similaridade florística entre trechos de Floresta Estacional Semidecidual do corredor de biodiversidade Santa Maria-PR. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 3, p. 1069-1081, 2017. DOI: 10.5902/1980509828682.

GULABONDO, J. E. C. Uso das Geotecnologias na Análise Espacial de Risco de Queimadas no Parque Nacional de Mágoè, Moçambique. **International Journal Semiarid**, p. 1–21. 2025.

JAIN, C. K.; UMRANI, R. Introduction to Agroforestry. In: JAIN, C. K.; UMRANI, R. **Agroforestry Systems and Practices**. Ed. 2010. **Oxford Book Company**. ISBN: 978 93-80179-17-9, 2010.

LEFF, Enrique. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Petrópolis: Vozes, 2001.

LÔBO, R. L. de L.; SIQUEIRA, T. M. de V.; MARTINS, E. S.; DE LIMA, A. S. T.; DA CUNHA, A. C. M. C. M. Sistemas agroflorestais na recuperação de áreas degradadas / Agroforestry systems in the recovery of degraded areas. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 7, n. 4, p. 38127–38142, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n4-326.

LOUREIRO, G. E. *et al.* **Indicadores Ambientais para o Sistema Agroflorestal**. In: XIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental - Teresina/PI. DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.13.22.V-014>. 2022.

MACANDZA, M. M. Uso de regressão logística e técnicas de SIG na análise da dinâmica da cobertura florestal, na área de estudo, Inhambane, sul de Moçambique. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 34, e64658, 2022.

MACIEL, M. D. A.; TROIAN, A. A produção de novidades da agricultura familiar: O protagonismo dos sistemas orgânicos e agroecológicos no desenvolvimento sustentável. **Desafio Online**, Campo Grande, v.10, n.3, 2022.

MARTINEZ, B. J. F. S.; MELO JÚNIOR, J. G. Percepção ambiental do uso de sistemas agroflorestais na recuperação de reservas legais em Cametá, Pará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 2, p. 281–288, 2019.

NEVES, J. F *et al.* Milho verde na agricultura familiar em Cáceres-MT: Desafios e perspectivas para o desenvolvimento rural. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, 2021. [S. 10.54399/rbgdr.v17i3.4909.

OLIVEIRA JUNIOR, C. J. F. de; RODRIGUES, D. S. Sistemas agroflorestais, plantas medicinais e a bioeconomia dos saberes populares. **REVISTA DELOS**, [S. l.], v. 17, n. 55, p. e1456, 2024. DOI: 10.55905/rdelosv17.n55-020. Disponível em: <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/1456>.

OLIVEIRA, A. N. A.; DE SOUSA, P. S.; PAULETTO, D.; TRIBUZY, A. S.; TRIBUZY, E. S. Análise do perfil socioeconômico de produtores rurais cadastrados no projeto Prosaf no município de Mojuí dos Campos, Pará. **Cuadernos de Educación y Desarrollo - QUALIS A4**, [S. l.], v. 15, n. 12, p. 17159–17173, 2023. DOI: 10.55905/cuadv15n12-110.

OLIVEIRA, G. M. T. S. *et al.* A percepção da sociedade quanto aos serviços ecossistêmicos ofertados pelos Sistemas Agroflorestais de Tomé-Açu, na Amazônia Oriental. **Revista Políticas Públicas e Cidades**, v. 13, n. 2, p. e1415, 2024.

OLIVEIRA, H. P. V.; SILVA, E. V. Sistemas ambientais e vulnerabilidade à degradação dos recursos naturais dos municípios do Baixo Jaguaribe com aplicação de geotecnologia: subsídio ao ordenamento territorial. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. [online]. 2016, vol. 3, n. 5, p. 137-152. ISSN 2359 1412. DOI: 10.21438/rbgas.030504.

ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment>. Acesso em: 26 set. 2024.

PACHÁ, P., MOREIRA, L. "Entrevista narrativa como técnica de pesquisa". **Synesis**. 14 (1), 157-168. 2022.

PACHECO, D. G. Análise das mudanças do uso e ocupação do solo no município de Araçuaí, Minas Gerais por meio de técnicas de sensoriamento remoto nos anos de 2000 e 2019. **Revista Cerrados**, v.19, n. 02, p. 303-322, 2021.

PADOVAN, M. P. Subsídios a políticas públicas para apoiar a adoção de sistemas agroflorestais biodiversos pela agricultura familiar no Brasil. **Cadernos de Agroecologia**, v. 19, n. 2, 2024.

PAZ, D. T.; ZACARIAS, E. F. J.; HIGUCHI, M. I. G. A Conexão com a Natureza em adultos de referência para crianças. **Ambiente e Sociedade**, v. 25, p. 1–19, 2022.

- PIMENTEL, J. V. F.; GUERRA, H. O. C. Crescimento inicial de *Amburana cearensis* (Allem.) A. C. Smith em sistema agroflorestal no semiárido brasileiro. **Ciência Florestal**, v. 3, pág. 771-780, 2015.
- PINTO, B. L., LIMA, G. M., SANTOS, J. A., NOVAIS, M. P. S. Percepção ambiental dos agricultores familiares e o uso dos recursos naturais do município de São Domingos Semiárido Baiano. **InterEspaço** v.2, 400-423. 2016.
- RAMMÊ, R.; LIMA, M. S. A Proteção Jurídica dos Serviços Ecossistêmicos. **Revista de Direito Ambiental**, 2017.
- RIOS, Luis Gustavo *et al.* Explorando os Indicadores de Mensuração de Transição Agroecológica (IMTA) em um Agroecossistema no Verê (PR). **Cadernos de Agroecologia**, v. 19, n. 1, 2024.
- SACHS, I. Brasil rural: da redescoberta à invenção. **Estudos Avançados**, v. 43, 2001.
- SANTIAGO, Jozane *et al.* Agroecologia em Rede e o Fortalecimento da Agricultura Familiar / Agroecological network and the strengthening of family farming. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 10, n. 21, p. 12-22, maio 2017. ISSN 1984-7505.
- SANTOS, J. S.; DODONOV, P.; OSHIMA, J. E. F.; MARTELLO, F.; JESUS, A. S.; FERREIRA, M. E.; SILVA-NETO, C. M.; RIBEIRO, M. C.; COLLEVATTI, R. G. Landscape ecology in the Anthropocene: an overview for integrating agroecosystems and biodiversity conservation. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 19, p. 21–32, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2020.11.002>.
- SATISH, P.; MADIWALAR, A. F.; LALLAWMKIMI, M. C.; REDDY, K. J.; PARVEEN, S.; ASHOKA, P.; LAXMAN, T.; KIRUBA, M.; ANAND, G. Agroflorestas: benefícios multifuncionais e estratégias de implementação. **Journal of Geography, Environment and Earth Science International**, v. 28, n. 10, p. 1–12, 2024. DOI: [10.9734/jgeesi/2024/v28i10821](https://doi.org/10.9734/jgeesi/2024/v28i10821).
- SCHEMBERGUE, A. *et al.* Sistemas Agroflorestais como Estratégia de Adaptação aos Desafios das Mudanças Climáticas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, 2017.
- SEEMANN, J. Perspectivas humanísticas na relação entre a percepção ambiental e a cartografia. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE GEOGRAFIA, PERCEPÇÃO E COGNIÇÃO DO MEIO AMBIENTE, 1., 2005, Londrina. **Anais [...]**. Londrina: [s. n.], 2005. p. 1-16.
- SILVA, M. F. S.; MACHADO, C. R. S. A Agroecologia e a Educação Ambiental transformadora: Uma leitura para além das mudanças nas técnicas de produção agrícola. **Pesquisa Em Educação Ambiental**, 10(1), 119-129. 2015.
- SOARES, D. R. *et al.* Conectividade estrutural da vegetação nativa para o planejamento da conservação florestal. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. 1–14, 2022. DOI: [10.33448/rsd-v11i4.27492](https://doi.org/10.33448/rsd-v11i4.27492).
- SOKHEANG, U.; RATHA, C.; SURYATMOJO, H.; SATRIAGASA, M. C.; DEWI, H. N.; ASTUTI, H. P.; RETNOADJI, B. The role of agroforestry system for microarthropods

biodiversity at upstream area of Merawu watershed, Banjarnegara District, Indonesia. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 361, p. 012036, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/361/1/012036>.

SOUZA, A. A.; BEZERRA, O. M. P. A. Perfil Socioeconômico e de Consumo Alimentar de Agricultores Familiares do Espírito Santo e Minas Gerais. **Health and Biosciences**, São Mateus, ES, v. 2, n. 2, p. 82-100, 2021.

THOMPSON, Suzanne C. Gagnon; BARTON, Michelle A. Atitudes ecocêntricas e antropocêntricas em relação ao meio ambiente. **Journal of Environmental Psychology**, v. 14, n. 2, p. 149-157, 1994.

TUAN, Yi-Fu. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. Scielo-Eduel, 2012.

TUAN, Yi-Fu. **Topophilia: a study of environmental perception, attitudes, and values**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1974.

URRUTH, L. M.; BASSI, J. B.; CHEMELLO, D. Políticas para incentivar a agrofloresta na Mata Atlântica do Sul. **Land Use Policy**, v. 112, 105802, 2022.

VAZ, H. J.; MIRANDA, C. C.; DONATO, A.. Sistemas agroflorestais nos municípios de Pinheiral e Pirai, RJ. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S. l.], v. 19, n. 2, p. 191–212, 2024. DOI: 10.33240/rba.v19i2.51346.

WHYTE, A. V. T. **Guidelines for Fields Studies Environmental Perception**, Paris: UNESCO. 1977.

CAPÍTULO I

QUALIDADE AMBIENTAL DA PAISAGEM EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

INTRODUÇÃO

A paisagem constitui uma das categorias de análise mais abrangentes e complexas no campo das ciências ambientais, por envolver dimensões naturais, sociais, culturais, espaciais, incorporando a visão socioambiental, que enfatiza a relação entre usos do território, processos ecológicos e modos de vida (Andrade Júnior, 2024).

A diversidade de conceituações atribuídas à paisagem expressa a pluralidade de abordagens teóricas e metodológicas na sua compreensão. Termos como paisagem natural (Rabelo, 2022), cultural (Wang W.; Shi; Wang G., 2024), antrópica (Souza, 2022), geossistêmico (Moura *et al.*, 2024), entre outros, circulam a partir da expressão espacial e dinâmica das complexas interações entre os componentes naturais e antrópicos (Barbosa *et al.*, 2023). Independentemente da abordagem teórica adotada, a paisagem constitui-se como um sistema dinâmico, cuja estrutura e função são moldadas continuamente por processos ecológicos e socioeconômicos ao longo do tempo (Nascimento e Moraes, 2023).

No contexto amazônico, a paisagem se caracteriza por uma paisagem marcada pela elevada diversidade biológica, pela influência dos ciclos hidrológicos e por benefícios socioecológicos variados (Souza; Oliveira Junior; Hacon, 2024), nos quais floresta, rios e igarapés articulam-se com as intervenções humanas em constante transformação (Coelho e Queiroga, 2025).

Entretanto, essa paisagem tem se tornado cada vez mais vulnerável devido ao avanço do desmatamento, à mudança climática, à expansão de áreas agrícolas e pecuárias, e à intensificação de processos de degradação ambiental que comprometem a integridade dos ecossistemas (Stabile *et al.*, 2022). Essas transformações podem ocorrer de forma lenta ou acelerada, dependendo da intensidade das pressões ambientais e das formas de uso da terra que incidem sobre determinado território.

Neste estudo, a paisagem é compreendida como paisagem antropogênica em transição (Ellis *et al.*, 2000). Trata-se de espaços rurais que vêm sendo modificados por diferentes sistemas de uso da terra, nos quais a vegetação, o solo, a água e a biodiversidade respondem a intervenções de manejo. Essa perspectiva alinha-se à noção de que a maior parte das paisagens agrícolas contemporâneas resulta de interações contínuas entre processos ecológicos e práticas produtivas (Ellis, 2011).

Diante desse cenário, os sistemas agroflorestais vêm sendo promovidos como prática produtiva que integra componentes florestais e agrícolas, oferecendo benefícios ambientais e socioeconômicos (Dourado *et al.*, 2024). Permitem reestabelecer os serviços ecossistêmicos fundamentais, como suprimento de matérias-primas, manutenção e proteção do solo, regulação climática, ciclagem de nutrientes, regulação hídrica e desenvolvimento cognitivo (Vasconcellos e Beltrão, 2018).

Para analisar a paisagem de forma integrada, é necessário distinguir os conceitos de cobertura da terra, que descreve o estado biofísico da superfície terrestre (Turner *et al.*, 1995), e uso da terra, que se refere aos propósitos de ocupação e transformação do território (IBGE, 2025). A compreensão dessas variáveis permite analisar a dinâmica histórica de uma área, revelando como as ações antrópicas remodelam a cobertura vegetal (Veiga e Silva, 2018).

Christofoletti (1980) afirma que alterações no uso e ocupação da terra modificam a estrutura do território, tornando a própria paisagem um indicador da qualidade ambiental. A análise por geotecnologias constitui uma estratégia para interpretar alterações na cobertura vegetal e na configuração espacial de áreas em transição agroecológica (Akinyemi e Speranza, 2025).

Ao articular indicadores espectrais e métricas de ecologia da paisagem, essa abordagem permite examinar sinais de recomposição da paisagem em sistemas agroflorestais, especialmente em contextos nos quais a reorganização do uso da terra ocorre de forma gradual (Ernault *et al.*, 2003; Weissteiner *et al.*, 2016).

Neste contexto, índices de vegetação são indicadores gráficos que permitem mapear e monitorar áreas, de forma indireta, minimizando a interferência da reflectância do solo exposto, comum em áreas em transição agroecológica, proporcionando melhores estimativas sobre coberturas esparsas ou em regeneração (Huete, 1988; Flores-Anderson *et al.*, 2020).

O vigor vegetal constitui um indicador biofísico fundamental da saúde e funcionalidade dos ecossistemas, refletindo a capacidade das plantas em realizar processos fotossintéticos, acumular biomassa e manter atividades fisiológicas otimizadas (Carter, 1994). Atributos como densidade foliar, conteúdo de clorofila e eficiência no uso da radiação solar, operam como parâmetro das condições edáficas, hídricas e microclimáticas (Pettorelli *et al.*, 2005). Em paisagens rurais amazônicas, o monitoramento do vigor permite identificar processos de degradação, recuperação e a efetividade de práticas de manejo sustentável.

No entanto, para ir além da descrição da cobertura, o emprego de métricas de ecologia da paisagem viabiliza a análise quantitativa da configuração espacial, incluindo composição, forma, diversidade e conectividade funcional do habitat (Santos Júnior *et al.*, 2025).

A área analisada integra uma unidade experimental do Sistema de Produção Integrada para Transição Agroecológica (SisPITA), implantada em uma propriedade da agricultura familiar no município de Iranduba-AM. Trata-se de uma experiência de transição agroecológica em pequena escala, conduzida em parceria com o Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (IDAM).

Embora os sistemas agroflorestais sejam frequentemente associados à recomposição ambiental e à diversificação produtiva, ainda são necessários estudos que analisem como experiências de transição agroecológica em pequena escala se expressam espacialmente na paisagem, especialmente quando avaliadas por indicadores espectrais e métricas espaciais. Também é necessário explicitar os limites dessa interpretação, considerando que mudanças na cobertura vegetal não equivalem, por si só, à comprovação ampla de melhoria da qualidade ambiental

Desse modo, este estudo teve como objetivo analisar, em caráter exploratório, a recomposição da paisagem em uma unidade experimental de transição agroecológica da agricultura familiar, estruturada a partir de um sistema agroflorestal no município de Iranduba-AM, com vistas a discutir as potencialidades e os limites da interpretação de processos iniciais de transição agroecológica em pequena escala.

METODOLOGIA

Área de Estudo

A área de estudo corresponde a uma unidade experimental do Sistema de Produção Integrada para Transição Agroecológica (SisPITA), localizada em uma propriedade da agricultura familiar na Comunidade Nova Geração de Cristo, município de Iranduba-AM. A propriedade situa-se às margens da Rodovia Carlos Braga, no Ramal do Laginho, km 2.

A propriedade foi integrada em janeiro de 2021 a um projeto piloto do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (IDAM). A unidade serve como referência para implantação de sistema agroflorestal misto, combinando espécies florestais nativas e cultivos agrícolas. Entre as espécies cultivadas estão andiroba (*Carapa guianensis*), tucumã (*Astrocaryum aculeatum*), castanha-da-Amazônia (*Bertholletia excelsa*), café (*Coffea* spp.), açaí (*Euterpe oleracea*), cacau (*Theobroma cacao*), ingá (*Inga* spp.) e abacaxi (*Ananas comosus*). O manejo é realizado pela família proprietária, com acompanhamento técnico do IDAM.

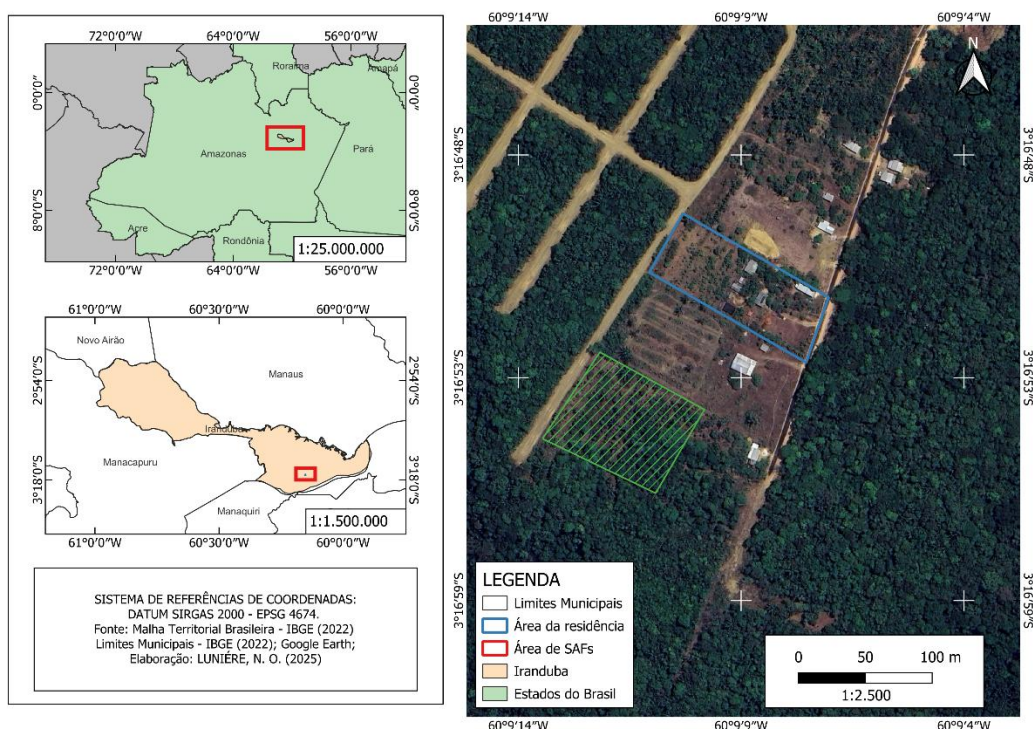
A área de estudo corresponde a duas unidades contíguas de um mesmo proprietário, localizadas em coordenadas distintas. A primeira é a área da residência, com 6.591,287 m², onde se encontram a moradia, o quintal agroflorestal, cultivos agrícolas e pequenos animais.

A segunda é a área do SAF, com 6.813,060 m² e perímetro de 332,583 metros, destinada exclusivamente ao sistema agroflorestal, com consórcio de espécies florestais nativas e cultivos agrícolas. A análise deste estudo concentra-se exclusivamente na área do SAF, que constitui a unidade experimental do projeto piloto do IDAM (SisPITA).

As áreas foram mensuradas por coleta de pontos com GPS de navegação (Garmin GPSmap 60CSx) e delimitação geoespacial no software QGIS (versão 3.34.7).

A análise deste capítulo restringe-se à área do SAF, que constitui a unidade experimental de transição agroecológica investigada. O SAF foi implantado em janeiro de 2021 em área anteriormente utilizada como pastagem e, posteriormente, para monocultura de abacaxi. A Figura 1 apresenta o mapa de localização da área de estudo.

Figura 1 – Mapa de localização



Fonte: Elaborado pela própria autora (2025).

Coleta e análise de dados

A análise da paisagem foi estruturada com base em duas abordagens complementares: (i) o mapeamento de uso e cobertura da terra e (ii) a quantificação de métricas da estrutura espacial da paisagem. A escolha por essas abordagens justifica-se pela necessidade de

compreender não apenas a composição, mas também a configuração espacial dos elementos da paisagem (Gigliotti e Pinho, 2022), fatores determinantes para a funcionalidade ecológica e para a sustentabilidade ambiental (Altivo e Rodrigues, 2017).

A metodologia adotada integra a avaliação visual da paisagem com a análise quantitativa de parâmetros biofísicos, com ênfase no uso e ocupação da terra. A coleta de dados em campo foi realizada com auxílio de GPS de navegação (Garmin GPSmap 60CSx) para a delimitação das áreas ocupadas por SAF.

Foram utilizadas imagens do satélite CBERS-4A, com resolução nativa de 10 m, que oferecem maior nível de detalhe para os anos mais recentes, para a identificação de feições menores e para a melhor caracterização da estrutura da paisagem, obtidas no catálogo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

A análise temporal comparou dois momentos: o ano de 2021 (ano da implantação do SAF) e o ano de 2024 (três anos após a implantação), correspondendo, respectivamente aos meses de agosto e setembro, selecionadas pela baixa incidência de nuvens característica do período de estiagem regional, o que favorece a qualidade da interpretação e minimiza interferências atmosféricas (Martins, 2024).

Embora 2021 seja o marco inicial da experiência, os anos de 2022 e 2023 não foram incluídos devido à indisponibilidade de imagens com cobertura de nuvens adequada para a área de estudo, fator crítico para a qualidade da análise espectral. Dessa forma, a comparação entre os dois pontos extremos do período foi adotada como estratégia para capturar as mudanças iniciais na cobertura vegetal.

Em seguida, as imagens foram submetidas a um pré-processamento, procedimento que incluiu correção geométrica, reprojeção para o sistema de coordenadas UTM, zona 20S, Datum SIRGAS 2000, e correções radiométricas para a conversão em reflectância de topo da atmosfera (TOA). A escolha do Datum SIRGAS 2000 deve-se a sua adoção como padrão cartográfico oficial no Brasil, garantindo a compatibilidade com bases de dados nacionais (Sampaio e Sampaio, 2019).

Apesar da disponibilidade de múltiplas bandas espectrais no sensor CBERS, a análise concentrou-se nas faixas do vermelho, infravermelho próximo (NIR) e pancromática, conforme detalhado na Tabela 1. A escolha dessas bandas específicas deve-se à sua reconhecida utilidade na elaboração do índice de vegetação. A banda pancromática do CBERS-4A, com maior resolução espacial (8 m), foi utilizada para realçar o detalhamento espacial por meio de técnicas de fusão (Silva e Ribeiro, 2023).

Tabela 1 – Índices de faixas espectrais CBER-4A (WPM)

Faixa espectral	CBERS-4A (WPM)
Azul	B1 (0.45 – 0.52 μm , 16 m)
Verde	B2 (0.52 – 0.59 μm , 16 m)
Vermelho	B3 (0.63 – 0.69 μm , 16 m)
Infravermelho próximo (NIR)	B4 (0.77 – 0.89 μm , 16 m)
Pancromática	B0 (0.51 – 0.85 μm , 8 m)

Fonte: INPE (2024)

O processamento digital foi realizado no software QGIS, escolhido por ser uma ferramenta de código aberto, robusta e acessível (Silva Júnior; Moraes; Lira, 2024). Inicialmente, as imagens foram recortadas conforme os limites da área de estudo, reprojatadas e convertidas em reflectância de topo da atmosfera.

Para as imagens, foram aplicados cálculos de reflectância, conforme a Equação 1:

$$\rho = \frac{(DN \times Calib)}{\sin(\theta_{sun_elevation})} \quad (1)$$

sendo *Calib* o coeficiente de calibração radiométrica por banda e $\theta_{sun_elevation}$ o ângulo de elevação solar no momento da aquisição.

O Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI - Soil Adjusted Vegetation Index) foi utilizado para aprimorar a distinção entre áreas vegetadas e superfícies com maior influência da reflectância do solo exposto. O índice foi calculado conforme a Equação 2:

$$SAVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red + L)} \times (1 + L) \quad (2)$$

onde: NIR corresponde à reflectância no infravermelho próximo, Red refere-se à reflectância na banda do vermelho, e L é o fator de correção do solo que minimiza os efeitos da reflectância do solo subjacente. Neste estudo, adotou-se $L=0,5$, valor recomendado para áreas com cobertura vegetal intermediária e variável, permitindo um equilíbrio adequado entre sensibilidade ao dossel e compensação do solo (Sousa; Silva; Araújo, 2022).

A adoção do SAVI justifica-se pela sua capacidade de corrigir variações decorrentes da exposição do solo, proporcionando maior robustez à interpretação espectral, especialmente em

ambientes com mosaicos heterogêneos de vegetação e áreas manejadas. Os valores de SAVI, que variam teoricamente de -1 a +1, foram classificados em intervalos representativos, conforme a Tabela 2 (Adaptado de Silva *et al.*, 2022):

Tabela 2 – Faixas de classificação de SAVI

Classe	Faixa SAVI
Corpos d'água	< 0,0
Solo exposto	0,00 – 0,15
Vegetação de baixo vigor	0,15 – 0,30
Vegetação de médio vigor	0,30 – 0,45
Vegetação alto vigor	0,45 – 1

Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (2022).

Com base nos produtos de reflectância e no SAVI, realizou-se classificação supervisionada pelo método da Máxima Verossimilhança (*Maximum Likelihood Classification*) no QGIS. As classes de uso e cobertura do solo foram estabelecidas a partir de critérios adaptados à realidade local e de observações de campo, permitindo a geração de mapas temáticos para 2021 e 2024.

Quantificação da estrutura da paisagem

Para quantificar as transformações na paisagem, foram calculadas métricas de ecologia da paisagem com o plugin LecoS (Landscape Ecology Statistics) no QGIS (Silva *et al.*, 2024). As métricas utilizadas seguem descritas no Quadro 1.

Quadro 1 - Descrição de métricas de ecologia da paisagem

Métrica	Abreviatura	Interpretação
Densidade de borda	ED	Mede o comprimento total de borda por unidade de área; valores altos indicam maior fragmentação
Índice de coesão dos fragmentos	COHESION	Indica a conectividade física entre fragmentos da mesma classe; valores próximos a 100 indicam alta coesão
Índice de divisão	SPLIT	Mede a fragmentação com base na probabilidade de dois pontos estarem na mesma mancha

Métrica	Abreviatura	Interpretação
Divisão da paisagem	DIVISION	Complementar ao SPLIT; quantifica a probabilidade de dois pontos aleatórios estarem em diferentes manchas
Índice de diversidade de Shannon	SHDI	Mede a heterogeneidade da paisagem; valores mais altos indicam maior diversidade de classes

Fonte: McGarigal & Marks (1995); Jaeger (2000)

Considerando o caráter experimental da unidade e a análise em somente dois períodos temporais, os resultados são interpretados em perspectiva exploratória. A abordagem adotada permite identificar alterações na cobertura vegetal e na configuração espacial da paisagem, oferecendo inferências situadas sobre a experiência analisada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise da paisagem na área de SAF (2021 – 2024)

A área analisada corresponde ao sistema agroflorestal (SAF) implantado em 2021 como unidade experimental do Sistema de Produção Integrada para Transição Agroecológica (SisPITA), projeto piloto do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (IDAM). Antes da implantação do SAF, a área era utilizada como pastagem e, posteriormente, para monocultura de abacaxi.

A paisagem aqui analisada é compreendida como uma paisagem antropogênica em transição (Ellis *et al.*, 2000), ou seja, um espaço rural modificado por diferentes sistemas de uso da terra, no qual a vegetação, o solo e a biodiversidade respondem a intervenções de manejo. Essa perspectiva alinha-se à noção de que paisagens agrícolas contemporâneas resultam de interações contínuas entre processos ecológicos e práticas produtivas (Ellis, 2011).

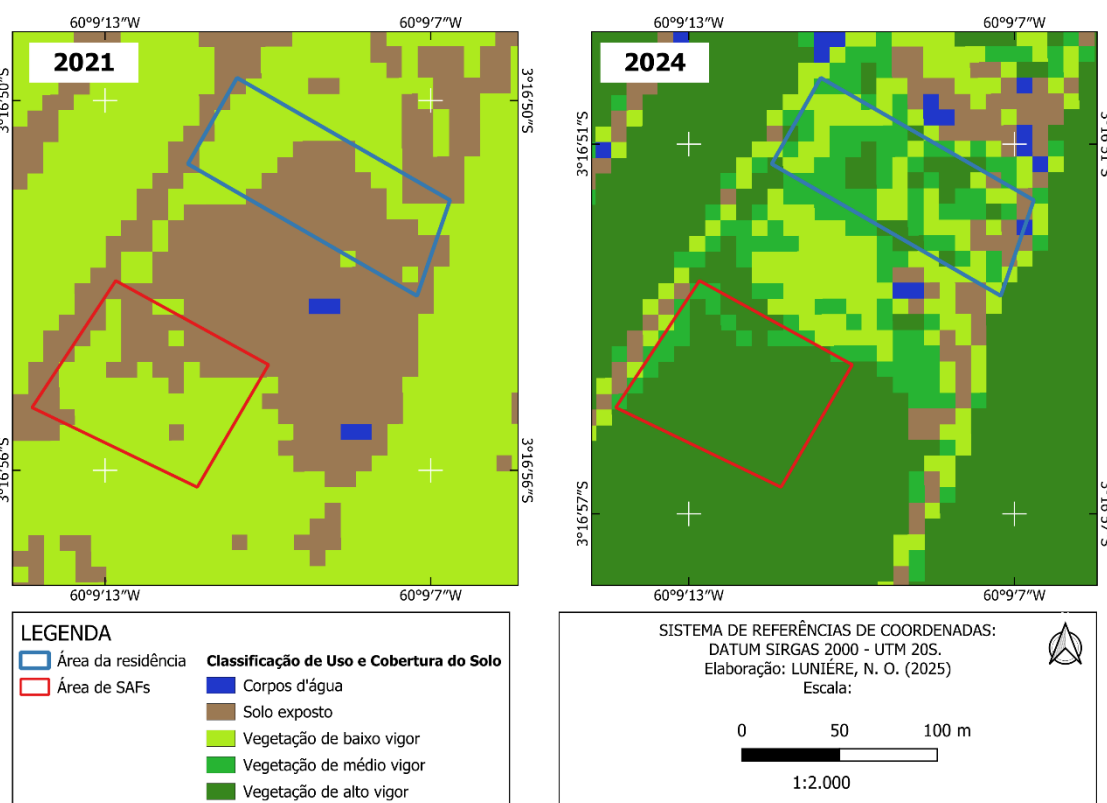
No caso da unidade experimental do SisPITA, a transição agroecológica ocorre por meio da substituição de cultivos simplificados (pastagem, monocultura de abacaxi) por um sistema agroflorestal diversificado, composto por espécies florestais nativas, frutíferas, culturas perenes e anuais. Essa diversificação contribui para a heterogeneidade espacial e a multifuncionalidade da paisagem na área analisada (Daunt; Guimarães; Silva, 2023).

A análise comparativa dos mapas de uso e cobertura do solo de 2021 e 2024 (Figura 2) evidencia transformações na configuração da paisagem dentro da área do SAF. Observou-se redução das áreas de solo exposto e vegetação de baixo vigor, acompanhada por expansão das

classes de vegetação de médio e alto vigor. Essas alterações são compatíveis com processos iniciais de recomposição da paisagem (Santos; Alves; Coudel, 2024).

Essas alterações são compatíveis com processos iniciais da cobertura vegetal e da complexidade estrutural da área no período analisado. Santos, Kato e Coelho (2024) relatam que agricultores que adotam práticas agroflorestais observam alterações a partir do segundo ano de implantação, como maior sombreamento e estruturação do estrato arbóreo, o que é compatível com o observado na unidade do SisPITA.

Figura 2 – Comparação de classificação de uso e cobertura do solo



Fonte: Elaborado pela própria autora (2025).

Em muitos casos, a adoção dos sistemas agroflorestais ocorre de forma gradual. Ewert *et al.* (2016) afirmam que essa transição de sistemas poucos diversificados a sistemas que copiam a ecologia natural exige incorporação gradual, devido ao aceite dos agricultores à transição agroecológica.

Kosby *et al.* (2025) complementam que questões de custos influenciam essa incorporação gradual, iniciando por parcelas reduzidas da propriedade. Devido ao estabelecimento das culturas, há maior necessidades de insumos, que posteriormente se expandem conforme os benefícios ecológicos e produtivos se consolidam.

Esses elementos ajudam a contextualizar as mudanças observadas, reforçando a relação entre manejo agroflorestal, incremento da vegetação e reconfiguração espacial da paisagem ao longo do tempo na propriedade (Figura 3).

Figura 3 – Comparação da cobertura vegetal na propriedade



Fonte: A - IDAM (2021); B - Autoria própria (2024).

Em 2021, a área apresentava solo exposto e vegetação de baixo vigor em grandes proporções (Figura 3-A; Figura 4), configurando uma paisagem fragmentada típica de áreas em estágio inicial de regeneração ou sob pressão antrópica, demonstrando uma heterogeneidade que pode estar associada a diferentes históricos de uso (Silva; Francisco; Devidé, 2025). Nesses contextos, a cobertura vegetal tende a ser composta predominantemente por vegetação rasteira, como gramíneas, e por formações arbustivas jovens, como capoeiras, características de processos de regeneração natural em estágios iniciais.

Figura 4 – Início de implantação de SAF na propriedade



Fonte: IDAM (2021).

Já no ano de 2024, observou-se expansão das áreas com cobertura vegetal consolidada e de maior complexidade estrutural, distribuídas de forma mais homogênea (Figura 3-B; Figura 5), indicando avanço sucessional e aumento de biomassa. Segundo Pereira *et al.* (2021), esses resultados são mais evidentes em sistemas agroflorestais em formação e estabelecidos, nos quais mudanças na estrutura da paisagem se integram a alterações funcionais no solo. Teixeira *et al.* (2025) afirmam que esse processo reflete os mecanismos ecológicos característicos desse tipo de sistema, estimulando o incremento gradual da biodiversidade e a intensificação das interações ecológicas.

Figura 5 – Sistema agroflorestal consolidado no ano de 2024



Fonte: A autora (2024).

A configuração espacial observada na área do SAF, com expansão das áreas de maior cobertura vegetal, esteve associada a uma maior conexão entre diferentes partes da propriedade. A redução da fragmentação interna e o aumento da conectividade entre os fragmentos de vegetação são outros aspectos evidentes na comparação temporal. Esta mudança de padrão é fundamental para a conservação da biodiversidade, pois facilita o desenvolvimento de corredores ecológicos, contribuindo na manutenção da conectividade e a redução da degradação da paisagem (Mendonça e Luz, 2023).

O sistema agroflorestal implantado na unidade experimental do SisPITA é composto por espécies de diferentes estratos e ciclos produtivos, organizadas de forma a mimetizar a

estrutura vertical da floresta. Essa estratificação contribui para a formação de núcleos vegetativos com diferentes densidades, alturas e funções ecológicas (Quadro 2).

Quadro 2 - Relação estratos e espécies

Estrato	Espécies
Superior (arbóreas)	Abacate (<i>Persea americana</i>), Andiroba (<i>Carapa guianensis</i>), Cacau (<i>Theobroma cacao</i>), Caju (<i>Anacardium occidentale</i>), Castanha-da-Amazônia (<i>Bertholletia excelsa</i>), Copaíba (<i>Copaifera</i> sp.), Cupuaçu (<i>Theobroma grandiflorum</i>), Goiaba (<i>Psidium guajava</i>), Graviola (<i>Annona muricata</i>), Ingá (<i>Inga edulis</i>), Jatobá (<i>Hymenaea courbaril</i>), Manga (<i>Mangifera indica</i>), Maracujá (<i>Passiflora edulis</i>), Muruci (<i>Byrsonima crassifolia</i>), Patauá (<i>Oenocarpus bataua</i>), Piquiá (<i>Caryocar villosum</i>), Pupunha (<i>Bactris gasipaes</i>), Sapota (<i>Quararibea cordata</i>), Tucumã (<i>Astrocaryum aculeatum</i>), Uxi (<i>Endopleura uchi</i>)
Médio (arbustos e perenes)	Açaí (<i>Euterpe oleracea</i>), Café (<i>Coffea canephora</i>), Limão (<i>Citrus limon</i>), Laranja (<i>Citrus sinensis</i>), Tangerina (<i>Citrus reticulata</i>)
Baixo (anuais e cobertura)	Abacaxi (<i>Ananas comosus</i>), Banana (<i>Musa</i> sp.), Gengibre (<i>Zingiber officinale</i>), Macaxeira (<i>Manihot esculenta</i>), Mamão (<i>Carica papaya</i>), Melancia (<i>Citrullus lanatus</i>), Melão (<i>Cucumis melo</i>)

Fonte: Elaborado pela própria autora (2026).

A diversidade de espécies distribuídas em diferentes estratos contribui para a formação de núcleos vegetativos com distintas funções ecológicas (Leakey, 2017). Os núcleos de estrato superior, ligadas ao alto vigor fotossintético, compostos por espécies arbóreas nativas e frutíferas perenes, formam o dossel do sistema, proporcionando sombreamento, proteção do solo e habitat para fauna (Moraes; Costa; Rayol, 2024).

Os núcleos de estrato médio, representados por arbustos e culturas perenes, ocupam o estrato intermediário e contribuem para a diversificação produtiva e influenciam no conforto

térmico (Alves *et al.*, 2019). Os núcleos de baixo, compostos por culturas anuais e de cobertura, atuam na proteção superficial do solo e na ciclagem rápida de nutriente.

Ao investigar sistemas agroflorestais em várzeas no Pará, Santos; Miranda; Tourinho (2004) constatou que a alta densidade de indivíduos e a riqueza de espécies comerciais e florestais conferem a esses sistemas uma estrutura robusta, semelhante à de fragmentos em estágio sucessional.

Paula e Ribeiro (2022), por meio de análise espacial e multicritério, destacam o potencial dos SAFs para atuar como zonas de amortecimento e conectores em paisagens fragmentadas, com foco na redução do isolamento de unidades de conservação. Os resultados obtidos na unidade do SisPITA são compatíveis com essa perspectiva, pois sugerem que a implantação do SAF está associada a um aumento da conectividade estrutural e da biomassa na área analisada.

Essa transformação espacial e temporal está diretamente vinculada à implantação e ao manejo dos sistemas agroflorestais, atuando como estratégia produtiva e como mecanismo de restauração ecológica. Essa abordagem é descrita em estudos de Montagnini (2020), que conceitua "ilhas de biodiversidade", para quem os SAFs atuam como núcleos de recuperação em paisagens degradadas, promovendo uma conectividade estrutural que serve para o restabelecimento da conectividade biológica.

A análise dos mapas do SAF na unidade experimental do SisPITA indica que, no intervalo entre a implantação (2021) e a consolidação inicial do sistema (2024), a área analisada passou por uma transição na configuração da paisagem. Observou-se a evolução de um mosaico com predomínio de solo exposto e vegetação de baixo vigor para uma configuração com maior proporção das classes de médio e alto vigor vegetal, onde predominam classes que indicam maior densidade de cobertura vegetal.

Na unidade analisada, os resultados indicam que práticas agrícolas diversificadas estão associadas à reorganização da paisagem, com fortalecimento de funções ecológicas e reconfiguração dos espaços produtivos. Esses achados são compatíveis com o papel atribuído a SAFs como ferramenta de melhoria da qualidade ambiental entre produção e conservação, no contexto específico da unidade experimental do IDAM.

Análise por Métricas de Ecologia da Paisagem

A análise da paisagem na área destinada ao SAF evidenciou transformações nos anos de 2021 e 2024, refletindo um processo de reorganização espacial relacionado à implantação e consolidação dos sistemas agroflorestais na área de estudo. Para caracterizar essa dinâmica, a

paisagem foi classificada em cinco classes funcionais baseadas na cobertura e no vigor da vegetação resultados das faixas de SAVI (Quadro 1).

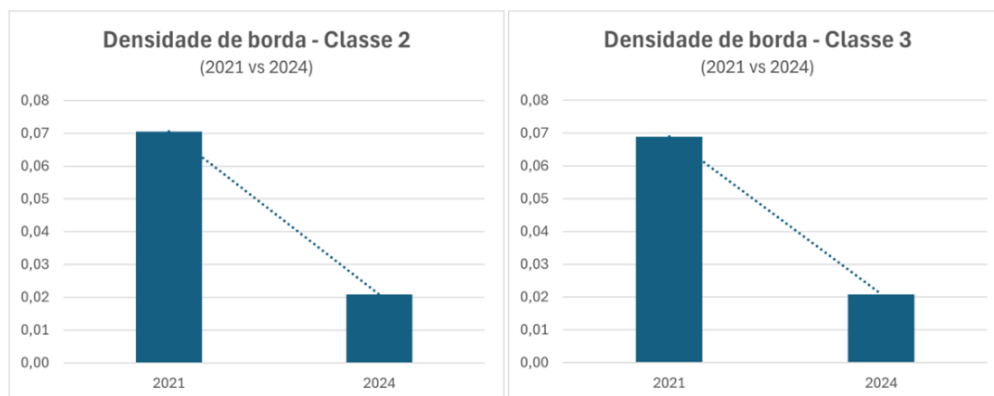
Quadro 3 – Classes de cobertura e vigor da vegetação utilizadas na análise da paisagem

Classe	Descrição
1. Corpos d'Água	Rios, lagos, igarapés e áreas permanentemente alagados.
2. Solo Exposto	Áreas com cobertura vegetal mínima ou inexistente (pastagens degradadas, estradas, áreas recentemente preparadas).
3. Vegetação de baixo vigor	Vegetação rasteira, pastagens, cultivos anuais ou capoeiras muito jovens. Cobertura vegetal esparsa e biomassa limitada.
4. Vegetação de médio vigor	Vegetação arbustiva, SAFs em formação, capoeiras intermediárias. Cobertura vegetal moderada e estrutura em desenvolvimento.
5. Vegetação de alto vigor	Florestas maduras, SAFs consolidados com dossel fechado, capoeiras avançadas. Alta densidade de biomassa e cobertura vegetal contínua.

Fonte: Adaptado de Silva *et al.*, 2022; Mallmann, 2015.

A análise das métrica de paisagem de densidade de borda apresentou uma redução, com decréscimos aproximados de 69,77% na classe 3 e 70,45% na classe 2 (Figura 6). Segundo Li *et al.* (2024) essa diminuição sugere progresso da sucessão florestal, consequentemente resultando na menor fragmentação da paisagem e maior continuidade espacial da cobertura vegetal.

Figura 6 – Análise de densidade de borda - Classes 2 e 3 (2021 vs. 2024)



Fonte: Elaborado pela própria autora (2025).

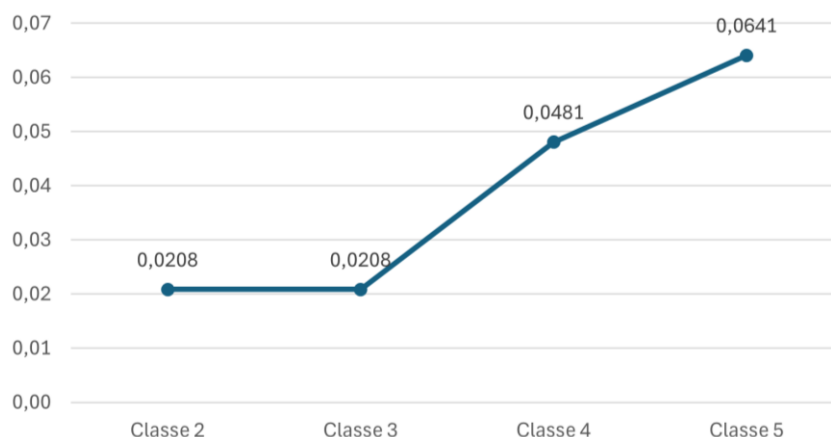
Paralelamente, ao analisar os fragmentos de borda do ano de 2024 (Figura 7), constata-se a redução dos índices de classe 2 e 3, e aumento das classes 4 e 5 (correspondentes a formações de vegetação de médio e alto vigor fotossintético). O padrão observado de consolidação da cobertura vegetal corrobora estudos que associam SAFs à diversificação da paisagem.

Loke e Chisholm (2022), por exemplo, constataram que a introdução de elementos estruturais diversos, como a presença de estratos, desenvolvimento de sub-bosques e diversificação de espécies (frutíferas, madeireiras e fixadoras de nitrogênio), como os proporcionados pelos SAFs, é um mecanismo eficaz para ampliar a heterogeneidade espacial e funcional do espaço.

A alteração na configuração espacial observada na área do SAF sugere incremento na conectividade e reorganização no uso dos recursos. O padrão marcado pela expansão das classes de médio e alto vigor é compatível com a formação de uma matriz paisagística mais contínua, o que pode proporcionar maior diversidade de nichos (Fahrig, 2013).

Na unidade analisada, esses resultados são compatíveis com processos iniciais de recuperação da funcionalidade ecológica (Nair; Viswanath; Lubina, 2017). Contudo, estudos complementares são necessários para avaliar a influência de outros fatores ambientais, produtivos e de manejo sobre as alterações observadas na paisagem.

Figura 7 – Dinâmica de densidade de borda no ano de 2024 entre classes.



Fonte: Elaborado pela própria autora (2025).

A análise temporal da divisão da paisagem (*Landscape Division Index* – DIVISION) apresentou uma dinâmica não-linear nos anos de 2021 e 2024. Inicialmente, observou-se um aumento nos valores de DIVISION para as classes de solo exposto (2) e vegetação de baixo vigor (3) (Figura 8).

Este incremento, conforme descrito por Liu *et al.* (2024), reflete uma tendência de segregação espacial, caracterizada pelo aumento da distância efetiva entre fragmentos de um mesmo tipo. No contexto da implantação dos SAF na propriedade, esta fase inicial pode ser interpretada como um período de reorganização ativa da paisagem, onde as áreas em processo de recuperação começam a se expandir e a isolar as áreas de vegetação mais degradada.

Contudo, no cenário de 2024 (Figura 9), registra-se uma redução no índice DIVISION. Esta reversão na tendência é provavelmente ocasionada pela redução e fusão dos diversos fragmentos intermediários de baixa e média cobertura vegetal (Classes 3 e 4, respectivamente), resultando em uma configuração paisagística com menor fragmentação estrutural na paisagem na área do SAF.

Figura 8 – Análise de coesão e divisão de paisagem das classes 2 e 3



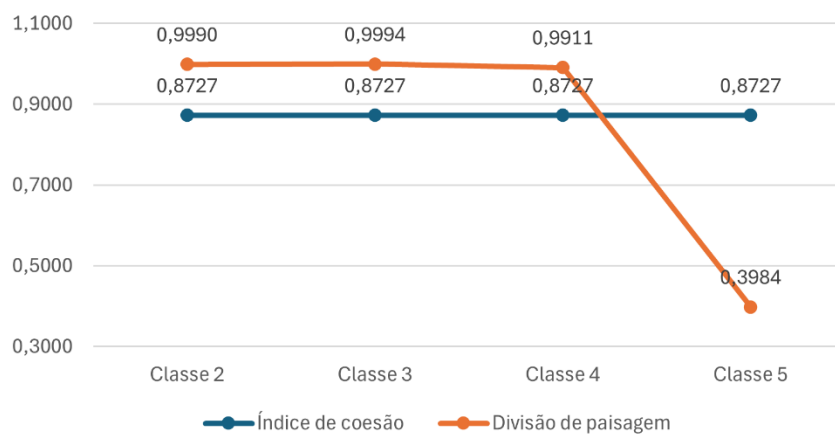
Fonte: Elaborado pela própria autora (2025).

Em contraposição, o índice de coesão da paisagem (*Patch cohesion index* – COHESION) manteve-se constante nos anos analisados e entre as classes no ano de 2024 (Figuras 8 e 9), apresentando valor elevado (0,8727). Esse resultado indica que, independentemente da classe de uso e cobertura do solo, os fragmentos mantêm elevada proximidade estrutural, não se configurando como unidades isoladas no espaço, o que sugere boa conectividade física entre os elementos da paisagem na propriedade analisada.

Na Figura 9, nota-se uma estabilidade no índice de coesão para 2024 e uma redução no índice de divisão da paisagem para o mesmo ano, sendo um processo marcado pela dominância de fragmentos maiores, especialmente associados à classe de vegetação de alta cobertura e complexidade estrutural (Classe 5). Essa configuração reflete a consolidação da unidade experimental do sistema agroflorestal, que tendem a reduzir a fragmentação da paisagem.

Conforme discutido por McGarigal e Marks (1995), valores mais baixos de divisão da paisagem estão associados a menor probabilidade de isolamento funcional, indicando uma paisagem mais coesa e menos fragmentada, particularmente evidente na classe 5, em contraste com as classes 2, 3 e 4, que ainda apresentam maior grau de fragmentação estrutural devido a transição agroecológica salientada pelo projeto SisPITA, favorecida pelos sistemas agroflorestais.

Figura 9 – Dinâmica de coesão e divisão da paisagem, ano 2024



Fonte: Elaborado pela própria autora (2025).

A análise do índice de divisão (*Splitting Index* - SPLIT) revelou aumentos nos anos 2021 e 2024 nas classes analisadas (Figura 10). Conforme Jaeger (2000), o SPLIT quantifica a fragmentação baseando-se na probabilidade de dois pontos estarem na mesma mancha, logo, valores mais altos indicam uma paisagem mais fragmentada.

Esse comportamento, embora aparentemente contraditório à redução da densidade de bordas (ED), reflete o estágio sucessional da área. Segundo Corbin e Holl (2012), a implantação de sistemas agroflorestais em áreas degradadas inicia-se frequentemente pela criação de novos núcleos vegetativos esparsos.

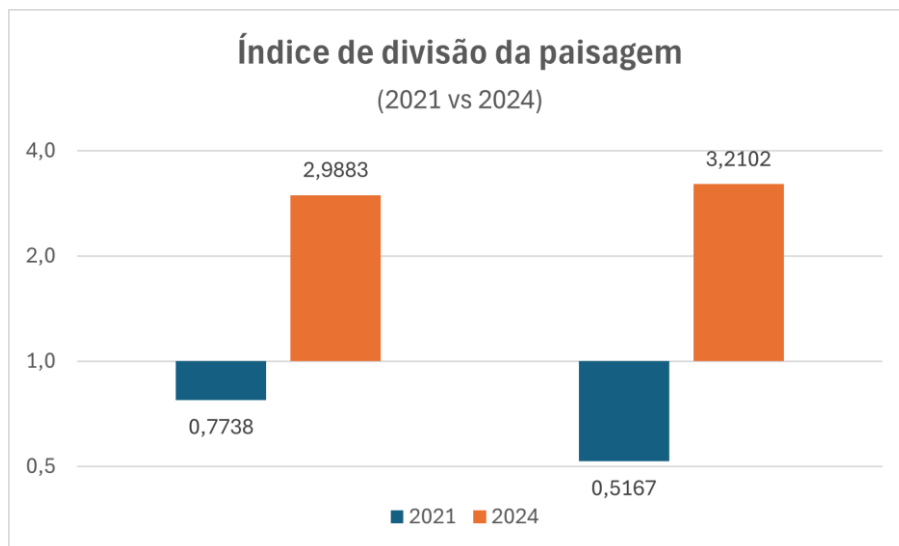
Portanto, o aumento do índice SPLIT em 2024 indica o surgimento de novos fragmentos ou 'ilhas' de habitat estruturado. Embora esse padrão aumente a divisão numérica da classe, ele pode ser interpretado, como o incremento inicial de novos núcleos de biodiversidade. Esses núcleos, conforme descrito pela teoria das "ilhas de habitat" (MacArthur e Wilson, 1967; Haddad *et al.*, 2015), constituem estágios fundamentais para a recuperação biótica, que podem, a médio e longo prazo, estabelecer uma conectividade funcional mais ampla.

Embora valores mais elevados do SPLIT indiquem maior subdivisão das manchas, em áreas anteriormente simplificadas esse padrão pode expressar uma fase intermediária de reorganização espacial, na qual novos núcleos vegetacionais emergem antes de sua possível conexão futura (Tansley, 1920; Godoy *et al.*, 2024).

Na paisagem analisada, o aumento do SPLIT ocorreu simultaneamente à redução do solo exposto, ao avanço das classes de maior vigor vegetal e à ampliação da heterogeneidade espacial. Esse comportamento sugere que a maior subdivisão das manchas corresponde a uma

etapa de recomposição da área, associada à formação de núcleos vegetacionais em uma matriz antes marcada por pastagem e monocultivo (Simioni *et al.*, 2022).

Figura 10 – Splitting index dos anos de 2021 e 2024

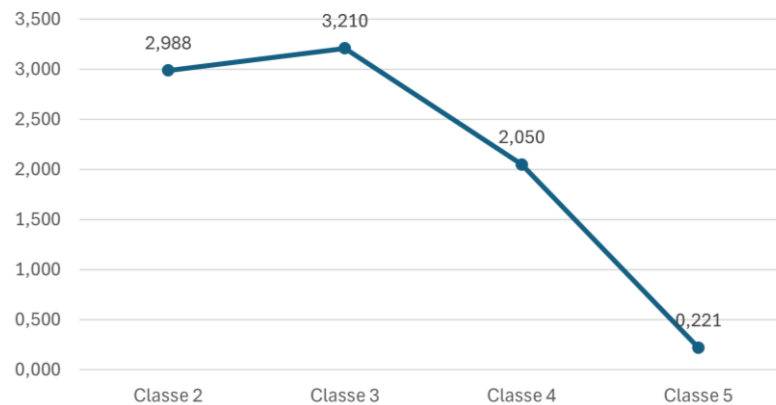


Fonte: Elaborado pela própria autora (2025).

Ao observar a dinâmica do índice de divisão (SPLIT) entre as classes de 2024 (Figura 11), verifica-se uma variação na consolidação espacial. As classes 2 e 3 exibem os maiores níveis de fragmentação, o que, segundo McGarigal e Marks (1995), reflete uma paisagem composta por inúmeros fragmentos pequenos e independentes. Em contraste, a classe 5 apresenta um valor de SPLIT reduzido (0,221).

Esse baixo valor na classe 5 é um indicativo de maior estabilidade estrutural, uma vez que a predominância de um fragmento contínuo reduz a complexidade das bordas e a exposição a distúrbios externos (Forman, 1995). Adicionalmente, essa configuração sugere que a classe 5 atua como o principal componente de conectividade na propriedade analisada, pois uma extensa área nuclear de habitat funcional é fundamental para sustentar fluxos ecológicos e servir como fonte de espécies para a paisagem circundante (Taylor *et al.*, 1993).

Figura 11 – Dinâmica do índice de divisão (2024)

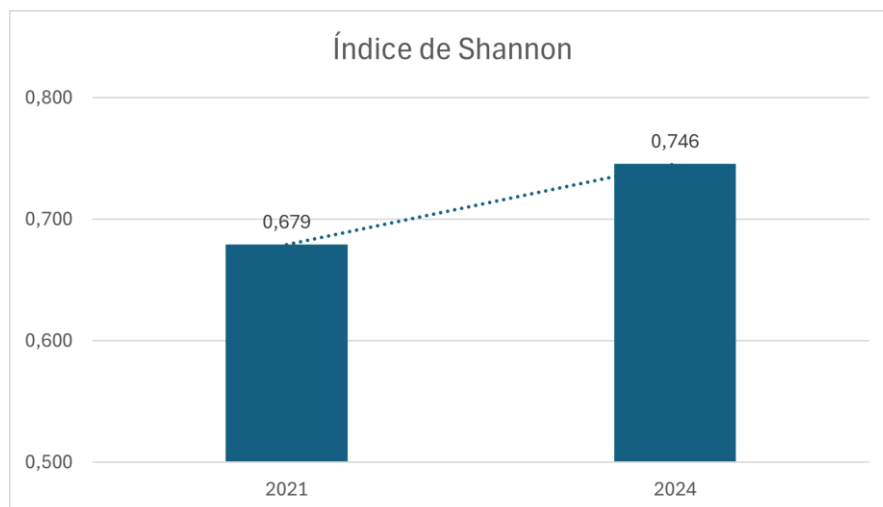


Fonte: Elaborado pela própria autora (2025).

No que se refere à diversidade da paisagem, o índice de Shannon (SHDI) apresentou incremento de aproximadamente 9,7% comparando os anos de 2021 e 2024, passando de cerca de 0,68 para 0,75 (Figura 12). Esse avanço evidencia um aumento da heterogeneidade espacial e do equilíbrio entre as classes.

Segundo Turner e Gardner (2015), paisagens com maior diversidade de Shannon tendem a ser mais resilientes a distúrbios, pois o mosaico complexo atua como uma barreira natural à propagação de processos de degradação. No contexto desta área, a introdução do sistema agroflorestal pelo IDAM adicionou novas categorias de uso e distribuiu a ocupação, reduzindo a dominância de fragmentos de baixo vigor e promovendo uma estrutura ecológica mais robusta (Atangana *et al.*, 2014).

Figura 12 – Variação do Índice de Shannon entre anos de 2021 e 2024



Fonte: Elaborado pela própria autora (2025).

A análise integrada das métricas de paisagem indica que a unidade experimental do SisPITA apresentou, nos anos de 2021 e 2024, expansão das classes de média e alta complexidade estrutural, associada ao aumento da biomassa na área analisada. Observou-se redução das classes de solo exposto e vegetação de baixo vigor, o que sugere diminuição da área degradada. A menor fragmentação e a maior continuidade espacial foram visualizadas por meio dos índices de densidade de borda (ED), que apresentaram redução nos anos analisados.

Paralelamente, identificou-se a formação de novos núcleos vegetativos, interpretada pelo aumento do índice de divisão (SPLIT), compatível com paisagens em estágio inicial de transição agroecológica. Adicionalmente, o aumento do índice de diversidade de Shannon (SHDI) indicou maior equilíbrio entre as classes e maior heterogeneidade espacial, resultado de uma paisagem estruturalmente mais complexa ao final do período analisado.

Estudos sobre estrutura de paisagens restauradas indicam que a complexidade estrutural e a proximidade entre fragmentos são determinantes para a estabilidade de áreas em regeneração (Molin *et al.*, 2018). Os resultados obtidos na unidade experimental do SisPITA são compatíveis com essa perspectiva, uma vez que a configuração espacial observada, com redução da densidade de borda e aumento da diversidade paisagística, sugere a formação de uma matriz vegetal mais contínua na área analisada.

O incremento inicial do índice de divisão (SPLIT) observado nos anos de 2021 e 2024 foi interpretado como indicativo da criação de novos núcleos vegetativos em uma matriz anteriormente homogênea (solo exposto e pastagem). Esse fenômeno é descrito na literatura como nucleação aplicada, estratégia na qual manchas de vegetação funcionam como trampolins ecológicos, facilitando a conectividade e o fluxo biótico entre áreas em recuperação (Freitas *et al.*, 2025). Na unidade do SisPITA, o surgimento desses núcleos reflete a fase de implantação do SAF, na qual fragmentos de vegetação estruturada começaram a ocupar áreas anteriormente dominadas por solo exposto.

A transição observada, do predomínio de solo exposto em 2021 para a expansão de áreas com maior complexidade estrutural em 2024, constitui um dos indicadores de alterações na qualidade ambiental da paisagem na unidade analisada. Conforme discutido por Barros, Farias e Marinho (2020), o monitoramento da paisagem por geotecnologias permite quantificar intervenções no território e revelar alterações na cobertura vegetal, funcionando como indicador biofísico.

O aumento do índice de diversidade de Shannon (SHDI), que passou de uma configuração menos heterogênea (2021) para um mosaico mais equilibrado entre as classes (2024), é compatível com o que Metzger (2000) descreve como aumento do potencial de

suporte à biodiversidade local em paisagens com maior conectividade funcional e diversidade de manchas.

Halbgewachs, Wegmann e Ponte (2022) afirmam que a integração entre métricas de paisagem e análise multitemporal permite monitorar a transição de áreas degradadas para estágios sucessionais mais complexos. Os resultados obtidos na unidade do SisPITA estão alinhados a essa abordagem, indicando que a evolução dos índices espaciais pode funcionar como indicador de alterações positiva na qualidade ambiental. Da mesma forma, Dutra *et al.* (2023) reforçam que a análise multitemporal é fundamental para monitorar ganhos ou perdas de conectividade em ecossistemas.

Dessa forma, os resultados indicam que a implantação do sistema agroflorestal na unidade experimental do SisPITA, proporcionada pelo IDAM, está associada a uma reconfiguração da paisagem, com aumento da diversidade e da complexidade estrutural. Essas características são comuns em paisagens em fase de transformação, nas quais o aumento inicial da diversidade e da complexidade estrutural faz parte do processo de reorganização do sistema (Perring *et al.*, 2014).

Projeções a partir dos dados sugerem que, com o avanço da agrofloresta, as unidades vegetadas tendem a expandir-se e a conectar-se, o que poderia promover aumento da coesão estrutural e redução da fragmentação espacial em estágios futuros, favorecendo a resiliência e funcionalidade da paisagem.

CONCLUSÕES

A análise da unidade experimental de transição agroecológica (SisPITA) em Iranduba-AM evidenciou alterações na cobertura vegetal e na configuração espacial da paisagem ao comparar os anos de 2021 e 2024. A expansão das classes de médio e alto vigor vegetal, associada à redução de solo exposto e ao aumento da diversidade paisagística, sugere uma trajetória inicial de recomposição estrutural da área.

Os indicadores de ecologia da paisagem calculados para o SAF indicaram diminuição da fragmentação interna, redução da densidade de borda e aumento da diversidade paisagística. Esses padrões são compatíveis com maior continuidade espacial e heterogeneidade na unidade analisada ao final do período.

Embora alguns índices tenham apresentado comportamentos aparentemente diferentes, como o aumento do índice de divisão, esse resultado foi interpretado como característico de paisagens em estágio inicial de transição. Esse comportamento reflete a emergência de novos

núcleos vegetativos em uma matriz anteriormente dominada por solo exposto e vegetação esparsa.

A pesquisa evidencia a potencialidade da aplicação integrada de geotecnologias (SAVI, classificação supervisionada e métricas de ecologia da paisagem) para o monitoramento exploratório de unidades experimentais de transição agroecológica em pequena escala. Os resultados indicam que essa abordagem permite identificar e quantificar alterações na cobertura vegetal e na configuração espacial da paisagem, oferecendo subsídios técnicos para acompanhar processos iniciais de recomposição em sistemas agroflorestais da agricultura familiar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKINYEMI, F. O.; IFEJICA SPERANZA, C. Land transformation across agroecological zones reveals expanding cropland and settlement at the expense of tree-cover and wetland areas in Nigeria. **Geo-Spatial Information Science**, v. 28, n. 3, p. 945–965, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1080/10095020.2024.2362759>.
- ALTIVO, F. S.; PIÑA RODRIGUES, F. C. M. Funcionalidade ecológica da restauração de áreas degradadas no bioma Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, Rio de Janeiro, n. 43, p. 17–31, 2017. DOI: 10.5327/Z2176-947820170175. Disponível em: https://www.rbciamb.com.br/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/115.
- ALVES, J. C.; NASCIMENTO, J. S.; SOARES, J. A. B.; FEIDEN, A.; MOITINHO, M. R.; PADOVAN, M. P. Sistemas agroflorestais biodiversos: segurança alimentar e bem-estar às famílias agricultoras. **Revista GeoPantana**, 26(14): 75-94, 2019.
- ANDRADE JÚNIOR, J. R. P. de. A importância dos conceitos de “paisagem” para o ambientalismo brasileiro. **Paisagem e Ambiente**, v. 35, p. e209632, 2024.
- ATANGANA, A. *et al.* Definitions and Classification of Agroforestry Systems. In: ATANGANA, A. *et al.* (ed.). **Tropical Agroforestry**. Dordrecht: Springer, 2014. p. 35-47. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-007-7723-1_3.
- BARBOSA, O. R. *et al.* Landscapes taxonomy for use in environmental planning. **Naturae**, v. 4, n. 2, p. 1-6, 2023. DOI: 10.6008/CBPC2674-6441.2022.002.0001. Disponível em: <https://www.sapientiae.com.br/index.php/naturae/article/view/211>.
- BARROS, A. S.; FARIAS, L. M.; MARINHO, J. L. A. Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) na caracterização da cobertura vegetativa de Juazeiro do Norte – CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 6, p. 2885–2895, 2020. DOI: 10.26848/rbgf.v13.6.p2885-2895. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/246669>.
- CARTER, G. A. Ratios of leaf reflectances in narrow wavebands as indicators of plant stress. **International Journal of Remote Sensing**, [S. l.], v. 15, n. 3, p. 697–703, 1994. DOI: <https://doi.org/10.1080/01431169408954109>. Disponível em: <https://doi-org.ez2.periodicos.capes.gov.br/10.1080/01431169408954109>.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Blucher, 1980.
- COELHO, L. L.; QUEIROGA, E. F. Urbanização e seus impactos na paisagem amazônica: análise do processo de expansão periurbana no município de Iraduba–AM. **Revista Amazônia Moderna**, v. 6, n. Especial, 2025. DOI: 10.20873/uft.am.2594-7494.dossie.pnum.mar2025-6. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/amazoniamoderna/article/view/20985>.
- CORBIN, J. D.; HOLL, K. D. Applied nucleation as a forest restoration strategy. **Forest Ecology and Management**, v. 265, p. 37-46, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.10.013>.

DAUNT, A. B. P.; GUIMARÃES, S. L.; SILVA, T. S. F. Identificação de vetores modificadores da paisagem no litoral norte de São Paulo durante os séculos XX e XXI. **Geografia**, Rio Claro, v. 48, n. 1, p. 1-26, 2023.

DOURADO, R. C. S.; SANTOS, M. H. L. C.; PACHECO, C. S. G. R.; COCOZZA, F. D. M. Integração de sistemas agroflorestais, agroecologia e educação ambiental para sustentabilidade na Bahia: revisão sistemática. **Revista Semiárido De Visu**, v. 12, n. 2, p. 589-605, 2024. DOI: 10.31416/rsdv.v12i2.695. Disponível em: <https://semiaridodevisu.ifsertaope.edu.br/index.php/rsdv/article/view/695>.

DUTRA, V. A. B.; VANCINE, M. H.; LIMA, A. M. M.; TOLEDO, P. M. Dinâmica da paisagem e fragmentação de ecossistemas em três bacias hidrográficas na Amazônia Oriental entre 1985 e 2019. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 16, n. 2, p. 936-949, 2023. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.2.p936-949>.

ELLIS, Erle C. Anthropogenic transformation of the terrestrial biosphere. **Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 369, n. 1938, p. 1010-1035, 2011.

ELLIS, Erle C. *et al.* Long-term change in village-scale ecosystems in China using landscape and statistical methods. **Ecological Applications**, v. 10, n. 4, p. 1057-1073, 2000.

ERNOULT, A.; BUREAU, F.; POUDEVIGNE, I. Patterns of organisation in changing landscapes: implications for the management of biodiversity. **Landscape Ecology**, v. 18, n. 3, p. 239–251, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1024457031235>.

EWERT, M.; VENTURIERI, G. A.; STEENBOCK, W.; SEOANE, C. E. S. Sistemas agroflorestais multiestratos e a legislação ambiental brasileira: desafios e soluções. **Desenvolv. Meio Ambiente**, v. 36, p. 95-114, 2016.

FAHRIG, L. Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis. **Journal of Biogeography**, v. 40, n. 9, p. 1649-1663, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbi.12130>.

FLORES-ANDERSON, A. I.; GRIFFIN, R.; DIX, M.; ROMERO-OLIVA, C. S.; OCHAETA, G.; SKINNER-ALVARADO, J.; RAMIREZ MORAN, M. V.; HERNÁNDEZ, B. E.; CHERRINGTON, E.; PAGE, B. P.; BARRENO, F. Hyperspectral satellite remote sensing of water quality in Lake Atitlán, Guatemala. **Frontiers in Environmental Science**, [S. l.], v. 8, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.00007>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2020.00007>.

FORMAN, R. T. T. **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

FREITAS, T. C. de *et al.* Assessing nucleation strategies and spatial dynamics in the restoration of neotropical terrestrial ecosystems: A comprehensive review. **Ecological Engineering**, v. 220, e107725, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2025.107725>

GIGLIOTTI, E. S.; PINHO, P. Dos rios para as estradas: uma análise da mudança de uso e cobertura da terra num contexto amazônico rural. **Revista Espaço e Geografia**, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 3–24, 2022. DOI: 10.26512/2236-56562015e40025. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/espacoegografia/article/view/40025>.

- GODOY, O. *et al.* The assembly and dynamics of ecological communities in an ever-changing world. **Ecological Monographs**, v. 94, n. 4, e1633, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1002/ecm.1633>.
- HADDAD, N. M. *et al.* Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **SCIENCE ADVANCES**, v. 1, n. 2, e1500052, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv.1500052>.
- HALBGEWACHS, M.; WEGMANN, M.; DA PONTE, E. A Spectral Mixture Analysis and Landscape Metrics Based Framework for Monitoring Spatiotemporal Forest Cover Changes: A Case Study in Mato Grosso, Brazil. **Remote Sensing**, v. 14, n. 8, p. 1907, 2022.
- HUETE, A. R. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). **Remote Sensing of Environment**, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 295–309, 1988. DOI: [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(88\)90106-X](https://doi.org/10.1016/0034-4257(88)90106-X). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/003442578890106X>.
- IBGE. **Modelo Genérico de Processos de Produção de Geoinformação: GGIBPM: versão 2.0**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. 52 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAL (INPE). **Câmeras imageadoras do CBERS-04A**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br/programas/cbers/sobre-o-cbers-1/cbers-04a/cameras-imageadoras>.
- JAEGER, J. A. G. Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. **Landscape Ecology**, v. 15, n. 2, p. 115-130, 2000.
- KOSBY, A. A.; LAZAROTTO, M.; CANEVER, M. D.; GUARINO, E. S. G.; PINO, J. P.; MENEZES, D. S. Viabilidade financeira de sistemas agroflorestais: um estudo de caso na zona sul do Rio Grande do Sul. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, [S. l.], v. 23, n. 11, p. e12408, 2025. DOI: 10.55905/oelv23n11-180. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/12408>.
- LEAKEY, Roger. **Multifunctional agriculture: Achieving sustainable development in Africa**. Academic press, 2017.
- LI, X.; LI, Z.; XU, Z.; LU, Z.; FAN, Z.; CHEN, Y.; ZHANG, S. Leaf trait networks shift toward high modularity during the succession of a subtropical forest, in southwest China. **Ecological Indicators**, [S. l.], v. 166, p. 112490, 2024. DOI: 10.1016/j.ecolind.2024.112490.
- LIU, J.; PEI, X.; ZHU, W.; JIAO, J. Assessing the influence of simulated environmental gradients on the spatial heterogeneity of landscape patterns in the Tibetan Plateau. **Journal of Environmental Management**, v. 359, p. 120957, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120957>.
- LOKE, L. H. L.; CHISHOLM, R. A. Measuring habitat complexity and spatial heterogeneity in ecology. **Ecology Letters**, v. 25, n. 10, p. 2269-2288, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/ele.14084>.
- MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. **The theory of island biogeography**. Princeton: Princeton University Press, 1967.

MALLMANN, C. L.; PRADO, D. A.; PEREIRA FILHO, W. Índice de vegetação por diferença normalizada para caracterização da dinâmica florestal no parque estadual Quarta Colônia, estado do Rio Grande do Sul - Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 8(5), 1454–1469. 2015.

MARTINS, S. P. Análise textural e classificação digital de imagens SAR para discriminação de alvos agrícolas. **Geociências**, v. 43, n. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5016/geociencias.v43i1.17919>.

MCGARIGAL, K.; MARKS, B. J. **FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure**. Portland: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 1995. 122 p.

MENDONÇA, M.; LUZ, R. A. Corredor agroecológico: manejo de paisagens agrícolas e a conservação da biodiversidade no território de Carajás. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S. l.], v. 18, n. 4, p. 244–260, 2023. DOI: 10.33240/rba.v18i4.50538. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rbagroecologia/article/view/50538>.

METZGER, J. P. Tree functional group richness and landscape structure in a Brazilian tropical fragmented landscape. **Scientific Reports/Nature**, 2000.

MOLIN, P. G.; CHAZDON, R.; FERRAZ, S. F. B.; BRANCALION, P. H. S. A landscape approach for cost-effective large-scale forest restoration. **Journal of Applied Ecology**, [S. l.], v. 55, n. 6, p. 2767–2778, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13263>.

MONTAGNINI, F. The contribution of agroforestry to restoration and conservation: biodiversity islands in degraded landscapes. In: **AGROFORESTRY FOR DEGRADED LANDSCAPES: recent advances and emerging challenges**. [S. l.: s. n.], 2020. v. 1, p. 445–479.

MORAES, Janielen Lopes; COSTA, Karla Juliana Silva da; RAYOL, Breno Pinto. Composição e diversidade de plantas em quintais da comunidade de Genipaúba, Santa Bárbara do Pará, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S. l.], v. 1, pág. 15–22, 2024. DOI: 10.18378/rvads.v19i1.9861. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/9861>.

MOURA, A. C. M. *et al.* Geovisualization and geodesign in a framework for the evaluation of landscape units as a basis for sustainable planning of the Quadrilátero Ferrífero, Brazil. In: MOURA, A. C. M. *et al.* (org.). **Geodesign for sustainable regional and urban planning**. Cham: Springer, 2024. p. 68–79. DOI: 10.1007/978-3-031-54118-6_7.

NAIR, P. K. R.; VISWANATH, S.; LUBINA, P. A. Cinderella agroforestry systems. **Agroforestry Systems**, v. 91, n. 5, p. 901–917, 2017. DOI: 10.1007/s10457-016-9966-3.

NASCIMENTO, H. R.; MORAIS, F. Diagnóstico geoecológico da paisagem cárstica da bacia do rio Sobrado, sudeste do Tocantins. **GEOFRONTER**, v. 9, 2023.

PAULA, L. G. S.; RIBEIRO, S. M. C. Aptidão das áreas no entorno do Parque Estadual do Rio Doce para implementação de sistemas agroflorestais com base em análise multicritério. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 474–492, jan./mar. 2022.

PEREIRA, S. M.; JACOBSON, T. K. B.; GOMIDE, C. S.; DE PAULA, A. M. Características químicas físicas e microbiológicas de sistemas agroflorestais em diferentes estágios sucessionais em Brasília. **Revista Verde**, v. 16 (3), 280-290, 2021.

PERRING, M. P.; AUDET, P.; LAMB, D. Novel ecosystems in ecological restoration and rehabilitation: innovative planning or lowering the bar? **Ecological Processes**, [S. l.], v. 3, n. 8, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1186/2192-1709-3-8>.

PETTORELLI, N.; VIK, J. O.; MYSTERUD, A.; GAILLARD, J.-M.; TUCKER, C. J.; STENSETH, N. C. Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. **Trends in Ecology & Evolution**, [S. l.], v. 20, n. 9, p. 503–510, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.05.011>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016953470500162X>.

RABELO, T. A. M. Paisagem natural e conscientização ambiental: narrativas de políticas ambientais no caso de Paraty/RJ. **Perspectivas em Políticas Públicas**, v. 15, n. 29, p. 70-96, 2022. DOI: 10.36704/ppp.v15i29.6896. Disponível em: <https://revista.uemg.br/revistapp/article/view/6896>.

SAMPAIO, A. C. F.; SAMPAIO, A. A. M. Datum Córrego Alegre: o estado da arte de sua existência ou não. **Revista Brasileira de Cartografia**, [S. l.], v. 67, p. 1705–1713, 2019. DOI: 10.14393/rbcv67n0-49245. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/49245>.

SANTOS JÚNIOR, J. L. da P. *et al.* Contrasts in landscape structure and their effects on conservation in agricultural sub-regions of Bahia. **Revista Árvore**, v. 49, p. 1-14, 2025.

SANTOS, K. S.; ALVES, L. F. N.; COUDEL, E. S. O protagonismo dos agricultores familiares na recuperação florestal na Amazônia Oriental: análise das dinâmicas da paisagem no município de Irituia. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 18, n. 2, p. 76-99, 2024.

SANTOS, S. R. M.; MIRANDA, I. S.; TOURINHO, M. M. Análise florística e estrutural de sistemas agroflorestais das várzeas do rio Juba, Cametá, Pará. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 2, p. 251-263, 2004.

SILVA JÚNIOR, J. A.; MORAES, V. S.; LIRA, E. A. M. Software QGIS como ferramenta de ensino de tópicos em hidrologia para o ensino superior. **Revista de Geografia**, [S. l.], v. 41, n. 5, p. 196–212, 2024. DOI: 10.51359/2238-6211.2024.261570. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/261570>.

SILVA, D. G. O.; FRANCISCO, C. N.; DEVIDE, A. C. P. Análise dos sistemas agroflorestais pelo índice espectral de vegetação em assentamento rural. **Revista NERA**, v. 28, n. 2, p. e9985, 2025.

SILVA, J. P. L. S.; RIBEIRO, D. D. M. Temperatura superficial terrestre e NDVI dos bairros da área urbana de Arapiraca – AL: uma análise a partir das estatísticas zonais. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 24, n. 92, p. 343–355, 2023. DOI: 10.14393/RCG249264151. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/64151>.

SILVA, M. M. N.; BRITO, H. C.; FREITAS, C. C. G.; BRITO, Y. M. A.; SILVA, J. B. Impactos da seca sobre a cultura do caju no semiárido brasileiro no interstício de 2012 a 2017. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 23, n. 89, p. 390–408, 2022. DOI:

10.14393/RCG238960656. Disponível em:
<https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/60656>.

SILVA, P. S.; MILAGRE, J. C.; MENDES, L. J.; FANTINEL, R. A.; GRANZOTTO, F.; PEREIRA, R. S. Dinâmica espaço-temporal da paisagem da Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã no bioma Pampa, Rio Grande do Sul. **Revista Delos**, [S. l.], v. 17, n. 57, p. e1578, 2024. DOI: 10.55905/rdelosv17.n57-020. Disponível em:
<https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/1578>.

SIMIONI, G. F.; SCHMITT FILHO, A. L.; JONER, F.; FARLEY, J.; FANTINI, A. C.; MOREIRA, A. P. T. Response of birds to high biodiversity silvopastoral systems: Integrating food production and biodiversity conservation through applied nucleation in southern Brazil. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 324, p. 107709, 2022. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880921004138>.

SOUSA, L. A.; SILVA, J. B.; ARAÚJO, S. M. S. Uso e ocupação da superfície com base no Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI) na Área de Preservação Permanente (APP) do reservatório de Santa Teresa em Soledade-PB. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 11, n. 14, p. e371111436489, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i14.36489.

SOUZA, Alexandre dos Santos. Percepção ambiental da paisagem antropizada na praia do Cabo Branco, João Pessoa, PB, Brasil. **Terrae Didatica**, Campinas, SP, v. 18, n. 00, p. e022032, 2022. DOI: 10.20396/td.v18i00.8670499.

SOUZA, C. A.; OLIVEIRA JUNIOR, E. S.; HACON, S. S. Serviços ecossistêmicos da Amazônia Brasileira. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 17, n. 1, p. 178–198, 2024. DOI: 10.26848/rbgf.v17.1.p178-198. Disponível em:
<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/256805>.

STABILE, M. C. C.; GARCIA, A. S.; SALOMÃO, C. S. C.; BUSH, G.; GUIMARÃES, A. L.; MOUTINHO, P. Slowing deforestation in the Brazilian Amazon: avoiding legal deforestation by compensating farmers and ranchers. **Frontiers in Forests and Global Change**, v. 4, 2022. DOI: 10.3389/ffgc.2021.635638.

TANSLEY, A. G. The Classification of Vegetation and the Concept of Development. **Journal of Ecology**, v. 8, n. 2, p. 118–149, 1920. DOI: <https://doi.org/10.2307/2255529>.

TAYLOR, P. D.; FAHRIG, L.; HENEIN, K.; MERRIAM, G. Connectivity is a vital element of landscape structure. **OIKOS**, v. 68, n. 3, p. 571–573, 1993.

TEIXEIRA, C. L.; KRAHN, C. O.; MARTINI, L.; PANOZZO, L. E.; PINTO, L. B.; SPINELLI, V. M.; SILVA, J. G.; CARVALHO, I. R.; MAGANO, D. A. Análise da riqueza, diversidade, dominância e equidade em um agroecossistema em sucessão de cultivos. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. e13312, 2025. DOI: 10.54033/cadpedv22n1-113.

TURNER, B. L. *et al.* Land use and land cover change (LUCC): Science/Research Plan. IGBP and HDP, 1995.

TURNER, M. G.; GARDNER, R. H. **Landscape ecology in theory and practice: pattern and process**. 2. ed. New York: Springer, 2015. 484 p.

VASCONCELLOS, R. C.; BELTRÃO, N. E. S. Avaliação de prestação de serviços ecossistêmicos em sistemas agroflorestais através de indicadores ambientais. **Interações**, Campo Grande, v. 19, n. 1, p. 209–220, 2018.

VEIGA, Ronaldo de Souza; SILVA, Vinicius de Amorim. Uso, Cobertura E Ocupação Da Terra No Município De Porto Seguro, Ba: Uma Análise Espaço Temporal (1985-2016). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 19, n. 65, p. 232–244, 2018. DOI: 10.14393/RCG196517.

WANG, W.; SHI, Q.; WANG, G. Analysis of performance and genetic characteristics of cultural landscapes in traditional villages along the Jinzhong section of the Wanli Tea Road from a landscape gene information chain perspective: a case study of Xiamen Village. **Sustainability**, v. 16, 8131, 2024.

WEISSTEINER, C. J.; GARCÍA-FECED, C.; PARACCHINI, M. L. A new view on EU agricultural landscapes: Quantifying patchiness to assess farmland heterogeneity. **Ecological Indicators**, v. 61, n. 2, p. 317-327, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.09.032>.

CAPÍTULO II

PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE AGRICULTORES FAMILIARES SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA COMUNIDADE NOVA GERAÇÃO DE CRISTO

INTRODUÇÃO

A análise da qualidade ambiental tem sido historicamente orientada por indicadores biofísicos e espaciais, com ênfase na avaliação da cobertura do solo, da biodiversidade e do funcionamento dos ecossistemas (Bergez *et al.*, 2022; Kross; Kaur; Jaeger, 2022). Embora esses indicadores sejam fundamentais para a compreensão dos processos ecológicos, sua utilização isolada mostra-se insuficiente para interpretar a complexidade das dinâmicas ambientais em contextos rurais, nos quais as práticas humanas exercem papel central na configuração da paisagem (Plieninger *et al.*, 2015; Anikwe e Ife, 2023).

A paisagem, enquanto categoria de análise integradora, resulta da interação contínua entre sistemas naturais e práticas sociais, expressando atributos físicos, associados a valores, percepções, decisões e modos de vida dos sujeitos que a produzem e transformam esse espaço (Qiu *et al.*, 2025). Nesse sentido, a qualidade ambiental deve ser compreendida como uma construção socioambiental, na qual dimensões ecológicas, culturais e simbólicas se articulam de forma indissociável (Röhrs e Mazzarillo, 2021).

Na Amazônia, a agricultura familiar enfrenta pressões crescentes relacionadas ao desmatamento, à degradação dos solos e à substituição de sistemas diversificados por modelos de maior impacto ambiental (Matricardi *et al.*, 2020). Ao mesmo tempo, esse segmento tem papel estratégico na produção de alimentos e na conservação ambiental, sendo responsável por parcela significativa do abastecimento local (Pitaluga e Bourlegat, 2022).

Nesse cenário, os Sistemas Agroflorestais (SAFs) são apontados como alternativas produtivas capazes de conciliar geração de renda, segurança alimentar e conservação dos recursos naturais. Ao integrarem espécies agrícolas, florestais e, em alguns casos, componentes animais, os SAFs favorecem maior funcionalidade dos agroecossistemas, favorecendo serviços ecossistêmicos como ciclagem de nutrientes, conservação do solo, regulação microclimática e incremento da biodiversidade (Oliveira *et al.*, 2024; Satish *et al.*, 2024).

Contudo, a adoção, a permanência e a consolidação desses sistemas não dependem exclusivamente de sua eficiência ecológica ou produtiva, mas também da forma como são percebidos, compreendidos e valorizados pelos agricultores que os implementam (Fernandes *et al.*, 2020).

A percepção ambiental é mediada por fatores psicossociais complexos, como valores pessoais, crenças e o senso de lugar, que nem sempre se traduzem diretamente em práticas conservacionistas (Lacerda Júnior *et al.*, 2019). Essas pesquisas apontam que, embora exista uma preocupação com a floresta, a implementação de práticas sustentáveis depende do desenvolvimento de uma "cidadania ambiental" que articule conhecimento ecológico, justiça social e participação (Higuchi e Azevedo, 2004; Higuchi; Azevedo; Alves, 2019).

Essa perspectiva é corroborada por estudos em Psicologia Ambiental, que indicam que atitudes e percepções pró-ambientais influenciam práticas de manejo, aceitação de inovações e engajamento em ações de conservação (Portela; Lauer-Leite; Novais, 2025; Rodrigues; Sereia; Obara, 2024).

Nesse contexto, a percepção dos agricultores torna-se uma dimensão importante de análise, pois permite compreender como esses sujeitos interpretam as mudanças associadas ao manejo, à diversificação produtiva e às condições ambientais de seus espaços de cultivo. Estudos dessa natureza ainda são escassos, especialmente em contextos de adoção inicial de sistemas agroflorestais orientados por assistência técnica.

Assim, os resultados podem contribuir para qualificar as ações de órgãos de assistência técnica e extensão rural, oferecendo subsídios para o planejamento de orientações mais adequadas às realidades locais, às dúvidas dos agricultores e aos desafios enfrentados na implantação e consolidação desses sistemas (Carvalho *et al.*, 2024).

Nas últimas décadas, Iranduba vem experimentando crescimento populacional e expansão periurbana associados à construção de pontes e rodovias, gerando pressões sobre recursos naturais, como desmatamento, fragmentação florestal e substituição de sistemas produtivos tradicionais por pastagens e monocultivos (Lima e Sousa, 2025). Ao mesmo tempo, a agricultura familiar no município mantém práticas diversificadas, embora a adoção de sistemas agroflorestais ainda seja restrita.

Este estudo teve como objetivo propor e aplicar, em caráter exploratório, uma metodologia de análise da percepção ambiental de agricultores familiares sobre sistemas agroflorestais em uma comunidade rural do município de Iranduba-AM. proposta metodológica abrange a Orientação Socioambiental (OSA), comportamento, conhecimento, atitudes e valores, e o Índice de Percepção Ambiental (IPA), solo, água, biodiversidade, microclima, produção e bem-estar.

A pesquisa buscou testar a aplicabilidade desse instrumento para captar diferenças, aproximações e sentidos atribuídos pelos agricultores às práticas produtivas e às condições ambientais de seus espaços de cultivo. A comparação entre agricultores com SAF e agricultores

com sistemas menos diversificados foi utilizada como estratégia exploratória, avaliando o potencial da metodologia na identificação de padrões perceptivos em contextos de adoção inicial.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi realizado na Comunidade Nova Geração de Cristo, no município de Iranduba-AM. O município pertence à Região Metropolitana de Manaus e está situado a aproximadamente 27 km da capital. A comunidade é composta por 111 famílias, das quais 36 integram a Associação Nova Geração de Cristo. Entre os associados, apenas 12 famílias dedicam-se à agricultura familiar, com predomínio de sistemas de cultivo menos diversificados, baseados em arranjos produtivos mais uniformes.

A comunidade foi selecionada por sua inserção em uma experiência de transição agroecológica conduzida pelo Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (IDAM), no âmbito do projeto SisPITA, o que a tornou um contexto relevante para a investigação da percepção ambiental sobre sistemas agroflorestais em fase inicial de adoção.

No momento da pesquisa, foram identificadas cinco famílias com sistemas agroflorestais implantados, que corresponderam ao universo de casos existentes na comunidade. Esse número reduzido justifica o delineamento exploratório do estudo e a opção por uma abordagem metodológica centrada na aplicação do instrumento de análise, e não na comparação estatística entre grupos.

Procedimentos metodológicos

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso exploratório de abordagem mista, envolvendo procedimentos quantitativos descritivos e análise qualitativa. A identificação dos agricultores com SAF foi realizada com apoio do IDAM e da Associação Nova Geração de Cristo, correspondendo ao levantamento dos casos existentes na comunidade no momento da pesquisa. Foram identificados cinco agricultores com SAF implantado, os quais constituíram o grupo central do estudo.

Como referência analítica complementar, foram selecionados agricultores que adotavam sistemas de cultivo menos diversificados. Dos sete agricultores inicialmente indicados, quatro aceitaram participar, totalizando nove participantes, sendo cinco com SAF e quatro sem SAF.

De acordo com Prodanov (2013), o estudo de caso possibilita a investigação aprofundada de uma realidade específica, permitindo compreender fenômenos complexos a partir de múltiplas dimensões sociais, ambientais e culturais. Essa abordagem é apropriada para estudos descritivos e contextuais que buscam interpretar dinâmicas locais, como a relação entre práticas produtivas e percepção ambiental em comunidades rurais (Boaventura, 2004).

Na ocasião da pesquisa, a amostragem foi intencional (Cooper e Schindler, 2016; Nobre *et al.*, 2017), com participantes selecionados com base em critérios predefinidos e em sua relevância para os objetivos da pesquisa, onde apenas cinco famílias possuíam sistemas agroflorestais implantados. Por isso, a seleção dos agricultores com SAF correspondeu a um censo dos casos existentes na comunidade, ou seja, todos os cinco agricultores com SAF foram incluídos no estudo.

Para fins de comparação, foram selecionados agricultores sem SAF em número próximo ao grupo de agricultores com SAF, considerando o acompanhamento técnico pelo IDAM, a adoção de sistemas de cultivo menos diversificados e a localização das propriedades. Inicialmente, foram selecionados sete agricultores sem SAF. Desses, quatro aceitaram participar da pesquisa. Assim, o estudo contou com nove participantes: cinco agricultores com SAF e quatro agricultores sem SAF.

A estratégia analítica adotada articulou duas perspectivas teóricas: a Orientação Socioambiental (OSA) e o Índice de Percepção Ambiental (IPA). A OSA permite avaliar aspectos cognitivos, atitudinais, comportamentais e valorativos relacionados ao meio ambiente (Maloney e Ward, 1973; Kaiser, Wölfling e Fuhrer, 1999; Stern, 2000). Já o IPA, possibilita analisar a percepção dos agricultores acerca da qualidade ambiental de seus espaços produtivos, integrando dimensões objetivas e subjetivas da paisagem (Craik, 2013).

A coleta de dados foi realizada por meio de um formulário semiestruturado (Apêndice 1), aplicado por meio de entrevistas aos agricultores selecionados (Figura 1). As entrevistas foram realizadas nas residências, em dia e horário previamente agendados, para não atrapalhar as atividades domésticas e de trabalho.

O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Amazonas (CEP/UFAM, Parecer nº 7.792.756), em conformidade com a Resolução CNS/MS nº 510/2016 e normas complementares. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assegurando o caráter voluntário, anônimo e ético da pesquisa.

Figura 1 – Aplicação de formulários aos agricultores familiares



Fonte: A autora (2025).

O formulário aplicado foi adaptado a partir de instrumentos utilizados em estudos de percepção ambiental (Falcão; Costa; Arcos, 2022). O instrumento foi organizado em cinco blocos: (I) Perfil Sociodemográfico; (II) Características Socioeconômicas; (III) Orientação Socioambiental (subdividida em dimensões: Comportamento, Conhecimento, Atitudes e Valores); (IV) Índice de Percepção Ambiental (adaptado do Perceived Environmental Quality Index – PEQI, proposto por Daniel (1976) e Craik (2013), e estruturado nas dimensões Solo e Fertilidade, Água, Biodiversidade, Microclima, Produção, e Bem-estar; (V) Questões Abertas sobre percepções e práticas ambientais.

As questões dos blocos III e IV, de natureza quantitativa, utilizaram escalas do tipo Likert de cinco pontos (Likert, 1932), adaptadas para mensurar frequência (Comportamento), concordância (Conhecimento, Atitudes e IPA) e importância (Valores). As questões abertas do bloco V permitiram captar narrativas, experiências e significados subjetivos, enriquecendo a compreensão dos dados quantitativos.

Os dados quantitativos passaram por procedimentos de preparação e tratamento, incluindo codificação das respostas em escala numérica de 1 a 5 e recodificação de itens reversos, utilizando a Equação 1:

$$\text{Recodificação} = (6 - \text{resposta original}) \quad (1)$$

O número de itens reversos (questões formuladas em sentido negativo) é importante para testar a consistência das respostas (Pasquali, 2017; Dunlap *et al.*, 2002; Milfont e Duckitt,

2010). Foi realizada a exclusão das categorias “não se aplica” e “não sei”. sendo consideradas válidas para cálculo das médias apenas as dimensões nas quais o respondente apresentou pelo menos 50% de respostas válidas.

Em razão do tamanho amostral reduzido, foram realizadas análises estatísticas de natureza exploratória no software R (RStudio). Inicialmente, empregou-se estatística descritiva, utilizando medidas de tendência central (média e mediana) e medidas de dispersão (desvio padrão e intervalo interquartilico – IQR). O desvio padrão foi utilizado como medida associada à média, enquanto o IQR foi adotado como medida robusta, menos sensível a valores extremos, considerando a natureza ordinal das escalas Likert utilizadas.

A comparação entre agricultores com SAF e sem SAF foi realizada por meio de boxplots, para visualizar a distribuição das pontuações, as medianas, a variabilidade e a presença de valores extremos em cada questão das dimensões analisadas. Os boxplots foram organizados por item, de modo que cada painel representa uma questão do formulário. Essa abordagem possibilitou identificar padrões de dispersão e diferenças entre os grupos, evidenciando tendências de maiores pontuações e menor variabilidade entre agricultores que adotam SAF.

A consistência interna das dimensões do instrumento foi avaliada por meio do coeficiente alfa de Cronbach, considerando as limitações inerentes ao tamanho reduzido da amostra. Foram excluídos da análise de consistência interna os itens sem variabilidade nas respostas, pois a ausência de variância inviabiliza o cálculo do alfa de Cronbach (Pasquali, 2017). Para os itens restantes, calculou-se a correlação item-total corrigida.

Para a comparação estatística entre os grupos SAF e Não SAF, utilizou-se o teste não paramétrico de Mann–Whitney, adequado para amostras pequenas e dados ordinais (Mcknight e Najab, 2010; Winter e Doudou, 2010). Adicionalmente, foi calculado o tamanho de efeito por meio do coeficiente de Cliff’s Delta, permitindo avaliar a magnitude das diferenças observadas entre os grupos, independentemente da significância estatística (Cliff, 1993). Os valores de Cliff’s Delta foram interpretados conforme critérios de magnitude (pequeno, médio e grande), contribuindo para uma interpretação coerente dos resultados (Romano *et al.*, 2006).

Em complemento, foi realizada análise de associação entre as pontuações gerais de Orientação Socioambiental (OSA-G) e de Percepção Ambiental (IPA-G) por meio do cálculo das médias de cada dimensão, conforme Equação 2. Em seguida, foi submetido a correlação de Spearman (ρ), com intervalo de confiança de 95% estimado por reamostragem *bootstrap*.

$$OSA/IPA_{dimensão} = \frac{\sum_{i=1}^n resposta_i}{n} \quad (2)$$

A abordagem qualitativa fundamentou-se na compreensão de que existe uma relação dinâmica entre o mundo real e a subjetividade dos indivíduos, não passível de redução exclusiva a dados numéricos (Prodanov, 2013). As respostas abertas foram analisadas por meio de análise de conteúdo temática (Bardin, 2004), envolvendo as etapas de pré-análise, organização e interpretação sistemática das respostas. Esta etapa garantiu a triangulação metodológica, enriquecendo a validade e a compreensão dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Perfil Sociodemográfico

De acordo com os dados levantados para os nove agricultores participantes, 55,56% são do sexo masculino e 44,44% do sexo feminino. Essa distribuição reflete, em parte, a dinâmica social da agricultura familiar na região amazônica, onde a participação masculina ainda é majoritária nas atividades produtivas, embora a atuação feminina desempenhe papel importante na gestão da propriedade e no trabalho não remunerado (Herrera *et al.*, 2024; IBGE, 2017).

Em relação à faixa etária, a maior concentração de produtores está entre 36 e 45 anos (44,45%), seguida pela faixa de 46 a 55 anos (22,22). Apenas 11,11% dos entrevistados têm entre 18 e 35 anos. A baixa presença de jovens reflete um fenômeno recorrente na agricultura familiar brasileira, relacionado à reduzida permanência de jovens no campo e ao progressivo envelhecimento da população rural (Lima e Lelis, 2025).

Segundo o IBGE (2017), pessoas acima de 65 anos ocupavam 21,4% das áreas rurais em 2017, enquanto jovens de 25 a 35 anos representavam apenas 9,48%. Esse déficit geracional compromete a sucessão rural e a continuidade de comunidades tradicionais (PRS Amazônia, 2024), além de ameaçar a preservação de sistemas agroflorestais, que dependem da transmissão de conhecimento entre gerações (MAB, 2023).

Em relação ao estado civil, 66,67% dos entrevistados são casados e 22,22% vivem em união estável, totalizando 88,89% dos participantes. Esse padrão reflete a estrutura familiar típica da agricultura familiar, na qual a unidade produtiva se organiza em torno do núcleo familiar (Erazo; Silva; Costa, 2020).

No que se refere à escolaridade, 44,44% dos entrevistados possuem ensino médio completo, 22,22% são pós-graduados, e os demais (33,33%) distribuem-se entre ensino superior incompleto, fundamental completo e fundamental incompleto. Esse perfil diverge do padrão de comunidades amazônicas isoladas, onde predominam baixa escolaridade e analfabetismo (Hage; Silva; Brito, 2016).

A instrução formal facilita a interpretação de dados sobre conservação e favorece a adoção de técnicas agrícolas sustentáveis (Souza e Schweickardt, 2024). Produtores com maior escolaridade demonstram consciência sobre serviços ecossistêmicos e maior abertura para inovações, como sistemas agroflorestais (Teixeira *et al.*, 2018).

Em relação à ocupação principal, 66,67% dos entrevistados declararam exercer atividades exclusivamente na agricultura familiar, enquanto 33,33% possuem outras ocupações complementares, como oficina mecânica, servidores públicos ou emprego formal. Esse fenômeno, caracterizado pela combinação da atividade agrícola com outras formas de trabalho ou renda, é denominado na literatura especializada como pluriatividade (Schneider, 2003).

A pluriatividade constitui uma prática comum entre famílias rurais amazônicas, sobretudo em áreas próximas a centros urbanos que oferecem postos de trabalho não agrícolas (Erazo; Silva; Costa, 2020). No Amazonas, essa diversificação surge para suprir a insuficiência da renda do campo ou para buscar estabilidade financeira (Fraxe; Witkoski; Pereira, 2007).

Neste estudo, a maioria (66,67%) sustenta-se apenas com a agricultura, o que sugere melhor equilíbrio econômico dos sistemas produtivos, em particular dos SAFs, que distribuem a oferta de produtos e a renda durante o ano todo (Quadros *et al.*, 2023). Já a parcela de 33,33% que recorre a fontes externas utiliza fontes complementares para garantir melhores condições econômicas à família.

No que diz respeito à renda familiar mensal, observa-se uma concentração dos entrevistados nas faixas de renda de até 1 salário-mínimo, correspondendo a 77,78% do total. As demais faixas de renda somam 22,22% dos entrevistados. Segundo o IBGE (2017) e PNAD Contínua (2022) rendas equivalentes a um salário-mínimo são uma característica recorrente e estrutural da agricultura familiar na Amazônia.

Embora o dado sugira dependência da produção rural, o cruzamento com as informações sobre fontes externas revela que 71,4% dos produtores na faixa de menor renda possuem outras fontes de receita além da agricultura. Esses recursos provêm de programas de transferência de renda, como o Bolsa Família, além de aposentadorias, auxílio-doença e empregos externos. Apenas duas famílias (22,2% do total) dependem exclusivamente da renda gerada pela propriedade.

Esse cenário indica que, embora a renda declarada seja baixa, é frequentemente complementada por políticas públicas de transferência de renda e por estratégias de pluriatividade. Estudos realizados na Amazônia confirmam que a agricultura familiar na região depende, em grande medida de mecanismos complementares de renda, para garantir a

segurança econômica das famílias, especialmente diante da sazonalidade da produção, da precariedade da infraestrutura e das dificuldades de acesso a mercados (Santos *et al.*, 2023).

Perfil Socioeconômico

O perfil socioeconômico é determinante para entender como fatores estruturais moldam a percepção ambiental e a adoção de sistemas sustentáveis (Schneider, 2003). Quanto ao meio de transporte utilizado, observa-se que 66,67% dos entrevistados utilizam motocicletas, 22,22% possuem carros e 11,11% não dispõem de transporte próprio. A ausência de transporte para uma parcela do grupo limita o escoamento da produção e o acesso a serviços básicos.

Em relação ao tempo de residência na comunidade, 77,78% dos agricultores residem na comunidade há mais de 10 anos. Esse tempo de residência favorece o acúmulo de conhecimento empírico, essencial para notar mudanças ambientais (Albuquerque; Corrêa; Campos, 2023). Quanto a naturalidade, a maioria (66,67%) são naturais dos municípios amazonenses de Iranduba e Careiro da Várzea, enquanto 11,11% vieram do Pará.

Em relação à estrutura familiar, predominam núcleos de 4 a 5 pessoas (44,44%), seguido de famílias de 1 a 3 pessoas (33,33%) e de 6 a 9 pessoas (22,22%). A predominância de famílias de tamanho médio é coerente com o perfil da agricultura familiar na região, onde a mão de obra familiar é a principal força de trabalho nas atividades produtivas (IBGE, 2017).

As propriedades possuem dimensões variadas, de 40x17 m a 100x300 m (Figura 2). Os agricultores possuem boa experiência na atividade, com 55,56% atuando na área há mais de 30 anos. Esse histórico influencia a aceitação de práticas sustentáveis (Suela *et al.*, 2021).

O acesso à Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) alcança 55,56% da amostra, com protagonismo do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (80%), além de Serviço Nacional de Aprendizagem Rural e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

A ausência de apoio técnico para 44,44% dos produtores deve-se à limitação de recursos humanos do IDAM para atender todas as famílias da comunidade, bem como à falta de demanda ou de procura ativa por parte de alguns agricultores. Essa ausência limita o acesso a informações e dificulta a adoção de práticas sustentáveis, uma vez que a extensão rural constitui vetor central para a difusão de tecnologias como os SAFs (Sousa *et al.*, 2025).

Figura 2 – Propriedade de entrevistados



Fonte: A autora (2025).

Os cultivos locais incluem banana, macaxeira, frutíferas e espécies florestais como açaí e castanha, com maior diversidade entre os adotantes de SAF (Figuras 3 e 4). A comercialização ocorre majoritariamente em feiras locais (66,67%), seguidas por atravessadores (22,22%) e venda direta (11,11%).

Figura 3 – Cultivos de agricultores sem SAF



Fonte: A autora (2025).

Figura 4 – Área produtiva de propriedades com SAF



Fonte: A autora (2024).

Sobre a infraestrutura, 100% dependem de poços para abastecimento de água. A energia elétrica atende 88,89% via rede pública, enquanto 11,11% utilizam geradores. Quanto aos resíduos, 55,56% contam com coleta pública e 33,33% associam a coleta à compostagem. O saneamento é crítico, 88,89% utilizam fossas comuns e 11,11% descartam dejetos diretamente no solo, gerando riscos sanitários. A habitação é estável, com 88,89% das residências em alvenaria.

No contexto econômico são existentes limitações estruturais comuns dentro da agricultura familiar, como a dependência de fontes complementares de renda, a baixa presença de jovens no campo e a carência de assistência técnica, sendo fatores que influenciam tanto a orientação socioambiental dos produtores quanto sua percepção sobre a qualidade ambiental da propriedade. Notou-se que agricultores com maior acesso a capacitações, redes de apoio e condições estruturais mais favoráveis tendem a apresentar maior internalização de práticas sustentáveis e avaliações positivas do ambiente produtivo.

Orientação Socioambiental (OSA)

Estatística descritiva

Os resultados descritivos das quatro dimensões que compõem a Orientação Socioambiental (OSA) estão apresentados na Tabela 1. A análise geral permite observar médias elevadas em todas as dimensões analisadas, com valores concentrados nos níveis da escala de Likert de 1 a 5.

Tabela 3 – Estatística descritiva geral de Orientação Socioambiental por dimensão

Dimensão	Média	Desvio padrão	Mediana	IQR
Comportamento	3,543	1,725	5	3
Conhecimento	3,514	1,950	5	4
Atitudes ambientais	4,815	0,693	5	0
Valores	4,323	1,114	5	1

Fonte: Elaborado pela própria autora (2026).

Gifford e Nilsson (2014) e Souza e Schweickardt (2024) indicam uma tendência crescente de valorização ambiental declarada em diferentes grupos sociais, frequentemente atribuída a uma maior disseminação do discurso socioambiental na mídia e nas políticas públicas. No contexto da agricultura familiar amazônica, essa tendência pode ser reforçada pela vivência direta com os recursos naturais, com maior visibilidade a partir da crescente pressão de mudanças ambientais (Barbosa; Lima J.; Lima R., 2023).

A dimensão Atitudes Ambientais apresentou a maior média ($M = 4,815$; $DP = 0,693$), com desvio padrão relativamente baixo, sugerindo um consenso na amostra, com indicação de uma postura ambiental favorável consolidada entre os participantes. Correia e Silva (2025) relatam que atitudes pró-ambientais são elevadas em indivíduos que possuem maior conhecimento sobre questões ambientais e tenham ligação com o ambiente natural.

Em seguida, a dimensão Valores também apresentou média elevada ($M = 4,323$; $DP = 1,114$), sugerindo alinhamento ético e normativo em relação à conservação ambiental. O desvio padrão para esta dimensão foi o segundo maior entre as quatro analisadas, indicando que, apesar de os escores médios serem elevados, há variações na forma como os agricultores priorizam diferentes valores. Enquanto alguns podem atribuir importância à preservação da natureza, outros podem valorizá-la como meio para garantir a produtividade e o sustento da família. Essa diversidade é influenciada por fatores como trajetória de vida, experiências com o território e acesso à informação (Steg *et al.*, 2014).

As dimensões Comportamento ($M = 3,543$; $DP = 1,725$) e Conhecimento ($M = 3,513$; $DP = 1,95$) apresentaram médias moderadas, associadas a maiores desvios-padrão, o que evidencia maior heterogeneidade nas respostas. Esse padrão sugere variações individuais quanto à adoção de práticas ambientais e ao acesso ou domínio de informações relacionadas às questões socioambientais, descrito por Kollmuss e Agyeman (2002) como “*gap attitude-behavior*” (divergência atitude-comportamento), onde o conhecimento técnico não garante a

consolidação de ações pró-ambientais devido a fatores internos, como falta de investimento e infraestrutura.

A percepção dos benefícios da natureza foi alta, mas a tradução disso em manejo prático varia conforme as limitações socioeconômicas de cada núcleo familiar. Embora atitudes e valores ambientais apresentem alto consenso, sua conversão em comportamentos concretos é limitada por barreiras como acesso a tecnologias, custos, infraestrutura ou disponibilidade de informação (Brito *et al.*, 2020). Essa dissociação entre o discurso favorável e a prática efetiva ficou evidente em diversas falas, especialmente entre aqueles que não adotam SAF:

A gente até quer fazer diferente, mas tudo precisa de dinheiro. Adubo orgânico às vezes é mais caro, e a terra aqui é fraca, precisa de muito trato. (A5, Agricultor sem SAF, 56-65 anos, fundamental completo).

O espaço da propriedade é pequeno. Até plantaria mais árvore, mas aí não sobra lugar ‘pro’ resto. O que existe é inviável (A8, Agricultor sem SAF, 66-75 anos, fundamental incompleto).

A falta de assistência técnica e de informação também foi apontada como obstáculo pelos entrevistados. Ao serem questionados sobre riscos ambientais, alguns agricultores demonstraram desconhecimento sobre o manejo de resíduos. Embora demonstrem interesse em adotar práticas adequadas, não sabem como executá-las nem quais os possíveis resultados dessas práticas. Em contrapartida, entre os agricultores com SAF, observa-se que a superação dessas barreiras está associada ao acesso a capacitações, e busca estabelecer comunicação direta entre membros que se interessam nas atividades, conforme ilustram os relatos:

Particpei de capacitações de compostagem, manejo de plantio, quebra de dormência de sementes... Foi pelo IDAM, INPA e CPA. Isso ajuda a gente a saber o que faz. (A1, Agricultora com SAF, 46-55 anos, ensino médio completo).

Existe uma comunicação entre membros da comunidade que passam informações sobre como evitar pragas e doenças, técnicas experimentais com base empírica (A3, Agricultor com SAF, 36-45 anos, ensino médio completo).

Esses relatos evidenciam que, enquanto o grupo sem SAF permanece refém de limitações estruturais, o grupo com SAF consegue converter atitudes positivas em práticas concretas de manejo por meio de redes de conhecimento.

O padrão de mediana máxima em contraste com médias inferiores e um IQR reduzido em Atitudes Ambientais sinaliza um efeito teto estatístico. Este fenômeno é um desafio em mensurações psicológicas e ambientais, ocorrendo quando uma proporção significativa de

respondentes seleciona a pontuação máxima da escala, o que acaba por obscurecer variações importantes na distribuição dos dados (Gish; Nowominski; Dror, 2026).

Além disso, a dispersão na dimensão Conhecimento correlaciona-se com as limitações do serviço de extensão rural: 44,44% dos agricultores afirmaram não receber qualquer tipo de assistência técnica, o que explica as lacunas observadas, uma vez que a ATER é o principal canal de difusão de informações técnicas e sustentáveis (Sousa *et al.*, 2025).

Santos *et al.* (2023) indicam que a gestão da agricultura familiar enfrenta limitações, onde a percepção dos técnicos revela que a falta de infraestrutura e o isolamento geográfico impedem que o conhecimento técnico chegue de forma eficaz ao produtor. Portanto, os altos escores em atitudes devem ser interpretados como uma predisposição ideológica, enquanto as médias menores em conhecimento e comportamento expõem as barreiras estruturais de uma Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER) que, embora desenhada para a sustentabilidade, ainda encontra dificuldades em sua execução prática para superar os gargalos da produção familiar (Guedes e Oliveira, 2024).

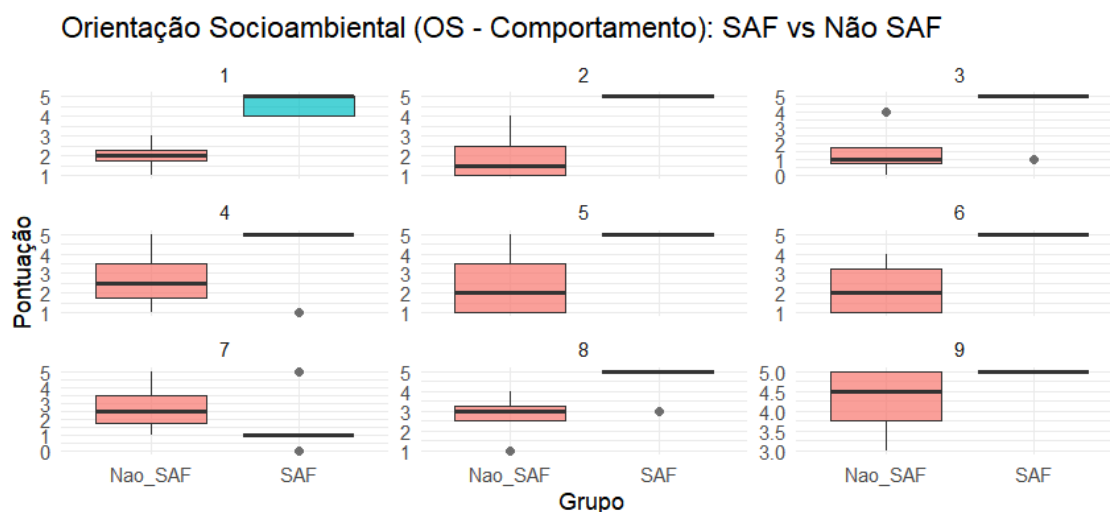
Estatística descritiva - Boxplot: comparação entre grupos SAF e Não SAF

A análise descritiva da Orientação Socioambiental (OSA), organizada nas dimensões conhecimento, comportamento, atitudes ambientais e valores, permitiu comparar o padrão de respostas entre agricultores familiares com sistemas agroflorestais e sem SAF, evidenciando diferenças na distribuição das pontuações entre os grupos (Figuras 10 a 13).

Dimensão Comportamento Socioambiental

Na dimensão comportamento (Figura 5), observa-se uma tendência clara de pontuações mais elevadas entre os agricultores com SAF. A mediana superior e o menor intervalo interquartil (IQR) nesse grupo indicam não apenas práticas mais frequentes, mas também uma maior homogeneidade na adoção de comportamentos ambientais. Em contraste, os agricultores sem SAF apresentam maior variabilidade, com escores distribuídos em faixas intermediárias da escala.

Figura 5 – Boxplot de Comportamento



Nota: 1. Participação em cursos/capacitações sobre agricultura sustentável; 2. Adoção de práticas para conservação de vegetação nativa; 3. Práticas para conservação de fontes naturais de água; 4. Evitar o uso de queimadas no preparo do solo; 5. Utilização de adubação orgânica; 6. Diversificação de culturas ao longo do ano; 7. Redução ou eliminação do uso de agrotóxicos; 8. Diálogo com outros agricultores sobre práticas agrícolas; 9. Ensino de práticas ambientais para a família.

Fonte: Elaborado pela própria autora (2026).

No que se refere à participação em cursos e capacitações, observa-se uma diferença entre os grupos. Entre os agricultores com SAF, 100% participaram de cursos, reuniões ou capacitações sobre agricultura sustentável nos últimos 12 meses, com destaque para instituições como IDAM, INPA e CPA, relatado pelos entrevistados:

Participei de capacitações sobre sistemas agroflorestais pelo IDAM, manejo de banana pelo IDAM/INPA, compostagem pelo IDAM e produção de café pela Prefeitura de Iranduba (A7, Agricultor com SAF, 46-55 anos, pós-graduado).

No grupo sem SAF, apenas 25% participaram de alguma capacitação, enquanto 75% não tiveram qualquer acesso a esses espaços formativos. Quanto às práticas de preservação de vegetação nativa, novamente os agricultores com SAF se destacam: 100% declararam adotar práticas para preservar ou conservar áreas de vegetação nativa, conforme relato:

Preservo área florestal e faço reflorestamento com consórcio de espécies como castanha com açaí, rambutã e cumaru (A7, Agricultor com SAF, 46-55 anos, pós-graduado).

Entre os agricultores sem SAF, 50% afirmaram não adotar qualquer prática de conservação. Apenas um agricultor mencionou que “não derruba as árvores do entorno, nem queima”, indicando uma postura com a preservação, ainda que sem práticas ativas de

conservação Em relação à conservação de fontes de água, 80% dos agricultores com SAF adotam práticas específicas, como relatado por um dos entrevistados:

Faço reaproveitamento de água para regar as plantas e não uso água dos igarapés (A9, Agricultora com SAF, 36-45 anos, ensino médio completo).

No grupo sem SAF, 75% não adotam qualquer prática de conservação de água. Sobre o uso de queimadas todos os agricultores com SAF (100%) declararam evitar essa prática. No grupo sem SAF, 75% também afirmaram evitar, indicando que essa é uma prática em desuso na comunidade.

Quanto à adubação orgânica, 80% dos agricultores com SAF utilizam compostagem ou esterco. No grupo sem SAF, apenas 25% declararam utilizá-la. Em relação à diversificação de culturas, observa-se que 75% dos agricultores sem SAF diversificam sua produção, porém com foco na subsistência imediata (hortaliças e mandioca), diferentemente dos agricultores com SAF, cujos sistemas são estruturados com base na combinação de espécies de ciclos produtivos variados.

No que diz respeito ao uso de agrotóxicos, 80% dos agricultores com SAF declararam não utilizar esses produtos. No grupo sem SAF, 25% admitiram fazer uso regular, alguns relatam utilizar de forma semestral produtos como glifosato.

A troca de conhecimentos é consolidada no grupo SAF (100%) por meio da comunicação direta entre os interessados nas práticas, bem como o compartilhamento de técnicas experimentais com base empírica. No grupo sem SAF, 50% afirmaram conversar com outros agricultores, mas o tema se restringe a problemas pontuais, como o aparecimento de pragas em determinada cultura ou necessidade de alguma solução ou produto, compartilhados principalmente com familiares. Já o ensino à família é realidade para todos os agricultores com SAF (100%):

Ensino a plantar e a cuidar do ambiente, não poluir e utilizar seus resíduos (A1, Agricultora com SAF, 46-55 anos, ensino médio completo)

Ensino com prática, roçando e aguardando a compostagem (A3, Agricultor com SAF, 36-45 anos, ensino médio completo).

Esse padrão observado na dimensão do comportamento socioambiental sugere que a adoção dos sistemas agroflorestais atua como um vetor de consolidação de práticas de manejo ambiental na comunidade, como a diversificação produtiva e a conservação de recursos hídricos e do solo. Pauletto *et al.* (2025) aponta que os SAFs têm se consolidado como estratégias fundamentais para a recuperação de áreas degradadas e para o fortalecimento de serviços

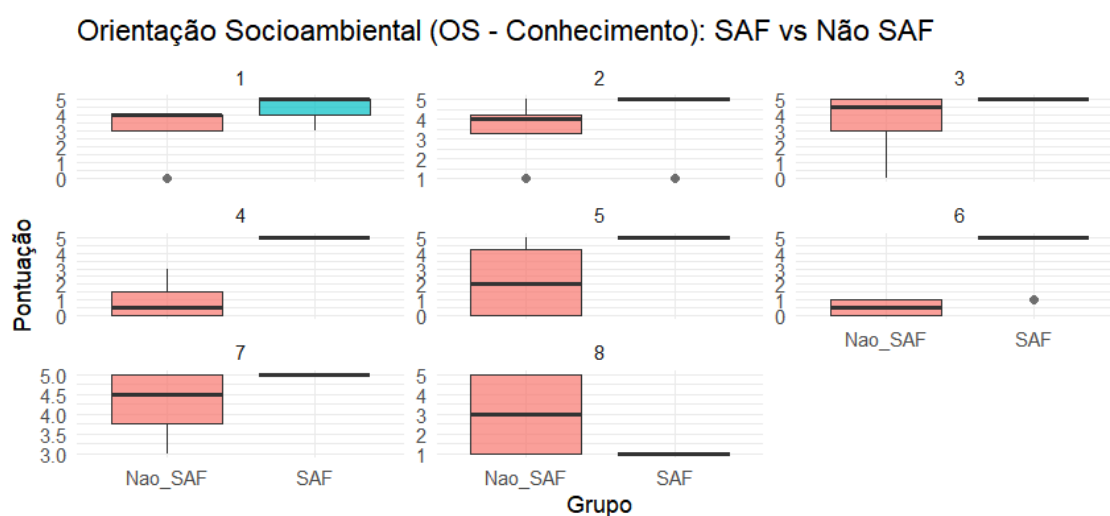
ecossistêmicos, sendo a diversidade de espécies um fator determinante para o sucesso desses sistemas no bioma.

A homogeneidade no grupo SAF pode ser atribuída a processos de aprendizagem social e maior sensibilização a inovações (Rogers, 2003), frequentemente mediados por redes de agricultores, assistência técnica especializada em agroecologia e organizações comunitárias que reforçam e padronizam essas práticas (Mier *et al.*, 2018).

Dimensão Conhecimento Socioambiental

Na dimensão Conhecimento (Figura 6), os agricultores com SAF novamente apresentam pontuações mais altas e concentradas nos valores superiores da escala, indicando maior domínio conceitual sobre temas relacionados à sustentabilidade, conservação ambiental e práticas agroecológicas. O grupo sem SAF, por sua vez, apresenta maior dispersão e medianas mais baixas, refletindo lacunas e desigualdades no acesso ou assimilação desse conhecimento.

Figura 6 – Boxplot de Conhecimento



Nota: 1. Influência da cobertura do solo na infiltração de água; 2. Reconhecimento de sinais de erosão e degradação do solo; 3. Domínio da técnica de preparo de compostagem; 4. Conhecimento de práticas de conservação de solo e água; 5. Identificação e importância de polinizadores; 6. Regras básicas de proteção de APP e nascentes; 7. Identificação de locais para busca de assistência técnica (ATER); 8. Compreensão da relação entre manejo e qualidade da água

Fonte: Elaborado pela própria autora (2026).

Quando questionados sobre como a cobertura do solo influencia a infiltração de água, todos os agricultores com SAF (100%) demonstraram domínio conceitual:

Melhora as plantas, menor quantidade de irrigação devido à cobertura morta. Tive auxílio de capacitações (A7, agricultor com SAF, 46-55 anos, pós-graduado).

Sem cobertura, a água bate e escorre. Com o solo coberto, a temperatura é menor, o que favorece o desenvolvimento das plantas (A3, Agricultor com SAF, 36-45 anos, ensino médio completo).

No grupo sem SAF, metade dos agricultores (50%) não soube explicar o processo. Os demais demonstraram compreensão parcial, voltada à percepção do ambiente a partir da experiência cotidiana, como a noção de que a cobertura morta retém umidade e que o solo compactado não beneficia as plantas e prejudica a infiltração da água. Em relação ao reconhecimento de sinais de erosão ou degradação do solo, 80% dos agricultores com SAF demonstraram capacidade de identificar indicadores. Sobre o conhecimento de práticas de conservação de solo e água, 80% dos agricultores com SAF citaram estratégias adequadas:

Plantar árvores perto dos igarapés para conservar a água natural da propriedade (A1, Agricultora com SAF, 46-55 anos, ensino médio completo).

Quanto à identificação de polinizadores comuns, todos os agricultores com SAF declararam saber identificar abelhas e mangagavas:

Possuo manejo de abelhas, consigo identificar a partir da cultura manejada e pela estrutura da abelha (A7, Agricultor com SAF, 46-55 anos, pós-graduado).

Sei identificar abelhas, tenho plantio de maracujá e reconheço as mangagavas e as demais abelhas devido à caixa (A4, Agricultor com SAF, 36-45 anos, ensino médio completo).

No grupo sem SAF, o desconhecimento a respeito de polinizadores comuns e benéficos trouxe um caso divergente. Os entrevistados afirmaram serem pragas e destruidoras das flores devido ao tamanho das mangagavas (*Xylocopa frontalis*).

No que se refere ao conhecimento sobre regras básicas de proteção de APP e nascentes, 80% dos agricultores com SAF demonstraram domínio. Sobre onde buscar assistência técnica, todos os agricultores com SAF citaram o IDAM como referência.

Os resultados apresentados na dimensão "conhecimento" sugerem que a implementação dos SAFs não se limita a uma mudança técnica no uso do solo, mas está associada a processos de aprendizagem socioambiental, que demandam e, ao mesmo tempo, fomentam uma “rede” de saberes específicos, funcionando como espaços de experimentação e troca de saberes, favorecendo a construção de conhecimentos contextualizados e alinhados à realidade local (Tengö *et al.*, 2014; González e Kröger, 2020).

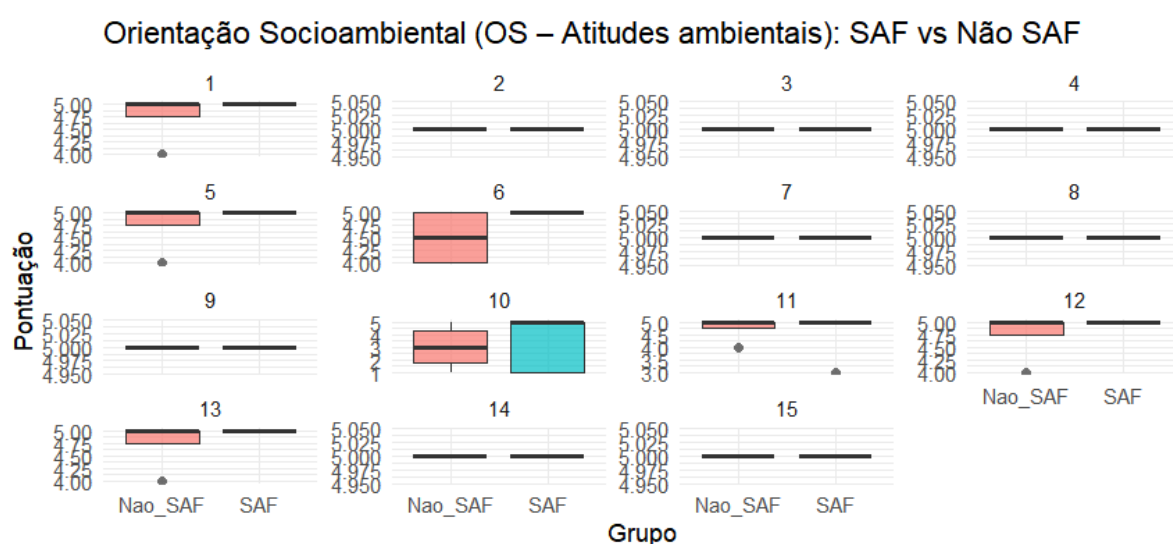
O manejo agroflorestal contínuo configura-se como um espaço dinâmico de aprendizagem experiencial, no qual o conhecimento empírico e o conhecimento técnico-

científico interagem e se reforçam mutuamente. Leff (2002) afirma que a construção da agroecologia parte da hibridização de saberes. Desse modo, o domínio conceitual mais amplo identificado entre agricultores que adotam SAFs apresenta-se como elemento constitutivo e, simultaneamente, como produto da sua imersão prática nesses sistemas socioecológicos.

Dimensão Atitudes Ambientais

Em relação às Atitudes Ambientais (Figura 7), ambos os grupos apresentam pontuações elevadas, com medianas próximas ao valor máximo da escala. Este resultado corrobora estudos demonstram uma predisposição normativa positiva em relação ao meio ambiente entre agricultores familiares, cujo modo de vida está intrinsecamente ligado aos recursos naturais (Gosling e Williams, 2010; Vanclay, 2004).

Figura 7 – Boxplot de Atitudes Ambientais



Nota: 1. Importância da preservação para o futuro da agricultura; 2. Uso consciente do solo e água para evitar prejuízos; 3. Impacto da poluição e desmatamento na vida humana; 4. Responsabilidade individual na conservação dos recursos; 5. Benefícios coletivos da recuperação de áreas degradadas; 6. Percepção dos efeitos das mudanças climáticas na produção; 7. Papel do reflorestamento na mitigação climática; 8. Importância da biodiversidade para o equilíbrio ambiental; 9. Contribuição do SAF para a conservação ambiental; 10. Percepção sobre a carga de trabalho no SAF; 11. SAF como modelo equilibrado para o futuro; 12. Compatibilidade do SAF com a agricultura familiar; 13. Potencial de geração de renda sustentável pelo SAF; 14. SAF como alternativa às mudanças climáticas; 15. Percepção sobre benefícios ambientais do SAF (R).

Fonte: Elaborado pela própria autora (2026).

No entanto, o grupo SAF apresenta uma distribuição mais compacta, sugerindo maior consistência atitudinal ancorada em experiências concretas. Nas situações em que a discrepância entre o pensamento e a prática persiste, caracteriza-se o fenômeno da dissonância cognitiva, caracterizado pelo desconforto gerado pela inconsistência entre crenças e ações (Festinger, 1957). Quando questionados sobre a importância da preservação para o futuro da agricultura, todos manifestaram concordância:

Agricultura e meio ambiente precisam andar juntos, e o reflorestamento auxilia no crescimento (A7, Agricultor com SAF, 46-55 anos, pós-graduado).

A preservação do meio ambiente não garante o futuro só da agricultura como do mundo inteiro, que os impactos ambientais do desmatamento destroem cidades com temporais (A3, Agricultor com SAF, 36-45 anos, ensino médio completo).

Sobre o uso consciente do solo e da água, agricultores com SAF relatam o menor ou nenhum uso de insumos químicos, utilizando somente resíduos naturais para sua propriedade. As percepções quanto aos impactos provenientes da poluição desmatamento tem efeito das ações que adotam no campo, relacionando o desmatamento a eventos extremos, resultando em altas temperaturas, temporais e chuvas:

Proteção do solo com cobertura morta mantendo a umidade do solo para o desenvolvimento das plantas, uso consciente da água (A9, Agricultora com SAF, 36-45 anos, ensino médio completo).

Quanto aos benefícios da recuperação de áreas degradadas, foram relatados benefícios sistêmicos que podem acarretar, bem como a conservação da biodiversidade. Agricultores com SAF demonstraram maior compreensão sobre as funções ecossistêmicas:

Controle da temperatura, produção diversificada... (A1, Agricultora com SAF, 46-55 anos, ensino médio completo).

Tira muito carbono da atmosfera e produz oxigênio (A9, Agricultora com SAF, 36-45 anos, ensino médio completo)

Ao serem questionados especificamente sobre os SAFs, os praticantes explicaram seus mecanismos:

Faz o topo da floresta por meio das árvores, protege o solo para plantações mais baixas, a rotação de cultura não desgasta o solo, não há morte de biodiversidade (A7, Agricultor com SAF, 46-55 anos, pós-graduado).

Sobre a exigência de trabalho:

Sim, mas é produtivo e gratificante ver as plantas crescerem, a dificuldade vem da mão de obra ser totalmente manual e as vezes ausência de água (A4, Agricultor com SAF, 36-45 anos, ensino médio completo).

Já um entrevistado sem SAF expressou a dissonância entre valorizar o sistema e vê-lo como inviável:

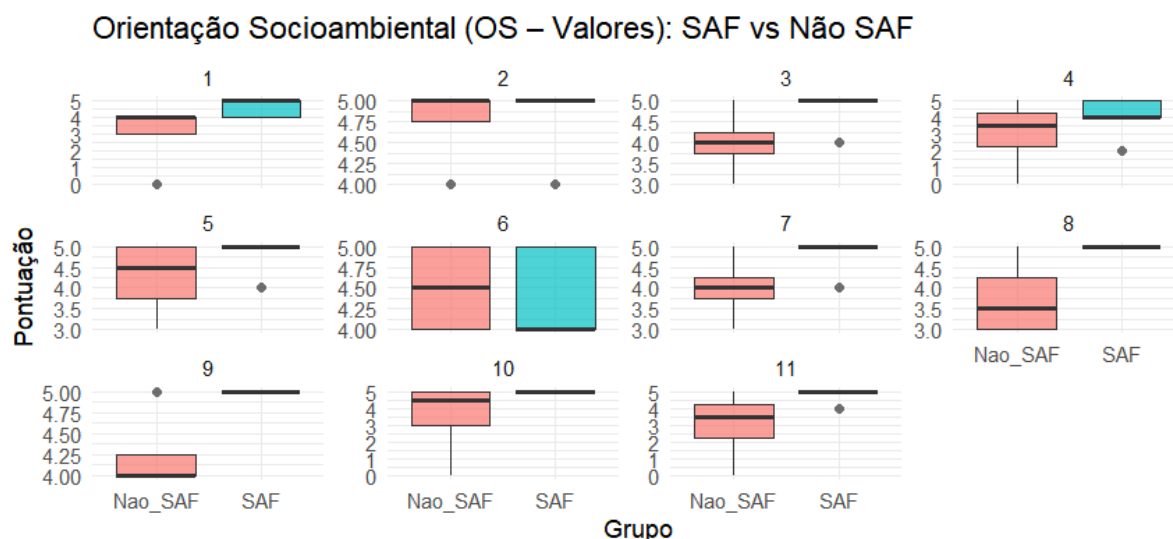
É uma maneira de trabalho que tenta manter o equilíbrio da floresta junto das plantações, que exige cuidado diário de tudo, e sobrecarrega e pode desequilibrar e a produção não vingar (A2, Agricultor sem SAF, 36-45 anos, pós-graduado).

Os dados apresentados confirmam que, enquanto no grupo SAF as atitudes estão baseadas em resultados observáveis e na experiência direta com o manejo, no grupo sem SAF, as atitudes permanecem em conhecimento básico sobre questões ambientais, sem atividades de ação de forma prática. Essa diferença explica a maior consistência observada nos boxplots do grupo SAF e reforça a necessidade de estratégias de extensão que proporcionem experiências práticas (Kollmuss e Agyeman, 2002).

Dimensão Valores Socioambientais

Na dimensão Valores (Figura 8), a distinção entre os grupos se mantém, com agricultores SAF apresentando medianas maiores e menor variabilidade. Os valores socioambientais relacionados à responsabilidade, cuidado com a natureza e uso sustentável dos recursos parecem estar internalizados entre aqueles que adotam sistemas agroflorestais. Este resultado sugere que a prática agroflorestal pode operar uma reconfiguração de valores, promovendo valores agroecológicos (Silva *et al.*, 2026; Dietz; Fitzgerald; Shwom, 2005).

Figura 8 – Boxplot de Valores



Nota: 1. Relacionar preservação ambiental às práticas agrícolas; 2. Manter contato direto com a natureza na rotina de trabalho; 3. Favorecer a presença de fauna útil e polinizadores na área; 4. Reduzir custos de produção a longo prazo; 5. Ter responsabilidade pessoal pela conservação do ambiente; 6. Dispor de políticas públicas que incentivem práticas sustentáveis; 7. Produzir por meio de um Sistema Agroflorestal (SAF); 8. Expandir a área de SAF na propriedade; 9. Melhorar a qualidade de vida familiar por meio do SAF; 10. Transmitir o conhecimento sobre SAFs para as próximas gerações; 11. Compatibilizar o SAF com a agricultura familiar.

Fonte: Elaborado pela própria autora (2026).

Quando questionados sobre a importância de relacionar a preservação ambiental às suas práticas agrícolas, todos os agricultores com SAF (100%) demonstraram compreensão dessa integração:

Saber dos malefícios que certas práticas podem ocasionar na propriedade. Ex: Necessidade do uso de máquinas, mas saber que isso pode agredir o solo (A1, Agricultora com SAF, 46-55 anos, ensino médio completo).

Não roçar para queimar, busca aproveitar tudo para preservar e dar resultado rápido para as plantações, aproveitar o sombreamento natural (A3, Agricultor com SAF, 36-45 anos, ensino médio completo).

No grupo sem SAF, 50% dos agricultores não souberam explicar a relação. Os demais demonstraram compreensão parcial, restrita à associação entre práticas sustentáveis e ganhos produtivos, sendo citado a busca por "maior renda e produção num ambiente natural, sem fogo e químico". Sobre a importância de favorecer a presença de fauna útil e polinizadores, o grupo SAF demonstrou estratégias ativas:

A presença de várias espécies de plantas favorece também a presença da fauna que estimula a produção, e inibe os que causam mal. (A3, Agricultor com SAF, 36-45 anos, ensino médio completo)

Acredito que os polinizadores aparecem naturalmente (A6, Agricultora sem SAF, 26-35 anos, superior incompleto).

Quanto à redução de custos de produção a longo prazo, os praticantes de SAF associaram a meta a práticas sustentáveis. Foi destacado entre os agricultores com SAF a economia "evitando comprar agrotóxico e adubo químico, optando por métodos orgânicos", também mencionando o "compartilhamento de recursos entre a comunidade". No grupo sem SAF, 75% não souberam explicar como reduzir custos.

A menor dispersão no grupo SAF sugere construção coletiva de valores pelo engajamento no sistema produtivo (Anderson *et al.*, 2019; Colding e Barthel, 2019). No grupo sem SAF, a maior heterogeneidade reflete a coexistência de racionalidades diversas, entre a valorização instrumental da terra, como recurso produtivo imediato, e uma visão mais conservacionista, orientada à preservação dos recursos naturais (Schneider e Niederle, 2010; Moon e Blackman, 2014).

De forma geral, os resultados evidenciam que os agricultores com SAF apresentam um perfil socioambiental mais estruturado e coerente quando comparados aos agricultores sem SAF, com maior alinhamento entre valores, conhecimentos e práticas. Esse alinhamento é

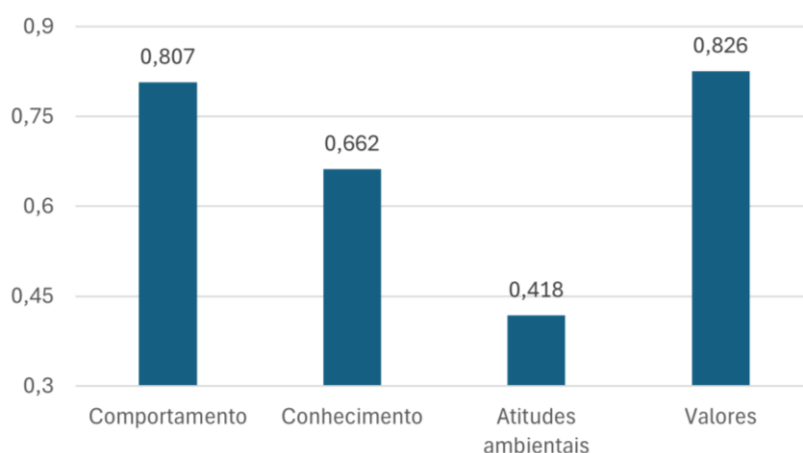
consistente com a Teoria do Comportamento Planejado (Ajzen, 1991), que afirma que valores ativam crenças, que por sua vez desencadeiam normas pessoais e, finalmente, comportamentos pró-ambientais.

Essa pluralidade de perspectivas sugere que, embora haja preocupação com o ambiente, a ausência de assistência técnica continuada, aliada a limitações de acesso a crédito e a redes de troca de conhecimento, dificulta a tradução dessas visões em práticas de manejo mais sustentáveis. Como resultado, os sistemas produtivos desse grupo tendem a permanecer em modelos menos diversificados, ainda que os agricultores manifestem valores que apontam para outras direções.

Consistência interna (OSA)

A análise da consistência interna das escalas que compõem a Orientação Socioambiental (OSA), avaliada pelo coeficiente Alfa de Cronbach, revelou um perfil de confiabilidade distinto entre as dimensões, conforme Figura 9.

Figura 9 – Análise de Alfa-Cronbach por dimensão



Fonte: Elaborado pela própria autora (2026).

A dimensão Valores apresentou excelente consistência interna ($\alpha = 0,826$), seguida pela dimensão Comportamento ($\alpha = 0,807$), valores que, segundo os parâmetros de Taber (2018) e Cronbach (1951), indicam confiabilidade considerada "boa" a "muito boa". Esse resultado sugere que os itens dentro dessas dimensões medem de forma coerente e unidimensional os construtos subjacentes (Clark e Watson, 1995), seja o sistema de crenças ético-normativas (Valores) ou a frequência de ações pró-ambientais (Comportamento).

As escalas conseguiram captar de forma consistente um padrão coerente de respostas dentro de cada dimensão, o que aumenta a confiança nos resultados obtidos. Para a dimensão Valores, isso significa que o instrumento conseguiu medir de maneira confiável o sistema de

crenças éticas e normativas dos agricultores em relação ao meio ambiente. Observou-se, por exemplo, que os agricultores que consideravam "muito importante" relacionar a preservação ambiental às práticas agrícolas também atribuíam alta importância à presença de fauna útil e à transmissão de conhecimentos sobre SAFs para as próximas gerações.

Para a dimensão Comportamento, a consistência indica que as perguntas conseguiram captar, de forma integrada, a frequência e a variedade das ações pró-ambientais adotadas no cotidiano produtivo. Um agricultor que relatou evitar queimadas, por exemplo, também tendeu a mencionar práticas de adubação orgânica e conservação de água, evidenciando um padrão consistente de comportamento ambiental.

A correlação item-total corrigida (CTIC) observada na Tabela 4 confirma a contribuição robusta da maioria dos itens para suas respectivas escalas. Isso significa que, na dimensão Comportamento, as perguntas sobre adoção de práticas de preservação/conservação (V2), uso de culturas diversificadas (V6) e comunicação com outros agricultores (V8) apresentaram forte relação com o escore geral da dimensão ($CTIC > 0,70$), indicando que são perguntas particularmente relevantes para captar o comportamento ambiental dos entrevistados. O mesmo ocorre na dimensão Valores, onde os itens relacionados à expansão da área de SAF (V8), à melhoria da qualidade de vida familiar (V9) e à redução de custos de produção a longo prazo (V4) mostraram-se fortemente correlacionados com o conjunto da escala. Em termos práticos, quanto maior a correlação item-total, mais aquela pergunta específica está alinhada com as demais da mesma dimensão, contribuindo para medir de forma consistente o construto de interesse (Field, 2018).

Tabela 4 – Correlação item-total corrigida por dimensão (OSA)

Correlação item-total corrigida							
Comportamento		Conhecimento		Atitudes ambientais		Valores	
Item	CTIC	Item	CTIC	Item	CTIC	Item	CTIC
V1	0,785491	V1	0,526331	V1	-0,06075	V1	0,481372
V2	0,901137	V2	-0,00732	V5	0,521862	V2	-0,04667
V3	0,610048	V3	0,325748	V6	0,370625	V3	0,241387
V4	0,163406	V4	0,928359	V10	-0,16994	V4	0,533196
V5	0,654352	V5	0,695019	V11	-0,59948	V5	0,424009
V6	0,76643	V6	0,739624	V12	0,521862	V6	-1,43963
V7	-0,22295	V7	0,49295	V13	-0,06075	V7	0,702215
V8	0,73845	V8	-0,49992			V8	0,975691
V9	0,599785					V9	0,897448
						V10	0,69699
						V11	0,741023

Fonte: Elaborado pela própria autora (2026).

Em contraste, a dimensão Conhecimento apresentou uma consistência interna moderada ($\alpha = 0,662$). Embora o valor seja aceitável para estudos exploratórios (Taber, 2018), ele indica que as perguntas desse bloco podem estar abordando aspectos um pouco diferentes do conhecimento ambiental, em vez de medirem todas um mesmo tema de forma unificada (Cortina, 1993). Em outras palavras, um agricultor pode saber muito sobre cobertura do solo, mas ter menos conhecimento sobre identificação de polinizadores ou sobre regras de proteção de nascentes.

Essa variação interna na dimensão faz com que o alfa de Cronbach não atinja valores mais altos, pois as perguntas não estão captando um único conhecimento homogêneo, mas sim diferentes facetas do saber ambiental. Itens da dimensão Conhecimento como a pergunta sobre conhecimento de práticas de conservação de solo e água (V4), com CTIC = 0,928, e a pergunta sobre regras básicas de proteção de APP e nascentes (V6), com CTIC = 0,740, são correlacionados com o escore total, enquanto o item sobre reconhecimento de sinais de erosão e degradação do solo (V2) apresentou CTIC negativa (-0,007), sugerindo que ele pode não estar mensurando o mesmo construto que os demais e merece revisão em aplicações futuras (DeVellis, 2016).

A dimensão Atitudes Ambientais apresentou baixa consistência interna ($\alpha = 0,418$), indicando que seus itens possuem pouca covariância (Taber, 2018). A análise da CTIC revela um quadro misto: enquanto itens como a percepção sobre benefícios coletivos da recuperação de áreas degradadas (V5) e a compatibilidade do SAF com a agricultura familiar (V12) apresentam correlações positivas e moderadas (CTIC $\sim 0,52$), itens como o equilíbrio que do SAF e a agricultura familiar (V11) e a percepção sobre a carga de trabalho no SAF (V10) mostram correlações negativas (CTIC = -0,599 e -0,170, respectivamente). Esse padrão é um indicativo de que a dimensão Atitudes Ambientais, tal como operacionalizada, possa estar captando mais de um aspecto ou faceta do construto atitudinal (Ílhan, 2024), ou seja, é possível que as perguntas deste bloco estejam abordando diferentes dimensões das atitudes, como crenças sobre a importância da preservação, percepção de riscos ambientais e opiniões sobre práticas de manejo, que, embora relacionadas, não se comportam de forma perfeitamente homogênea na amostra estudada.

Itens com CTIC negativa ou muito baixa comprometem a homogeneidade da escala (DeVellis, 2016), sugerindo que a dimensão "Atitudes", como operacionalizada neste instrumento, pode não constituir um fator unificado no contexto amostral estudado. Em síntese, enquanto as escalas de Valores e Comportamento demonstraram solidez psicométrica

adequada, as escalas de Conhecimento e, especialmente, de Atitudes Ambientais requerem refinamento.

A ocorrência de itens com correlação item-total corrigida (CTIC) baixa ou negativa nas dimensões Conhecimento e Atitudes Ambientais indica que estas subescalas operaram com menor homogeneidade. Tal fenômeno é comum em estudos exploratórios com instrumentos adaptados e não compromete a validade dos achados, fornecendo subsídios para o refinamento do questionário em pesquisas futuras (Boateng *et al.*, 2018).

As dimensões Valores e Comportamento apresentaram índices de consistência adequados. As questões sobre valores, como a importância atribuída à preservação, à presença de polinizadores e à redução de custos a longo prazo, funcionaram de forma coerente entre si. O agricultor que manifestou preocupação com um aspecto ambiental tendeu a manter esse padrão nos demais itens. O mesmo ocorreu em Comportamento, a adoção de uma prática, como evitar queimadas ou usar adubação orgânica, esteve associada ao relato de outras ações, como a diversificação de culturas. Esses dados confirmam a capacidade das escalas de medir os construtos de forma integrada.

A dimensão Conhecimento registrou consistência moderada ($\alpha = 0,662$). Embora aceitável para fins exploratórios, o índice sugere que o bloco aborda diferentes facetas do saber ambiental em vez de um tema unificado. A dimensão Atitudes Ambientais apresentou o maior desafio de consistência ($\alpha = 0,418$), com itens exibindo correlação negativa com o escore total. As respostas sobre a essencialidade da preservação e o papel dos SAFs foram mais dispersas e nem sempre convergentes. Um respondente pode concordar com a importância da conservação, mas demonstrar incerteza sobre a eficácia dos SAFs no enfrentamento de mudanças climáticas. Tal dispersão reflete a complexidade do construto atitudinal, influenciado por múltiplos fatores, sinalizando a necessidade de ajustes na redação ou no agrupamento das perguntas em estudos posteriores.

Análise exploratória entre grupos SAF e Não-SAF (OSA)

A comparação entre grupos (SAF vs. Não-SAF) foi realizada por meio do teste U de Mann-Whitney, complementado pela medida do tamanho do efeito Cliff's Delta (Cliff, 1993) (Tabela 5). A medida δ quantifica a probabilidade de um escore de um grupo ser superior a um escore do outro grupo, sendo interpretada como: pequeno ($|\delta| < 0,147$), médio ($|\delta| < 0,33$) e grande ($|\delta| \geq 0,33$).

Diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) e com efeitos muito grandes ($\delta > 0,90$) conforme parâmetros discutidos por Vargha e Delaney (2000) e Starbuck (2023) foram

encontradas para as dimensões Comportamento ($U = 0$, $p = 0,0195$, $\delta = 1,00$), Conhecimento ($U = 0,5$, $p = 0,0262$, $\delta = 0,95$) e Valores ($U = 1$, $p = 0,0342$, $\delta = 0,90$). Para a dimensão Atitudes Ambientais, a diferença não foi estatisticamente significativa ($U = 5,5$, $p = 0,317$), apresentando um tamanho de efeito moderado ($\delta = 0,45$).

Tabela 5 – Análise de testes Mann-Whitney e Cliff's Delta (OSA)

Dimensão	Mann-Whitney		Cliff delta	
	statistic	p	cliff delta	interpretação
Comportamento	0	0,0195	1	large
Conhecimento	0,5	0,0262	0,95	large
Atitudes ambientais	5,5	0,317	0,45	medium
Valores	1	0,0342	0,9	large

Fonte: Elaborado pela própria autora (2026).

As diferenças significativas e de magnitude grande (Cliff's Delta $> 0,9$) observadas em Comportamento, Conhecimento e Valores fornecem evidências de que a adoção de SAFs está associada a um perfil socioambiental mais desenvolvido (Silva, 2023; Monteiro, 2025). Agricultores que adotam SAF demonstraram maior engajamento em práticas sustentáveis, domínio conceitual mais sólido sobre temas ambientais e internalização mais forte de princípios ecocêntricos traduzidos em ações concretas.

A ausência de significância estatística para Atitudes Ambientais em Mann-Whitney, aliado ao tamanho de efeito moderado em Cliff's Delta, sugere que uma postura favorável ao meio ambiente é um traço mais generalizado entre os agricultores familiares da região, independentemente do sistema produtivo adotado. A ausência de significância estatística pode ser resultante da baixa variabilidade, o que limita a confiabilidade da escala nesta dimensão (McLeod; Swygert; Thissen, 2001). Entretanto, a análise qualitativa revela barreiras e percepções negativas que auxiliam na compreensão deste resultado, especialmente no grupo sem SAF:

É uma maneira de trabalho que tenta manter o equilíbrio da floresta junto das plantações, que exige cuidado diário de tudo, e sobrecarrega e pode desequilibrar e a produção não vingar (A2, Agricultor sem SAF, 36-45 anos, pós-graduado).

Em síntese, a análise comparativa indica que os agricultores praticantes de SAF apresentam índices superiores comparados ao grupo sem SAF nas dimensões de Comportamento, Conhecimento e Valores da Orientação Socioambiental. A magnitude observada nos efeitos reforça a associação entre o sistema produtivo e estas variáveis. A

dimensão Atitudes, por sua vez, apresenta-se como um campo de convergência entre os grupos, nos quais ambos compartilham uma predisposição favorável à conservação.

Enquanto o grupo SAF demonstra atitudes ancoradas em experiências de manejo e capacitações, o grupo sem SAF manifesta atitudes em um plano abstrato, frequentemente limitadas por barreiras estruturais, como a falta de assistência técnica, o acesso restrito a crédito e a ausência de redes de troca de conhecimento. Conforme observado nos relatos, a intenção de conservar entre os não adotantes de SAF é restringida pela percepção de sobrecarga de trabalho e insegurança quanto ao retorno econômico da produção.

Índice de Percepção Ambiental (IPA)

Estatística descritiva

Os resultados descritivos do Índice de Percepção Ambiental (IPA) revelam como os agricultores familiares avaliam a qualidade ambiental em suas propriedades, considerando seis dimensões ecológicas e produtivas. A Tabela 6 apresenta as medidas de tendência central e dispersão para cada dimensão, indicando um panorama geral positivo, mas com particularidades entre os aspectos avaliados.

De modo geral, as médias situaram-se acima do ponto médio da escala, indicando uma percepção predominantemente positiva das condições ambientais. No entanto, a análise conjunta da média, mediana e do IQR oferece uma visão variada sobre o consenso e a variabilidade dessas percepções.

Tabela 6 – Estatística descritiva de Índice de Percepção Ambiental por dimensão

Dimensão	Média	Desvio padrão	Mediana	IQR
Solo e fertilidade	4,148	1,262	5	1
Água	4,556	1,219	5	0
Biodiversidade	4,037	1,454	5	2
Microclima	3,481	1,784	4	4
Produção	4,111	1,187	5	1
Bem-estar	4,963	0,192	5	0

Fonte: Elaborado pela própria autora (2026).

As dimensões Bem-estar ($M = 4,963$; $DP = 0,192$; Mediana = 5; IQR = 0) e Água ($M = 4,556$; $DP = 1,219$; Mediana = 5; IQR = 0) apresentaram os escores mais elevados. O IQR igual a zero em ambas, aliado a uma mediana no valor máximo, é indicativo de um efeito teto extremo e de um consenso quase absoluto entre os respondentes (DeVellis, 2016). Especialmente no caso do Bem-estar, o desvio padrão mínimo (0,192) atribuindo que todos os agricultores

percebem de forma homogênea os benefícios culturais, sociais e de qualidade de vida associados à sua propriedade e comunidade, independentemente do sistema produtivo.

A dimensão Bem-estar e Valores Culturais apresentaram consenso (100% em ambos os grupos) quanto ao orgulho e sentimento de pertencimento à paisagem produtiva. Esse resultado demonstra que a identidade territorial e o vínculo com a terra são valores fundamentais compartilhados por todos os agricultores familiares da localidade, independentemente do manejo adotado.

Na dimensão Água, houve consenso (100%) entre os praticantes de SAF sobre a melhoria na infiltração hídrica e disponibilidade para as plantas, exemplificado pelo uso de irrigação por gotejamento. Embora 100% da comunidade utilize poço, os agricultores mantêm uma percepção positiva da qualidade hídrica. Tal avaliação favorável, mesmo diante da vulnerabilidade hídrica estrutural da região, pode estar associada ao vínculo territorial e à resiliência das captações subterrâneas.

As dimensões Solo e Fertilidade ($M = 4,148$; $IQR = 1$), Produção ($M = 4,111$; $IQR = 1$) e Biodiversidade ($M = 4,037$; $IQR = 2$) também obtiveram médias positivas e medianas no valor máximo. Contudo, o IQR de 1 (Solo e Produção) e de 2 (Biodiversidade), associado a desvios-padrão mais elevados, revela uma variabilidade moderada a alta nas respostas (Cohen, 1988). Isso indica que, embora a tendência geral seja de avaliação positiva, existe um subconjunto de agricultores que percebe condições menos favoráveis nesses aspectos.

Na dimensão Solo e Fertilidade, 80% dos agricultores com SAF confirmaram a redução da erosão e a melhoria da qualidade do solo, por meio de uso de espécies com raízes que fixam o solo em áreas inclinadas e uso de forragem e camada vegetal. No grupo sem SAF, as respostas foram heterogêneas (50% de concordância parcial), com relatos de práticas convencionais, como a aração contínua com trator, que podem favorecer a compactação e erosão.

Na dimensão Produção e Estabilidade, 100% dos agricultores com SAF confirmaram maior estabilidade produtiva e autossuficiência alimentar através da diversidade, relatando que permitem que uma cultura auxilie o ciclo da outra, garantindo produção contínua. No grupo sem SAF, 50% concordaram com a estabilidade, mas metade afirmou precisar comprar mais alimentos básicos do que em períodos anteriores.

A dimensão Biodiversidade registrou maior dispersão, refletindo a complexidade estrutural dos sistemas, enquanto agricultores com SAF apresentam maior diversidade de espécies e presença de fauna benéfica, o grupo sem SAF apresentam percepções mais limitadas sobre esse aspecto. No grupo SAF, 80% relataram aumento na diversidade, manejando espécies florestais nativas (pau-rosa, castanha, açaí) e frutíferas perenes que mimetizam a floresta. Já o

grupo sem SAF utiliza sistemas simplificados, focados em culturas anuais e hortaliças (cebolinha, coentro), sem o cultivo de espécies florestais. Quanto ao manejo de pragas, 60% do grupo SAF percebeu redução após a implementação do sistema, enquanto 75% do grupo sem SAF ainda relata incidência frequente de insetos como cupins (*Cryptotermes brevis*) e percevejos (*Blissus* spp.).

A dimensão Microclima ($M = 3,481$; $DP = 1,784$; Mediana = 4; $IQR = 4$) destoa das demais por apresentar a menor média e a maior dispersão. Enquanto a mediana ainda sinaliza uma tendência à percepção positiva, o amplo IQR e o maior desvio padrão evidenciam uma divergência acentuada nas avaliações (Cohen, 1988). Agricultores com SAF (80%) perceberam melhoria no conforto térmico, associando-a ao sombreamento pelas árvores. Em contrapartida, 50% do grupo sem SAF relatou que o ambiente está mais quente e seco, citando o calor excessivo como prejuízo à saúde e à produção.

Em síntese, a análise descritiva do IPA apresenta um gradiente de percepção: de um consenso em relação aos aspectos socioafetivos (Bem-estar) e de recursos hídricos (Água), passando por uma percepção positiva, mas com maior variação em atributos produtivos e de conservação (Solo, Produção, Biodiversidade), até uma percepção mista sobre o Microclima. Este padrão sugere que os agricultores conseguem discernir e avaliar de forma diferenciada os diversos componentes da qualidade ambiental. A alta pontuação geral reforça a tese de uma valorização intrínseca do ambiente por parte dos agricultores familiares, cujo modo de vida e bem-estar estão diretamente vinculados à saúde ecossistêmica (Oliveira *et al.*, 2025).

Estatística descritiva - Boxplot: comparação entre grupos SAF e Não SAF

A análise descritiva do Índice de Percepção Ambiental (IPA), organizada nas dimensões Solo e Fertilidade, Água, Biodiversidade, Microclima, Produção e Bem-estar, permitiu comparar o padrão de respostas entre agricultores familiares com sistemas agroflorestais e sem SAF, evidenciando diferenças consistentes na distribuição das pontuações entre os grupos (Figuras 15 a 20).

Dimensão Solo e Fertilidade

Na dimensão Solo e Fertilidade (Figura 10), os agricultores com SAF apresentaram pontuações máximas e homogêneas, com mediana igual a 5 em todos os itens avaliados. Esse padrão indica uma percepção positiva sobre os efeitos dos SAFs na conservação do solo, manutenção da fertilidade e redução de processos erosivos (Singh, 2021). Essa avaliação fundamenta-se em práticas descritas pelos agricultores com SAF como o uso de forragem,

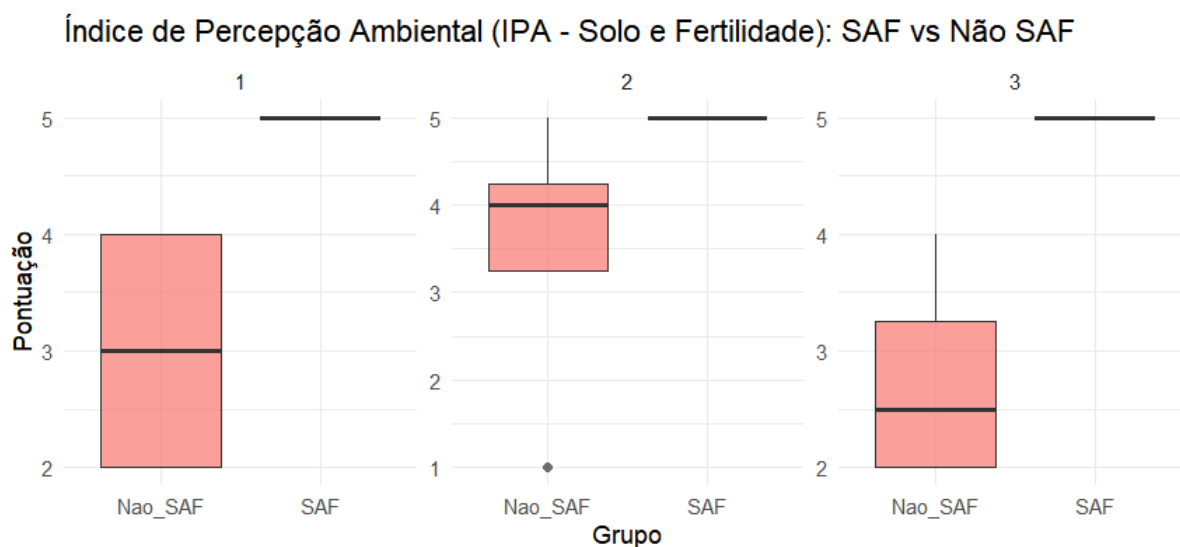
plantação de árvores, uso de camada vegetal para proteger o solo, uso de cobertura morta, bem como adaptar a área para seu interesse com a realidade da propriedade:

Optei por espécies com raízes que 'prendem' no solo, intercalando com culturas de interesse comum (banana, abacaxi) para proteger da chuva (A1, Agricultora com SAF, 46-55 anos, ensino médio completo).

Adotei galinhas soltas para adubarem o solo (A4, Agricultor com SAF, 36-45 anos, ensino médio completo).

Agricultores que tem SAF relataram, também, sobre a melhoria da matéria orgânica, presença de flores e frutos melhores, bem como maior quantidade de frutos comparado ao manejo que antes adotava.

Figura 10 – Boxplot de Solo e Fertilidade



Nota: 1. Percepção da redução da erosão do solo pelo manejo atual; 2. Observação de aumento da matéria orgânica e qualidade do solo; 3. Menor necessidade de insumos externos para manutenção da fertilidade.

Fonte: Elaborado pela própria autora (2026).

Em contrapartida, o grupo sem SAF exibiu maior variabilidade e medianas inferiores, sendo resultado de ações relatadas pelos mesmos como; gradação, aração contínua, uso de tratores na área, testes de culturas sem analisar o potencial do solo. A presença de valores baixos sugere que parte desse grupo percebe limitações na qualidade do solo, possivelmente relacionadas ao uso intensivo, menor cobertura vegetal e menor aporte de matéria orgânica, conforme observado em sistemas convencionais (Lal, 2015).

Dimensão Água

Na dimensão Água (Figura 11), observa-se que os agricultores com SAF apresentaram pontuações concentradas no valor máximo da escala, com mediana igual a 5 e praticamente ausência de variabilidade. Esse padrão indica uma percepção positiva e homogênea quanto à contribuição dos SAFs para a conservação dos recursos hídricos, incluindo aspectos como proteção de nascentes, qualidade da água e regulação hídrica (Lin, 2010), sustentada por práticas que confirmam que o grupo SAF integra a percepção positiva a ações concretas de uso eficiente do recurso:

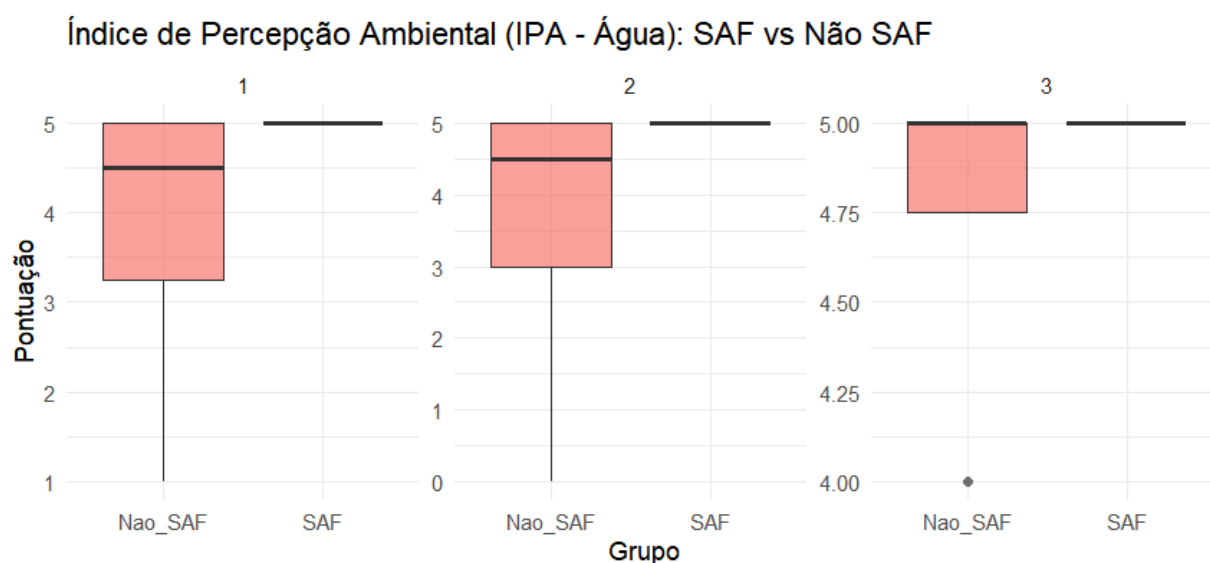
Utilizo poço para economia de água e sistema de irrigação por gotejamento (A7, Agricultor com SAF, 46-55 anos, pós-graduado).

Reaproveitamento de água para regar as plantas, não usar água dos igarapés (A9, Agricultora com SAF, 36-45 anos, ensino médio completo).

Implantação de captação da água de chuva (A1, Agricultora com SAF, 46-55 anos, ensino médio completo).

Em contraste, o grupo sem SAF apresentou maior dispersão das respostas, com valores variando entre pontuações baixas e altas, além de medianas inferiores às observadas no grupo SAF. As respostas foram marcadas por lacunas, fundamentadas na manutenção do poço e a maioria não soube explicar. Apenas um agricultor sem SAF mencionou a "proteção das nascentes (30m)", embora de forma teórica.

Figura 11 – Boxplot de Água



Nota: 1. Percepção de que a infiltração de água no solo é adequada; 2. Melhoria na disponibilidade de água para as plantas com o manejo atual; 3. Satisfação com a qualidade da água (cor, cheiro e sabor).

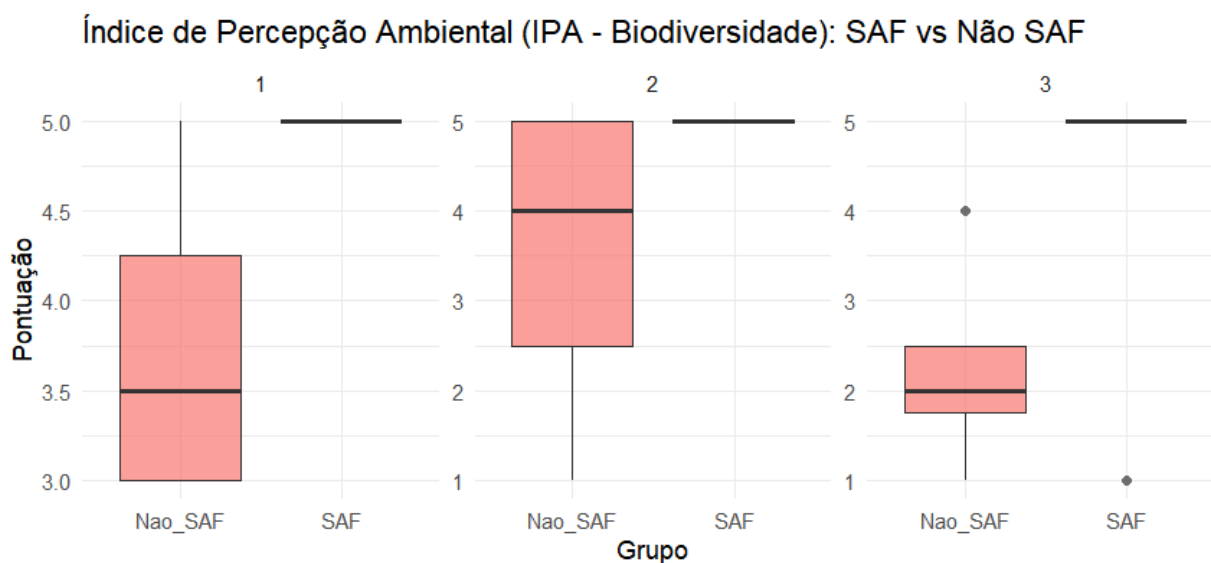
Fonte: Elaborado pela própria autora (2026).

A presença de valores mínimos sugere que parte desses agricultores percebe de forma limitada ou pouco consistente os benefícios ambientais relacionados à água em seus sistemas produtivos, o que pode estar associado à menor infiltração e maior escoamento superficial típicos de sistemas menos diversificados (Tucci, 1997).

Dimensão Biodiversidade e Fauna/Flora Úteis

A dimensão Biodiversidade (Figura 12) apresentou diferenças entre os grupos. Os agricultores com SAF apresentaram novamente pontuações máximas e homogêneas, indicando uma percepção clara sobre o papel dos SAFs no aumento da diversidade de espécies, presença de fauna e flora e equilíbrio ecológico, corroborando estudos que atestam o potencial dos SAFs como intensificadores da biodiversidade (Schuler *et al.*, 2022). Foram listados entre o grupo com SAF a riqueza de espécies, tais como copaíba (*Copaifera* sp.), tucumã (*Astrocaryum aculeatum*), castanha-da-Amazônia (*Bertholletia excelsa*), jatobá (*Hymenaea courbaril*) e frutíferas perenes.

Figura 12 – Boxplot de Biodiversidade



Nota: 1. Percepção de aumento na diversidade de espécies (plantas e animais) na propriedade; 2. Observação de maior equilíbrio ecológico e presença de fauna nativa; 3. Redução da incidência de pragas e doenças após a adoção do manejo atual.

Fonte: Elaborado pela própria autora (2026).

Por outro lado, os agricultores sem SAF apresentaram medianas mais baixas e maior variabilidade, com valores distribuídos ao longo da escala e presença de *outliers*. Esse padrão sugere percepções heterogêneas e, em alguns casos, limitadas sobre a biodiversidade em sistemas produtivos não agroflorestais, possivelmente associadas à simplificação do uso do solo e à menor complexidade estrutural desses sistemas (Tschardt *et al.* 2021).

No manejo de pragas, o grupo SAF relatou baixa incidência ou controle biológico natural. Em contrapartida, o grupo sem SAF exibiu maior variabilidade e percepções limitadas. A maioria declarou não conhecer ou não saber explicar sobre a diversidade de espécies em suas terras.

Dimensão Microclima

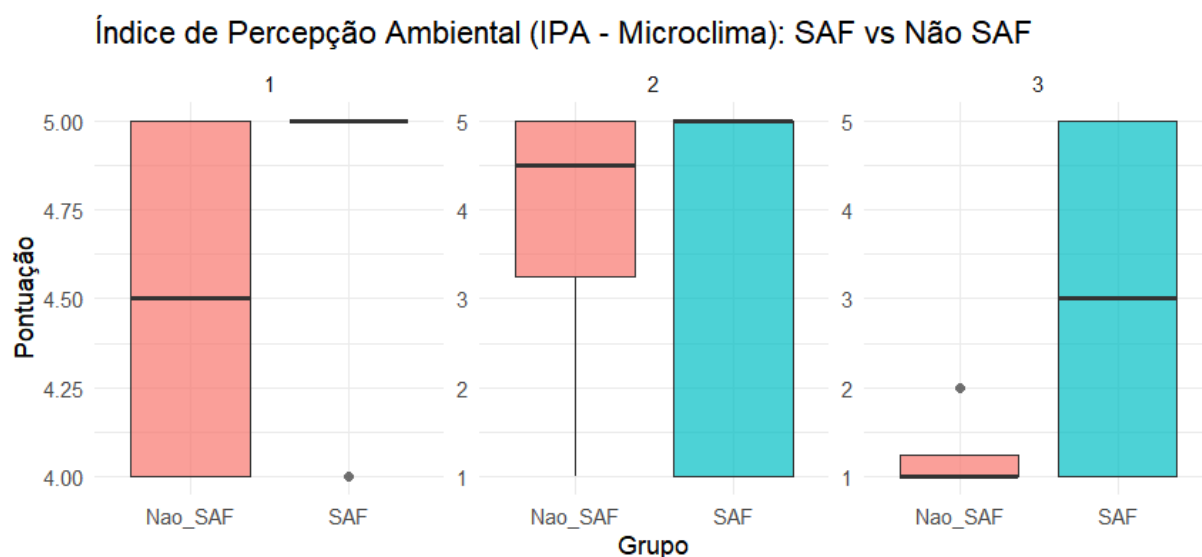
Na dimensão microclima (Figura 13), os boxplots indicam diferenças importantes na forma como os grupos percebem aspectos como sombreamento, conforto térmico e regulação da temperatura. Para esse grupo, a resiliência das culturas a ondas de calor e estiagens é uma consequência direta do sombreamento e da proteção vegetal.

Traz um frescor vindo das árvores (A4, Agricultor com SAF, 36-45 anos, ensino médio completo).

Cobertura do solo ajuda a reduzir a temperatura do solo, as árvores capturam carbono (A9, Agricultora com SAF, 36-45 anos, ensino médio completo).

Os agricultores com SAF apresentaram medianas elevadas, embora com alguma variabilidade, indicando que, apesar de reconhecerem os benefícios microclimáticos dos SAFs, há diferenças individuais na intensidade dessa percepção, o que pode estar relacionado à idade do sistema, arranjo espacial ou espécies utilizadas (Mulatu e Hunde, 2020).

Figura 13 – Boxplot de Microclima



Nota: 1. Melhoria no sombreamento e conforto térmico dentro da propriedade; 2. Percepção de que as plantas sofrem menos com ondas de calor ou estiagens; 3. Observação de que o ambiente está mais fresco e úmido do que em períodos anteriores.

Fonte: Elaborado pela própria autora (2026).

Entre os agricultores sem SAF, observa-se uma concentração de valores mais baixos, com menor mediana e presença de respostas mínimas, o que indica uma percepção reduzida dos efeitos positivos sobre o microclima, enfatizaram o “calor excessivo” e a “presença de queima”, observando impactos negativos tanto na saúde humana quanto na produção.

A maioria do grupo concordou que o ambiente está mais quente e seco do que em períodos anteriores. Uma exceção foi um dos agricultores sem SAF que relatou “menos calor”, possivelmente devido à localização da propriedade ou vegetação remanescente.

Esse resultado reforça a ideia de que sistemas produtivos menos diversificados oferecem menor conforto térmico e menor regulação ambiental percebida pelos agricultores (Voltolini e Gois, 2022), que associam a menor cobertura vegetal e a simplificação dos sistemas produtivos à redução do conforto térmico e da regulação microclimática, especialmente em regiões com alta incidência solar e períodos de estiagem prolongada.

Dimensão Produção e Estabilidade

A dimensão Produção e Estabilidade (Figura 14) evidencia um contraste significativo entre os grupos. Os agricultores com SAF apresentaram pontuações elevadas e concentradas, indicando uma percepção positiva quanto à estabilidade produtiva, diversificação de rendas e resiliência dos sistemas agroflorestais frente a variações climáticas e econômicas (Junior e Ferraz, 2016):

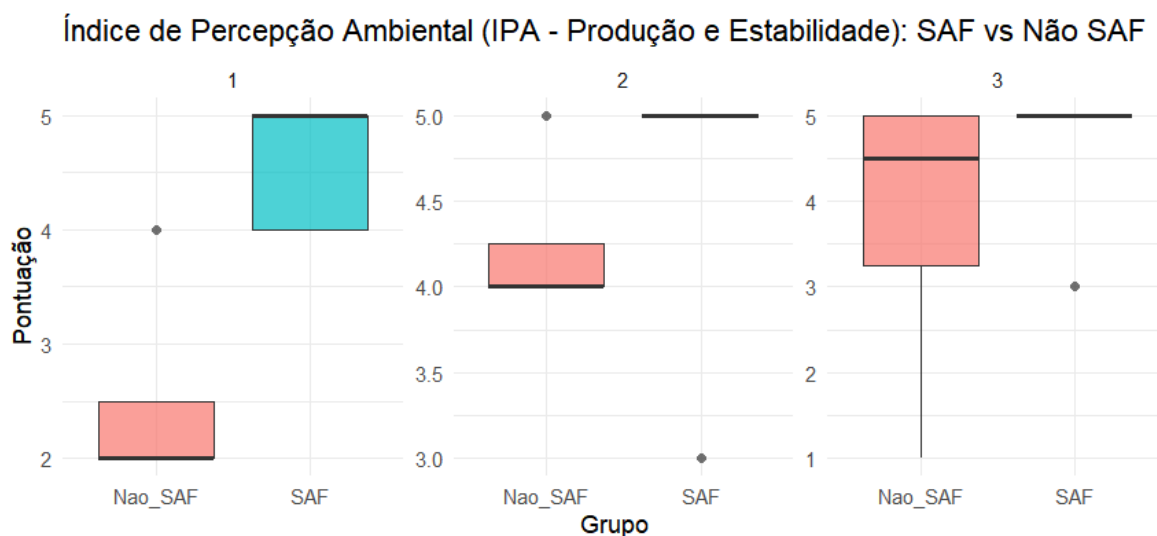
Diversidade de culturas permite uma cultura auxiliar o ciclo da outra, há produção o tempo todo (A3, Agricultor com SAF, 36-45 anos, ensino médio completo).

Gera renda e diversificação de alimentos (A7, Agricultor com SAF, 46-55 anos, pós-graduado).

Produção contínua (A9, Agricultora com SAF, 36-45 anos, ensino médio completo).

Essa estabilidade é atribuída à combinação de espécies com diferentes ciclos produtivos, o que garante a autossuficiência alimentar da família, pela discordância da necessidade de comprar mais alimentos básicos do que em períodos anteriores.

Figura 14 – Boxplot de Produção e Estabilidade



Nota: 1. Percepção de que a produção é mais estável ao longo do ano; 2. Obtenção de maior diversidade de alimentos para o consumo da família; 3. Redução na necessidade de compra de alimentos básicos externos.

Fonte: Elaborado pela própria autora (2026).

Já os agricultores sem SAF apresentaram maior dispersão e medianas mais baixas, sugerindo percepções menos consistentes sobre estabilidade produtiva. A presença de valores mínimos indica que parte desses agricultores percebe seus sistemas como mais vulneráveis ou instáveis, o que pode estar associado à dependência de monocultivos ou de práticas produtivas menos diversificadas (Carbonera *et al.*, 2022). Alguns entrevistados não demonstraram clareza sobre a regularidade de sua produção, mas apresentaram uma visão positiva sobre o modelo agroflorestal mas sem a vivência prática do sistema.

Dimensão Bem-estar e Valor Cultural

Na dimensão Bem-estar (Figura 15), os resultados indicam uma convergência entre os grupos. Tanto agricultores com SAF quanto os sem SAF apresentaram medianas próximas, com baixa variabilidade e distribuição homogênea das respostas, concentradas no topo da escala. Esse padrão sugere que a percepção de bem-estar é elevada e compartilhada de forma similar entre os agricultores, independentemente do sistema de produção adotado:

Orgulho e pertencimento em relação à sua paisagem produtiva. (A7, Agricultor com SAF, 46-55 anos, pós-graduado)

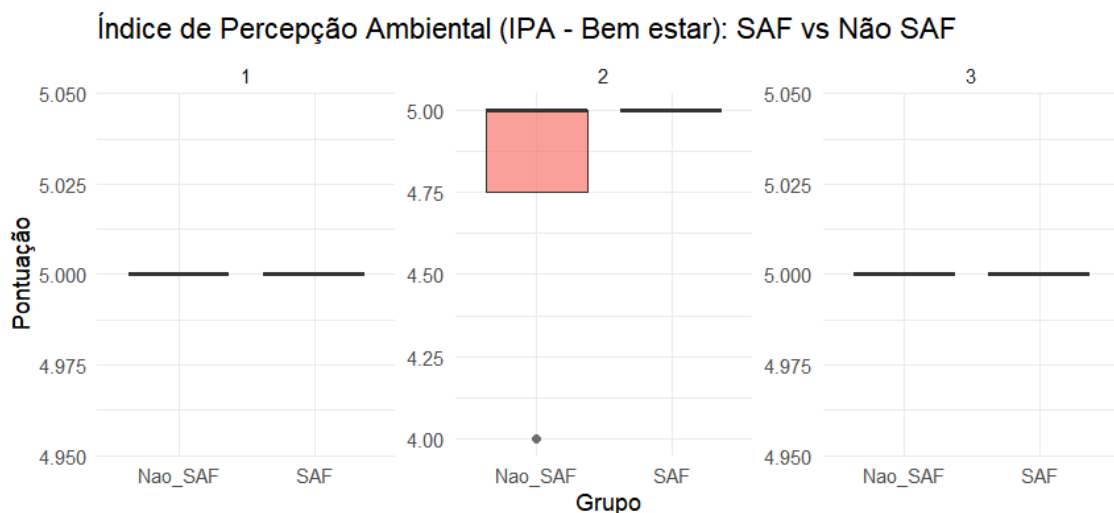
Admira a beleza que essa biodiversidade pode oferecer na paisagem. (A6, Agricultora sem SAF, 26-35 anos, superior incompleto)

Ar bom, bom para viver, sem fumaça. (A9, Agricultora com SAF, 36-45 anos, ensino médio completo)

Cuidar da terra que tudo dar certo, trabalhar do jeito que a natureza pede. (A5, Agricultora sem SAF, 56-65 anos, fundamental completo).

A ausência de diferença pode ser atribuída ao fato de o bem-estar ser um construto multidimensional, influenciado por fatores que transcendem o sistema agrícola, como condições socioeconômicas, acesso a políticas públicas, capital social e saúde familiar (ONU, 2015; Gonçalves *et al.*, 2025). Embora a literatura aponte que SAFs possam contribuir para a segurança alimentar e a qualidade de vida no longo prazo (Matos e Marin, 2009), nesta amostra esses benefícios não se traduziram em uma percepção diferenciada de bem-estar em comparação aos sistemas convencionais.

Figura 15 – Boxplot de Bem-estar



Nota: 1. Sentimento de orgulho e pertencimento em relação à paisagem produtiva; 2. Percepção de benefícios para o bem-estar e qualidade de vida da família; 3. Reconhecimento da importância da transmissão de conhecimentos agrícolas para as gerações futuras.

Fonte: Elaborado pela própria autora (2026).

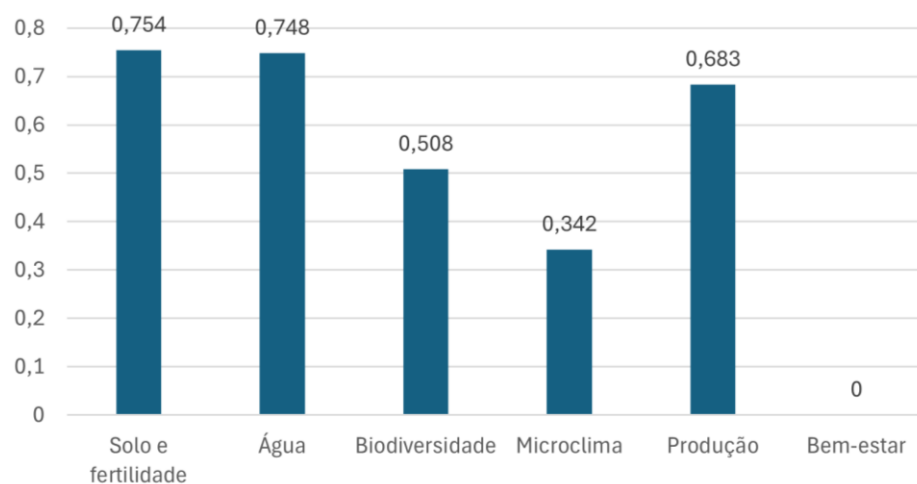
Os boxplots do IPA indicam que agricultores familiares que adotam sistemas agroflorestais apresentam percepções ambientais mais positivas, homogêneas e consistentes em todas as dimensões analisadas. Por outro lado, os agricultores sem SAF demonstram maior heterogeneidade nas percepções, com medianas mais baixas e maior dispersão, indicando que os benefícios ambientais são percebidos de forma desigual ou limitada, dependendo das características específicas de cada sistema produtivo.

Esse resultado indica que o vínculo afetivo com a terra, descrito por Tuan (1980) como topofilia, é um valor compartilhado que atravessa diferentes formas de manejo, sugerindo que a relação dos agricultores com a paisagem não se reduz à escolha técnica do sistema produtivo, mas envolve dimensões culturais e identitárias mais amplas.

Consistência interna (IPA)

A confiabilidade das escalas que compõem as dimensões do Índice de Percepção Ambiental (IPA) foi avaliada por meio do coeficiente Alfa de Cronbach e da análise da Correlação Item-Total Corrigida (CTIC). Os resultados (Figura 16 e Tabela 7) revelam um padrão de consistência interna distinto entre as dimensões, o que permite qualificar a robustez das medidas e identificar potenciais pontos de refinamento do instrumento (Streiner, 2003; Hair *et al.*, 2019).

Figura 16 – Análise de Alfa-Cronbach por dimensão



Fonte: Elaborado pela própria autora (2026).

As dimensões Solo e Fertilidade ($\alpha = 0,754$) e Água ($\alpha = 0,745$) apresentaram consistência interna satisfatória, situando-se dentro da faixa considerada aceitável para pesquisa em ciências sociais e ambientais ($\alpha \geq 0,70$) (Pasquali, 2009). O grupo com SAF exemplifica essa integração ao associar o uso de forragem e árvores a "flores e frutos melhores" e ao vínculo da cobertura morta à redução da compactação. Na dimensão Água, a uniformidade nas respostas do grupo SAF reflete a adoção de práticas como irrigação por gotejamento, preservação de igarapés e captação de chuva.

As dimensões Biodiversidade ($\alpha = 0,508$) e Microclima ($\alpha = 0,342$) registraram baixa consistência, refletindo disparidades entre os grupos. Na Biodiversidade, enquanto o grupo SAF lista espécies como copaíba e tucumã, o grupo sem SAF demonstram desconhecimento ("não conhece" ou "não soube responder"). No Microclima, as percepções são opostas sobre a mesma realidade regional, o grupo SAF relata o "frescor vindo das árvores", enquanto o grupo sem SAF destaca o "calor excessivo" e impactos à saúde. Tais divergências indicam que o manejo dita experiências sensoriais distintas, reduzindo a homogeneidade estatística das escalas.

A dimensão Bem-estar não permitiu o cálculo do Alfa de Cronbach devido à ausência de variabilidade (efeito teto). Houve consenso, todos os agricultores, independentemente do sistema, manifestaram orgulho e pertencimento à paisagem. Este consenso revela que o vínculo com o território é um valor cultural compartilhado que transcende as diferenças técnicas de manejo (Londres *et al.*, 2023).

A análise da CTIC (Tabela 7) para estas dimensões corrobora essa robustez: na dimensão Água, os itens sobre a percepção de que a infiltração de água no solo é adequada (V1, CTIC = 0,989) e sobre a melhoria na disponibilidade de água para as plantas com o manejo atual (V2, CTIC = 0,959) apresentam correlações altas com o escore total da dimensão, sugerindo uma redundância positiva e um foco no construto central. O item sobre a satisfação com a qualidade da água (V3, CTIC = 0,098), porém, demonstra baixa correlação, indicando que ele pode estar aferindo um aspecto periférico ou distinto da qualidade percebida da água, sendo candidato à revisão para futuras aplicações (Field, 2018). Em Solo e Fertilidade, os itens sobre redução da erosão (V1, CTIC = 0,479), aumento da matéria orgânica (V2, CTIC = 0,571) e menor necessidade de insumos externos (V3, CTIC = 0,711) apresentaram CTIC crescente, contribuindo adequadamente para a escala e indicando uma estrutura coesa.

Tabela 7 – Correlação item-total corrigida por dimensão (IPA)

Correlação item-total corrigida									
Solo e fertilidade		Água		Biodiversidade		Microclima		Produção	
Item	CTIC	Item	CTIC	Item	CTIC	Item	CTIC	Item	CTIC
V1	0,479	V1	0,989	V1	0,228	V1	0,391	V1	0,505
V2	0,571	V2	0,959	V2	0,344	V2	0,265	V2	0,643
V3	0,711	V3	0,098	V3	0,471	V3	0,149	V3	0,478

Fonte: Elaborado pela própria autora (2026).

A dimensão Produção apresentou consistência interna limítrofe ($\alpha = 0,683$), ligeiramente abaixo do limiar convencional de 0,70, mas ainda assim considerada moderada e potencialmente aceitável para fins exploratórios, especialmente em amostras pequenas ou em contextos iniciais de pesquisa (Pallant, 2020; Gliem e Gliem, 2003). Este valor sugere que os itens desta dimensão compartilham uma variância comum considerável, mas que a escala poderia ser aprimorada partida da revisão das questões quanto a produção e estabilidade.

As dimensões Biodiversidade ($\alpha = 0,508$) e Microclima ($\alpha = 0,342$) apresentaram consistência interna baixa a inaceitável, refletindo uma fragilidade psicométrica dessas subescalas. Valores de Alfa abaixo de 0,60 geralmente indicam que os itens possuem pouca

covariância, sinalizando problemas de unidimensionalidade ou itens ambíguos (Taber, 2018; DeVellis, 2016).

Em Biodiversidade, as CTICs são todas positivas, porém baixas (0,228 a 0,471), indicando que os itens estão relacionados ao construto principal, mas de forma fraca e heterogênea. Em Microclima, as CTICs são ainda menores (0,149 a 0,391), confirmando a falta de coesão entre os itens e sugerindo que os agricultores podem interpretar os aspectos de "sombra", "temperatura" e "umidade" como conceitos distintos, não necessariamente integrados em uma única dimensão percebida (Cortina, 1993).

Para a dimensão Bem-estar, não foi possível calcular o coeficiente Alfa de Cronbach. Isso ocorre tipicamente quando uma escala possui apenas um item ou quando os itens apresentam variância zero, ou seja, todos os respondentes escolheram a mesma opção. Considerando o desvio padrão baixo (0,192) e a mediana no valor máximo da escala observados na análise descritiva, os itens desta dimensão não apresentaram variabilidade suficiente para o cálculo do alfa de Cronbach, em decorrência de um efeito teto absoluto. Embora isto limite a análise psicométrica, é, em si, um dado significativo, pois revela um consenso entre os participantes sobre esse aspecto, o que pode indicar tanto uma real homogeneidade de percepções quanto uma possível limitação da escala em capturar nuances do construto neste contexto específico (McNeish, 2018).

Em síntese, o instrumento IPA demonstrou confiabilidade adequada para mensurar as percepções sobre Solo e Água, indicando que o instrumento captou uma percepção sistêmica. O agricultor que associa o plantio de árvores à melhoria do solo tende a perceber, simultaneamente, a redução da erosão e a conservação hídrica. Isso demonstra um olhar integrado sobre a saúde dos recursos naturais, onde práticas como irrigação por gotejamento e proteção de igarapés se traduzem em uma percepção consistente de disponibilidade de água.

Já a consistência limítrofe em Produção reflete o caráter multifacetado do construto, onde está baseado na ênfase da produção, alguns focam na estabilidade temporal ("produção o tempo todo"), outros priorizam a diversidade alimentar e renda. Essa multiplicidade de ênfases explica a menor homogeneidade estatística, mas valida a escala como capaz de captar diferentes facetas da viabilidade produtiva na agricultura familiar.

Por outro lado, a baixa consistência em Biodiversidade e Microclima qualifica a existência de realidades sensoriais contrastantes entre os grupos. A disparidade entre agricultores que listam diversas espécies florestais na propriedade, e agricultores que "não conhece" a biodiversidade local, reduz a uniformidade da escala porque os respondentes

avaliam experiências opostas de um mesmo território. O mesmo ocorre no Microclima, indicando que o manejo dita percepções climáticas divergentes.

O consenso absoluto em Bem-estar consolida o sentimento de orgulho e pertencimento como um valor transversal. Esse "efeito teto" estatístico revela que, para além das diferenças técnicas de manejo, o vínculo com a terra e a identidade comunitária são elos subjetivos que unem todos os agricultores da localidade. Este diagnóstico psicométrico é importante para qualificar as conclusões e para o aperfeiçoamento contínuo de instrumentos de percepção ambiental adaptados ao contexto da agricultura familiar (Garlet *et al.*, 2021).

Comparação entre grupos: SAF e Não SAF

Para avaliar se a adoção de Sistemas Agroflorestais está associada a diferenças na percepção da qualidade ambiental, as respostas do Índice de Percepção Ambiental foram comparadas entre os grupos de agricultores que utilizam e que não utilizam SAF. Utilizou-se o teste não paramétrico U de Mann-Whitney, adequado para amostras independentes e pequenas e que não pressupõe normalidade dos dados, complementado pelo cálculo do tamanho do efeito Cliff's Delta (δ) (Tomczak e Tomczak, 2014).

Tabela 8 – Análise de testes Mann-Whitney e Cliff's Delta (IPA)

Dimensão	Mann-Whitney		Cliff delta	
	statistic	p	cliff delta	interpretação
Solo e fertilidade	0	0,0108	1	large
Água	5	0,131	0,5	large
Biodiversidade	1	0,0289	0,9	large
Microclima	7	0,533	0,3	small
Produção	3	0,104	0,7	large
Bem-estar	7,5	0,371	0,25	small

Fonte: Elaborado pela própria autora (2026).

Diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) com tamanhos de efeito grandes foram observadas para as dimensões Solo e Fertilidade ($U = 0$, $p = 0,0108$, $\delta = 1$) e Biodiversidade ($U = 1$, $p = 0,0289$, $\delta = 0,9$). O valor de $\delta = 1$ para Solo e Fertilidade representa um efeito máximo, indicando uma separação completa das distribuições, onde todos os agricultores do grupo SAF relataram percepções mais positivas sobre a qualidade do solo do que qualquer agricultor do grupo Não-SAF. Esse achado fornece evidência de que a prática agroflorestal está associada a uma percepção melhorada da fertilidade e saúde do solo, provavelmente em função da cobertura permanente, da adição de matéria orgânica e da ciclagem de nutrientes características dos SAFs (Moraes e Cavichioli, 2022).

Da mesma forma, o efeito grande ($\delta = 0,9$) em Biodiversidade sugere que os agricultores SAF percebem de forma marcadamente mais positiva a presença e a abundância de fauna e flora úteis em suas propriedades, corroborando a função ecológica dos SAFs como habitats diversificados e estruturados que sustentam uma maior riqueza de espécies (Hani e Suhaendah, 2019).

Para as dimensões Água ($U = 5$, $p = 0,131$, $\delta = 0,5$) e Produção ($U = 3$, $p = 0,104$, $\delta = 0,7$), não houve significância estatística. No entanto, os tamanhos de efeito Cliff's Delta foram grandes. Esta aparente dissonância é comum em estudos com amostras pequenas, onde o poder estatístico do teste é limitado e a probabilidade de não detectar um efeito real é elevada, caracterizando um erro Tipo II (Button *et al.*, 2013).

Para as dimensões Microclima ($U = 7$, $p = 0,533$, $\delta = 0,3$) e Bem-estar ($U = 7,5$, $p = 0,371$, $\delta = 0,25$), não foram encontradas diferenças significativas, e os tamanhos de efeito foram classificados como pequenos. Isso sugere que a percepção sobre o conforto térmico local (Microclima) e sobre os valores culturais e de qualidade de vida (Bem-estar) não diferem de forma expressiva entre os grupos nesta amostra. No caso do Bem-estar, este resultado converge com a análise descritiva anterior, que apontou um consenso máximo e um efeito teto, indicando que este é um aspecto valorizado por todos os agricultores, independentemente do sistema produtivo (Wijayanto *et al.*, 2022).

Quanto ao Microclima, a dimensão que apresentou a menor consistência interna ($\alpha = 0,342$), a ausência de diferença pode refletir tanto uma real similaridade na percepção quanto a incapacidade da escala, em sua forma atual, de capturar nuances do construto de forma confiável (DeVellis, 2016).

Em resumo, a análise comparativa demonstra que a adoção de SAFs está associada a uma percepção ambiental mais positiva em aspectos críticos do capital natural, como a qualidade do solo e a biodiversidade, a percepção positiva reflete o manejo cotidiano, como o uso de raízes para "prender" a terra em áreas inclinadas ou a observação de que a cobertura morta mantém a umidade.

Para a água e a produção, embora a amostra reduzida limite a significância estatística, os elevados tamanhos de efeito (0,5 e 0,7) qualificam uma tendência clara de maior resiliência hídrica e estabilidade produtiva. Isso se manifesta na fala de agricultores que percebem a diversidade como um ciclo onde "uma cultura auxilia a outra", garantindo produção contínua, em contraste com o grupo sem SAF, que ainda enxerga tais benefícios apenas como uma possibilidade futura.

Quanto ao Microclima, a ausência de diferença estatística mascara uma diferença sensorial profunda: o instrumento capta dois "mundos térmicos" opostos, onde o "frescor vindo das árvores" relatado pelo grupo SAF confronta-se com o "calor excessivo" experimentado nas áreas abertas. Já no Bem-estar, a unanimidade estatística revela que o vínculo com a terra e o orgulho da paisagem são valores culturais transversais. Como sintetizado pelo grupo sem SAF, "cuidar da terra" é um princípio de identidade comum que une os produtores para além das técnicas de manejo.

Esses resultados reforçam a contribuição dos SAFs para a provisão de serviços ecossistêmicos e construção de uma percepção ambiental mais rica e positiva entre os agricultores, elemento fundamental para a adoção e manutenção de práticas sustentáveis (Sumaryanto *et al.*, 2021).

Associação OSA e IPA

A fim de investigar a relação entre os construtos teóricos centrais do estudo (Orientação Socioambiental e Percepção Ambiental), analisou-se a associação entre os escores globais OSA-G e IPA-G. Primeiramente, a estatística descritiva (Tabela 9) demonstrou que ambos os índices apresentaram médias elevadas, acima de 4 em uma escala de 1 a 5. O Índice de Percepção Ambiental Geral (IPA-G: $M = 4,216$; $DP = 0,502$) obteve média ligeiramente superior à da Orientação Socioambiental Geral (OSA-G: $M = 4,049$; $DP = 0,633$), com uma dispersão menor.

Tabela 9 – Estatística descritiva geral (OSA-G e IPA-G)

Dimensão	Média	Desvio padrão	Mediana	IQR
OSA-G	4,049	0,633	3,933	0,910
IPA-G	4,216	0,502	4,130	0,398

Fonte: Elaborado pela própria autora (2026).

Para testar a força e a significância da relação entre esses dois construtos, foi aplicado o coeficiente de correlação de postos de Spearman (ρ) (Tabela 10), método não paramétrico adequado para dados ordinais e pequenas amostras (Puth, 2015). O resultado indicou uma correlação positiva forte ($\rho = 0,628$) entre OSA-G e IPA-G. O valor-p associado ($p = 0,070$) situa-se no limiar da significância estatística convencional ($\alpha = 0,05$), não permitindo sua rejeição com 95% de confiança.

Tabela 10 – Análise de correlação OSA-G e IPA-G

Spearman	Bootstrap (IC_95)
-----------------	--------------------------

S	p-value	rho	2,5%	97,5%
44,686	0,070	0,628	-0,080	0,895

Fonte: Elaborado pela própria autora (2026).

Dada a sensibilidade do valor-p ao tamanho amostral reduzido, procedeu-se a uma estimativa por reamostragem *bootstrap* para obter um Intervalo de Confiança de 95% (IC95%) mais robusto para o coeficiente de Spearman (Efron e Tibshirani, 1994). O IC95% *bootstrap* foi de -0,080 a 0,895. Este intervalo é amplo, refletindo a incerteza característica de pequenas amostras, mas sua distribuição é assimetricamente positiva. O limite inferior está praticamente no zero, enquanto o limite superior indica a possibilidade de uma correlação forte (DiCiccio e Efron, 1996).

Este conjunto de resultados dispõe uma correlação forte na amostra ($p = 0,628$), um valor-p sugestivo ($p = 0,07$) e um IC95% *bootstrap* amplo, mas assimetricamente positivo, indicando a existência de uma associação positiva entre a Orientação Socioambiental e a Percepção Ambiental entre os agricultores estudados. A falta de significância estatística estrita ($p > 0,05$) e o IC95% incluindo o zero são atribuíveis ao baixo poder estatístico decorrente do tamanho amostral mínimo, uma limitação já reconhecida do estudo que aumenta a probabilidade de um erro Tipo II (Button *et al.*, 2013).

Do ponto de vista teórico, uma correlação positiva sustenta a premissa de que são construtos relacionados, mas distintos. Sugere que agricultores com uma maior internalização de valores, atitudes, conhecimentos e comportamentos pró-ambientais (OSA-G elevada) tendem a perceber suas propriedades como ambientalmente mais saudáveis e produtivas (IPA-G elevado). Esta relação pode ser de bidirecionalidade: uma orientação socioambiental positiva pode levar a um manejo mais cuidadoso, que melhora as condições ambientais percebidas (caminho OSA $\rightarrow$ IPA).

Inversamente, viver em um ambiente percebido como saudável e abundante pode reforçar valores e atitudes de conservação (caminho IPA $\rightarrow$ OSA). A Teoria do Comportamento Planejado (Ajzen, 1991) e a Teoria do Valor-Crença-Norma (Stern *et al.*, 1999) oferecem estruturas para entender como crenças e normas (OSA) podem influenciar a interpretação da realidade (IPA) e vice-versa.

A Teoria do Comportamento Planejado (TCP), proposta por Ajzen (1991), postula que a intenção para realizar um comportamento é determinada por três fatores: a atitude em relação ao comportamento, a norma subjetiva (percepção da pressão social) e o controle comportamental percebido (avaliação da própria capacidade de executar a ação). No contexto

deste estudo, a TCP ajuda a compreender por que agricultores com SAF apresentam comportamentos mais consistentes, eles não apenas manifestam atitudes positivas em relação ao meio ambiente, mas também percebem maior controle sobre suas ações, possivelmente em decorrência do acesso a capacitações e assistência técnica, o que fortalece a intenção e a execução de práticas sustentáveis.

Já a Teoria do Valor-Crença-Norma (VBN), formulada por Stern *et al.* (1999), propõe uma cadeia causal na qual valores pessoais ativam crenças sobre as consequências ambientais e sobre a responsabilidade do indivíduo, que por sua vez desencadeiam normas pessoais e, finalmente, comportamentos pró-ambientais. Essa teoria explica os resultados obtidos na dimensão Valores da OSA, onde os agricultores com SAF apresentaram escores mais elevados e homogêneos. A internalização de valores ecocêntricos, associada à experiência prática com os SAFs, parece ativar crenças sobre os benefícios da conservação e normas pessoais que se traduzem em ações concretas de manejo sustentável, em contraste com o grupo sem SAF, cujas atitudes positivas nem sempre se convertem em prática.

Em conclusão, os resultados fornecem evidências preliminares de uma associação positiva entre a orientação interna e a percepção externa do ambiente. Embora não definitivos em termos de inferência estatística tradicional devido à amostra, os achados são consistentes com a literatura que integra dimensões subjetivas e objetivas da relação homem-ambiente (Clayton e Myers, 2015) e indicam um fenômeno real que merece investigação em escalas amostrais maiores. Eles reforçam a pertinência de se articular as duas perspectivas metodológicas (OSA e IPA) para uma compreensão integral da relação homem-ambiente no contexto da agricultura familiar amazônica.

CONCLUSÕES

O estudo teve como foco a aplicação e avaliação exploratória de uma proposta metodológica para análise da percepção ambiental de agricultores familiares em contexto de adoção inicial de sistemas agroflorestais. Os resultados indicam que o instrumento foi capaz de captar padrões perceptivos distintos entre agricultores com SAF e agricultores com sistemas menos diversificados, especialmente nas dimensões relacionadas a comportamento, conhecimento, valores, solo e fertilidade, biodiversidade, produção e água.

Na Orientação Socioambiental (OSA), as dimensões Comportamento, Conhecimento e Valores apresentaram melhor desempenho exploratório, tanto pela consistência interna quanto pela diferenciação dos padrões de resposta. A dimensão Atitudes ambientais apresentou menor consistência e menor diferenciação, sugerindo que atitudes favoráveis ao meio ambiente podem

constituir uma orientação mais geral entre os agricultores participantes, independentemente do sistema produtivo adotado.

No Índice de Percepção Ambiental (IPA), os resultados mais evidentes concentraram-se nas dimensões Solo e fertilidade e Biodiversidade, nas quais o instrumento captou maior contraste entre os padrões de resposta. As dimensões Água e Produção também apresentaram tamanhos de efeito elevados, indicando potencial analítico, embora os resultados devam ser interpretados com cautela devido ao número reduzido de participantes. Microclima e Bem-estar apresentaram menor diferenciação, sugerindo necessidade de refinamento dos itens ou maior aprofundamento qualitativo em estudos futuros.

A análise entre OSA-G e IPA-G indicou tendência positiva entre orientação socioambiental e percepção ambiental, com $p = 0,628$. Embora o resultado não permita inferência estatística conclusiva, ele sugere coerência entre as dimensões teóricas articuladas no instrumento. Assim, a proposta metodológica mostrou-se útil para captar relações entre práticas, conhecimentos, valores e percepções ambientais em contextos comunitários de transição agroecológica.

A existência de apenas cinco agricultores com SAF na comunidade confirma o caráter inicial e restrito da adoção desses sistemas no caso estudado. Essa condição limita generalizações estatísticas, mas reforça a relevância de metodologias exploratórias capazes de compreender processos locais de percepção, aprendizagem e manejo. Os resultados podem subsidiar ações de assistência técnica e extensão rural, especialmente no aprimoramento das orientações oferecidas aos agricultores durante a implantação e consolidação de sistemas agroflorestais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AJZEN, I. The theory of planned behavior. **Organizational Behavior and Human Decision Processes**, v. 50, n. 2, p. 179–211, 1991. DOI: [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T).
- ALBUQUERQUE, K. C.; CORRÊA, G. R.; CAMPOS, P. V. Etnoconhecimento na Amazônia: Agricultura tradicional no Médio Amazonas. **Revista Verde Grande: Geografia e Interdisciplinaridade**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 487–508, 2023. DOI: 10.46551/rvg2675239520232487508. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/verdegrande/article/view/6656>.
- ANDERSON, C. R.; BRUIL, J.; CHAPPELL, M. J.; KISS, C.; PIMBERT, M. P. From transition to domains of transformation: getting to sustainable and just food systems through agroecology. **Sustainability**, v. 11, n. 19, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11195272>.
- ANIKWE, M. A. N.; IFE, K. The role of soil ecosystem services in the circular bioeconomy. **Frontiers in Soil Science**, v. 3, p. 1209100, 2023.
- BARBOSA, M. S.; LIMA, J. P. S.; LIMA, R. A. Contribuições da educação ambiental para a biodiversidade no Amazonas: uma revisão integrativa. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 194–210, 2023. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2023.v18.14051>. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/14051>.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2004.
- BERGEZ, J. E. *et al.* Integrating agri-environmental indicators, ecosystem services assessment, life cycle assessment and yield gap analysis to assess the environmental sustainability of agriculture. **Ecological Indicators**, v. 141, p. 109107, 2022.
- BOATENG, G. O.; NEILANDS, T. B.; FRONGILLO, E. A.; MELGAR-QUÍÑONEZ, H. R.; YOUNG, S. L. Best practices for developing and validating scales for health, social, and behavioral research: a primer. **Frontiers in Public Health**, v. 6, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00149>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2018.00149>.
- BOAVENTURA, E. S. **Metodologia da pesquisa científica**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- BRITO, R. M. *et al.* Perception of nature's contributions to people in rural communities in the eastern Amazon. **Sustainability**, v. 12, n. 18, p. 7665, 2020.
- BUTTON, K. *et al.* Power failure: why small sample size undermines the reliability of neuroscience. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 14, p. 365–376, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1038/nrn3475>.
- CARBONERA, R.; BASSO, N.; OLIVESKI, F. E.; MULLER, M. R.; DECKMANN, M. A. J.; SANDRI, G. P. Sistemas de produção, nível de reprodução social e estratégias para a agricultura familiar no município de Independência, RS. **Retratos de Assentamentos**, [S. l.], v. 25, n. 2, p. 90–112, 2022. DOI: <https://doi.org/10.25059/2527-2594/retratosdeassentamentos/2022.v25i2.412>. Disponível em: <https://www.retratosdeassentamentos.com/index.php/retratos/article/view/412>.
- CARVALHO, E. J. C. de; PEÇANHA, A. L.; CARVALHO, J. F. de O.; TEIXEIRA, S. L.; VIEIRA, W. C. Contribuições do agente de assistência técnica e extensão rural para a Educação

Ambiental entre agricultores familiares em Ibatiba (ES). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 19, n. 8, p. 145-160, 2024. DOI: 10.34024/revbea.2024.v19.18710.

CLARK, L. A.; WATSON, D. Constructing validity: Basic issues in objective scale development. **Psychological Assessment**, v. 7, n. 3, p. 309–319, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1037/1040-3590.7.3.309>.

CLAYTON, S.; MYERS, G. **Conservation psychology: understanding and promoting human care for nature**. Hoboken: John Wiley e Sons, 2015.

CLIFF, N. Dominance statistics: ordinal analyses to answer ordinal questions. **Psychological Bulletin**, v. 114, n. 3, p. 494–509, 1993. DOI: <https://doi.org/10.1037/0033-2909.114.3.494>.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. 2. ed. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.

COLDING, J.; BARTHEL, S. Exploring the social-ecological systems discourse 20 years later. **Ecology and Society**, v. 24, n. 1, 2019. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/26796920>.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de pesquisa em administração**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.

CORREIA, C. C.; SILVA, R. E. Revisão integrativa relacionadas a atitudes pró-ambientais e ações de educação ambiental. **LAR – Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro (REMUNOM)**, v. 15, n. 1, 2025. DOI: <https://doi.org/10.61164/j5w2dk96>.

CORTINA, J. M. What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. **Journal of Applied Psychology**, v. 78, n. 1, p. 98–104, 1993. DOI: <https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.1.98>.

CRAIK, K. H. (Ed.). **Perceiving environmental quality: research and applications**. New York: Springer Science e Business Media, 2013.

CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **Psychometrika**, v. 16, p. 297–334, 1951. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02310555>.

DANIEL, T. C. Criteria for development and application of perceived environmental quality indices. In: CRAIK, K. H. (ed.). **Perceiving environmental quality: research and applications**. Boston: Springer US, 1976. p. 27–45.

DEVELLIS, R. F. **Scale development: theory and applications**. v. 26. Thousand Oaks: Sage, 2016.

DICICCIO, T. J.; EFRON, B. Bootstrap confidence intervals. **Statistical Science**, v. 11, n. 3, p. 189–228, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1214/ss/1032280214>.

DIETZ, T.; FITZGERALD, A.; SHWOM, R. Environmental values. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 30, p. 335–372, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.30.050504.144444>.

DUNLAP, R. E. M.; VAN LIERE, K. D.; MERTIG, A. G.; JONES, R. E. New Trends in Measuring Environmental Attitudes: Measuring Endorsement of the New Ecological Paradigm: A Revised NEP Scale. **Journal of Social Issues**, v. 56, p. 425–442, 2002.

EFRON, B.; TIBSHIRANI, R. J. **An Introduction to the Bootstrap**. 1. ed. Boca Raton: Chapman e Hall/CRC, 1994. DOI: <https://doi.org/10.1201/9780429246593>.

ERAZO, R. L.; SILVA, L. J. S.; COSTA, S. C. F. C. Pluriatividade e multifuncionalidade da agricultura familiar na região do lago Janauacá, Careiro-AM. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, [S. l.], v. 7, p. 47572–47581, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-408>. Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/13312>.

FALCÃO, M. M. S.; COSTA, F. S.; ARCOS, A. N. Percepção ambiental de usuários e permissionários em Balneário Municipal de Rio Preto da Eva (AM). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 17, n. 5, p. 429–444, 2022. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2022.v17.13982>. Disponível em:

<https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/13982>.

FERNANDES, S. S. L. *et al.* Cultural and support environmental services: perception by family farmers in agroforestry systems in Brazil and Costa Rica. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 12, p. e11691210783, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i12.10783>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/10783>.

FESTINGER, L. **A theory of cognitive dissonance**. Stanford: Stanford University Press, 1957.

FIELD, A. P. **Discovering statistics using IBM SPSS statistics**. 5. ed. Newbury Park: Sage, 2018.

FRAXE, T. de J. P.; WITKOSKI, A. C.; PEREIRA, H. dos S. (org.). **Comunidades ribeirinhas amazônicas: memórias, ethos e identidade**. Manaus: EDUA, 2007. 223 p.

GARLET, V.; BEURON, T. A.; ÁVILA, L. V.; BALSAN, L. A. G.; MADRUGA, L. R. R. G. Construção e validação da escala de comportamentos para a sustentabilidade. **Desenvolvimento em Questão**, [S. l.], v. 19, n. 55, p. 359–374, 2021. DOI: <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2021.55.11606>. Disponível em:

<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/11606>.

GIFFORD, R.; NILSSON, A. Personal and social factors that influence pro-environmental concern and behaviour: a review. **International Journal of Psychology**, v. 49, n. 3, p. 141–157, 2014.

GISH, M.; NOWOMINSKI, A.; DROR, R. Breaking the ceiling: mitigating extreme response bias in surveys using an open-ended adaptive-testing system and LLM-based response analysis. **Preprints.org**, 2026. DOI: <https://doi.org/10.20944/preprints202601.0952.v1>.

GLIEM, J. A.; GLIEM, R. R. Calculating, interpreting, and reporting Cronbach's alpha reliability coefficient for Likert-type scales. In: **MIDWEST RESEARCH TO PRACTICE CONFERENCE IN ADULT, CONTINUING, AND COMMUNITY EDUCATION**, 2003, Columbus. Anais. Columbus, 2003. p. 82–88.

GONÇALVES, L. M.; GAZOLLA, M.; ZBORALSKI, A. R.; MARINI, M. J. Programa renda agricultor familiar: uma análise das estratégias de superação da vulnerabilidade social do Estado do Paraná. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, [S. l.], v. 46, n. 148, 2025. Disponível em: <https://ipardes.emnuvens.com.br/revistaparanaense/article/view/1356>.

GONZÁLEZ, N. C.; KRÖGER, M. The potential of Amazon indigenous agroforestry practices and ontologies for rethinking global forest governance. **Forest Policy and Economics**, v. 118, p. 102257, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102257>.

GOSLING, E.; WILLIAMS, K. J. H. Connectedness to nature, place attachment and conservation behaviour: testing connectedness theory among farmers. **Journal of**

Environmental Psychology, [S. l.], v. 30, n. 3, p. 298–304, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.01.005>.

GUEDES, M. V. C.; OLIVEIRA, F. E. ATER pública e o desenvolvimento rural sustentável PNATER: caminho para sustentabilidade da agricultura familiar. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 7, n. 1, p. 585–597, 2024.

HAGE, S. A. M.; SILVA, H. S. A.; BRITO, M. M. B. Educação superior do campo: desafios para a consolidação da licenciatura em educação do campo. **Educação em Revista**, [S. l.], v. 32, n. 4, p. 147-174, 2016. DOI: 10.1590/0102-4698162036. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-4698162036>.

HAIR, J. F. *et al.* **Multivariate data analysis**. 8. ed. Andover: Cengage Learning EMEA, 2019. Disponível em: https://eli.johogo.com/Class/CCU/SEM/_Multivariate%20Data%20Analysis_Hair.pdf.

HANI, A.; SUHAENDAH, E. Diversity Of Soil Macro Fauna And Its Role On Soil Fertility In Manglid Agroforestry. **Indonesian Journal of Forestry Research**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 61–68, 2019. DOI: <https://doi.org/10.59465/ijfr.2019.6.1.61-68>. Disponível em: <https://ejournal.aptklhi.org/index.php/ijfr/article/view/484>.

HERRERA, K. M.; DESCONSI, C.; BIROCHI, R.; PACÍFICO, D. A. Work and management of women in family farming: an analysis from feminist and gender studies. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 62, n. 2, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2023.281922en>.

HIGUCHI, M. I. G.; AZEVEDO, G. C. de. Educação como processo na construção da cidadania ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, Brasília, n. 0, p. 63-70, nov. 2004.

HIGUCHI, M. I. G.; AZEVEDO, G. C.; ALVES, I. R. S. Ecoethos da Amazônia: um recurso didático para simulação de dilemas socioambientais na Educação Ambiental. **Desenvolvimento do Meio Ambiente, Seção especial: Técnica e Ambiente**. Universidade Federal do Paraná, v. 51, p. 104-126, 2019

İLHAN, M.; GÜLER, N.; TAŞDELEN TEKER, G.; ERGENEKON, Ö. The effects of reverse items on psychometric properties and respondents' scale scores according to different item reversal strategies. **International Journal of Assessment Tools in Education**, v. 11, n. 1, p. 20–38, 2024. DOI: <https://doi.org/10.21449/ijate.1345549>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. (2023). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua, Rendimento de todas as fontes 2022. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102000_informativo.pdf

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo agropecuário 2017: resultados definitivos. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Características gerais das produções agropecuária e extrativista, segundo a cor ou raça do produtor e recortes territoriais específicos.

JUNIOR, M. L.; FERRAZ, A. L. J. Diversificação da renda com a introdução de sistemas agroflorestais. **Anais do SEMEX**, n. 8, 2016. Disponível em: <https://anaisonline.uems.br/index.php/semex/article/view/3158>.

KAISER, F. G.; WÖLFING, S.; FUHRER, U. Environmental attitude and ecological behaviour. **Journal of Environmental Psychology**, v. 19, n. 1, p. 1–19, 1999.

- KOLLMUSS, A.; AGYEMAN, J. Mind the gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? **Environmental Education Research**, v. 8, n. 3, p. 239–260, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1080/13504620220145401>.
- KROSS, A.; KAUR, G.; JAEGER, J. A. G. Uma estrutura geoespacial para a avaliação e monitoramento dos impactos ambientais da agricultura. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 97, p. 106851, 2022.
- LACERDA JÚNIOR, J.C.; FARIAS, MARIA SOLANGE MOREIRA DE; HIGUCHI, M. I. G. A relação ser humano-ambiente: por uma sustentabilidade. **Revista Sustentabilidade**, v. 1, p. 128-134, 2019.
- LAL, R. Restoring soil quality to mitigate soil degradation. **Sustainability**, v. 7, n. 5, p. 5875–5895, 2015. DOI: <https://doi.org/10.3390/su7055875>.
- LEFF, E. **Agroecologia e saber ambiental**. Porto Alegre, 2002.
- LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v. 22, n. 140, p. 1–55, 1932.
- LIMA, J. B. A. S.; LELIS, H. R. O fechamento de comarcas no Brasil: impactos no acesso à justiça e desafios para a população rural de baixa renda. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 10–243, 2025. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/20904>.
- LIMA, S. P. M.; SOUSA, I. dos S. Dinâmica urbano-metropolitana em Iranduba/AM e Manacapuru/AM: o espaço amazônico analisado a partir da metropolização do espaço. **Revista Geopolítica Transfronteiriça**, v. 9, n. 2, p. 1–17, 2025.
- LIN, B. B. The role of agroforestry in reducing water loss through soil evaporation and crop transpiration in coffee agroecosystems. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 150, p. 510–518, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2009.11.010>.
- LONDRES, M.; SCHMINK, M.; BÖRNER, J.; DUCHELLE, A. E.; FREY, G. P. Multidimensional forests: Complexity of forest-based values and livelihoods across Amazonian socio-cultural and geopolitical contexts. **World Development**, v. 165, p. 1-15, 2023.
- MAB – MOVIMENTO DOS ATINGIDOS POR BARRAGENS. **Juventude rural e práticas sustentáveis: desafios e perspectivas**. São Paulo: MAB, 2023.
- MALONEY, M. P.; WARD, M. P. Ecology: let's hear from the people: an objective scale for the measurement of ecological attitudes and knowledge. **American Psychologist**, v. 28, n. 7, p. 583, 1973.
- MATOS, G. R.; MARIN, J. O. B. Agricultores familiares e sistemas de produção de frutas em Itapuranga, Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 197–206, 2009.
- MATRICARDI, E. A. T. *et al.* Long-term forest degradation surpasses deforestation in the Brazilian Amazon. **Science**, v. 369, p. 1378–1382, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.abb3021>.
- MCKNIGHT, P.; NAJAB, J. **Mann-Whitney U test**. In: CORPSY. [S. l.], 2010. DOI: <https://doi.org/10.1002/9780470479216.corpsy0524>.

MCLEOD, L. D.; SWYGERT, K. A.; THISSEN, D. **Análise fatorial para itens pontuados em duas categorias**. In: THISSEN, D.; WAINER, H. (org.). Pontuação de testes. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 2001. p. 189–216.

MCNEISH, D. Thanks coefficient alpha, we'll take it from here. **Psychological Methods**, v. 23, n. 3, p. 412–433, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1037/met0000144>.

MIER Y TERÁN GIMÉNEZ CACHO, M. *et al.* Ampliando a agroecologia: principais impulsionadores e casos emblemáticos. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 42, n. 6, p. 637–665, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1443313>.

MILFONT, T. L.; DUCKITT, J. The environmental attitudes inventory: a valid and reliable measure to assess the structure of environmental attitudes. **Journal of Environmental Psychology**, v. 30, n. 1, p. 80–94, 2010.

MONTEIRO, F. T. Wilson, A. J., Teixeira, H. M., Gomes, L. C., Fernandes, R. B. A., Botelho, M. I. V., Lopes, I., Simas, F. N. B., Kuyper, T. W., Cardoso, I. M. Drivers for agroecological transition: An analysis of 40 years of experience in Minas Gerais, Brazil. **Agricultural Systems**, v. 222, e104174, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agry.2024.104174>.

MOON, K.; BLACKMAN, D. A guide to understanding social science research for natural scientists. **Conservation Biology**, v. 28, n. 5, p. 1167–1177, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/cobi.12326>.

MORAES, J. A. T.; CAVICHIOLLI, F. A. Recuperação de solo com o sistema agroflorestal. **Revista Interface Tecnológica**, Taquaritinga, v. 19, n. 2, p. 597–607, 2022. DOI: <https://doi.org/10.31510/inf.v19i2.1458>. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1458>.

MULATU, K.; HUNDE, D. Agroforestry: a supplementary method for biodiversity conservation and climate change mitigation and adaptation. **International Journal of Ecotoxicology and Ecobiology**, v. 5, n. 3, p. 29–35, 2020. DOI: <https://doi.org/10.11648/j.ijee.20200503.11>.

NOBRE, G. C. *et al.* A amostragem na pesquisa de natureza científica em um campo multiparadigmático: peculiaridades do método qualitativo. **Revista Espacios**, v. 38, n. 22, p. 13, 2017.

OLIVEIRA, G. M. T. S. *et al.* A percepção da sociedade quanto aos serviços ecossistêmicos ofertados pelos sistemas agroflorestais de Tomé-Açu, na Amazônia Oriental. **Revista Políticas Públicas e Cidades**, v. 13, n. 2, p. e1415, 2024.

OLIVEIRA, R. E.; OLIVAL, A. A.; SAIS, A. C.; WEIHS, M. L.; MAKISHI, F. Saúde territorial: construção de uma abordagem ecossistêmica para a resiliência da agricultura familiar no contexto amazônico. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, [S. l.], v. 21, n. 2, 2025. DOI: <https://doi.org/10.54399/rbgdr.v21i2.7857>. Disponível em: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/7857>.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment>. Acesso em: 26 set. 2024.

PALLANT, J. SPSS survival manual: a step by step guide to data analysis using IBM SPSS. London: McGraw-Hill; Open University Press, 2020. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781003117452>.

PASQUALI, L. Psicometria. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 43, p. 992–999, 2009.

PASQUALI, L. **Psicometria: teoria dos testes na psicologia e na educação**. Petrópolis: Vozes, 2017.

PAULETTO, D. *et al.* Adoption and diversity of agroforestry systems in the Amazon biome: a bibliometric overview. **Land**, v. 14, n. 3, p. 524, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/land14030524>.

PITALUGA, C. M.; BOURLEGAT, C. A. Abastecimento alimentar pela agricultura familiar aos mercados institucionais em Mato Grosso do Sul. **Retratos de Assentamentos**, [S. l.], v. 25, n. 1, p. 69–93, 2022. DOI: <https://doi.org/10.25059/2527-2594/retratosdeassentamentos/2022.v25i1.494>. Disponível em: <https://retratosdeassentamentos.com/index.php/retratos/article/view/494>.

PLIENINGER, T. *et al.* The role of cultural ecosystem services in landscape management and planning. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 14, p. 28–33, 2015.

PORTELA, L. J. P.; LAUER-LEITE, I. D.; NOVAIS, J. S. Children's perceptions of nature and pro-environmental behaviors in the Tapajós National Forest, Brazil. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, [S. l.], v. 20, n. 5, p. 443–461, 2025. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2025.v20.20382>. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/20382>.

PRODANOV, C. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PRS AMAZÔNIA – PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA AMAZÔNIA. **Juventude rural amazônica: desafios e perspectivas para a permanência no campo**. Manaus: PRS Amazônia, 2024.

PUTH, M.-T.; NEUHÄUSER, M.; RUXTON, G. D. Effective use of Spearman's and Kendall's correlation coefficients for association between two measured traits. **Animal Behaviour**, v. 102, p. 77–84, 2015.

QIU, J. *et al.* Advancing landscape sustainability science: key challenges and strategies for integration with landscape design and planning. **Landscape Ecology**, v. 40, p. 25, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10980-024-02042-4>.

QUADROS, T. C. F. *et al.* From forest backyards to agroforestry systems in the municipality of Irituia-Pará-Brazil. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. e16812337958, 2023. DOI: [10.33448/rsd-v12i3.37958](https://doi.org/10.33448/rsd-v12i3.37958). Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/37958>.

RODRIGUES, K.; SEREIA, D. A. O.; OBARA, A. O. Percepções e atitudes ambientais: fundamentos para a educação ambiental crítica em unidades de conservação. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, [S. l.], v. 19, n. 7, p. 279–293, 2024. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2024.v19.19069>. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/19069>.

ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations**. 5. ed. New York: Free Press, 2003.

RÖHRS, V.; MAZZARINO, J. M. Paisagem socioambiental coletiva: experiências ecosóficas com mulheres rurais. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 41, n. 1, p.

e178230, 2021. DOI: <https://doi.org/10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2021.178230>. Disponível em: <https://revistas.usp.br/rdg/article/view/178230>.

ROMANO, J.; KROMREY, J. D.; CORAGGIO, J.; SKOWRONEK, J. Appropriate statistics for ordinal level data: should we really be using t-test and Cohen's d for evaluating group differences on the NSSE and other surveys? In: **Annual Meeting of the Florida Association of Institutional Research**, 2006.

SANTOS, D. H. S. *et al.* A percepção dos técnicos de extensão rural sobre as dificuldades na gestão da agricultura familiar do Estado do Amazonas. **Revista Foco**, v. 16, n. 6, p. e2171, 2023.

SATISH, P. *et al.* Agroflorestas: benefícios multifuncionais e estratégias de implementação. **Journal of Geography, Environment and Earth Science International**, v. 28, n. 10, p. 1–12, 2024. DOI: <https://doi.org/10.9734/jgeesi/2024/v28i10821>.

SCHNEIDER, S. Teoria social, Agricultura Familiar e pluriatividade. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, 18(51), 99-122, 2003.

SCHNEIDER, S.; NIEDERLE, P. A. Resistance strategies and diversification of rural livelihoods: the construction of autonomy among Brazilian family farmers. **The Journal of Peasant Studies**, v. 37, n. 2, p. 379–405, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1080/03066151003595168>.

SCHULER, H. R. *et al.* Ecosystem services from ecological agroforestry in Brazil: a systematic map of scientific evidence. **Land**, v. 11, n. 1, p. 83, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/land11010083>.

SILVA, A. R. *et al.* Agroecological transitions in traditional agricultural systems with agroforestry: outcomes in biodiversity hotspots. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 50, n. 3, p. 503–525, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1080/21683565.2025.2524733>.

SILVA, C. M.; ELIAS, F.; DO NASCIMENTO, R. O.; FERREIRA, J. The potential for forest landscape restoration in the Amazon: state of the art of restoration strategies. **Restoration Ecology**, v. 31, n. 5, p. e13955, 2023.

SINGH, V.; JOHAR, V.; KUMAR, R.; CHAUDHARY, M. Socio-economic and environmental assets sustainability by agroforestry systems: a review. **Indian Journal**, v. 14, n. 4, p. 521–533, 2021.

SOUSA, D. N. *et al.* Acesso à orientação técnica e sua influência no desenvolvimento das práticas produtivas de piscicultores familiares organizados em associação. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 17, n. 2, p. e7574, 2025.

SOUZA, A. M.; SCHWEICKARDT, K. H. S. C. Contribuições da educação ambiental em escola do campo para a preservação do sauí-de-coleira em área rural do município de Manaus (AM). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 284–302, 2024. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2024.v9.15634>.

STARBUCK, C. **Analysis of differences**. In: STARBUCK, C. The fundamentals of people analytics. Cham: Springer, 2023. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-28674-2_9.

STEG, L. *et al.* An integrated framework for encouraging pro-environmental behaviour: the role of values, situational factors and goals. **Journal of Environmental Psychology**, v. 38, p. 104–115, 2014.

- STERN, P. C.; DIETZ, T.; ABEL, T.; GUAGNANO, G. A.; KALOF, L. A value-belief-norm theory of support for social movements: the case of environmentalism. **Human Ecology Review**, v. 6, n. 2, p. 81–97, 1999.
- STERN, P. Toward a coherent theory of environmentally significant behaviour. **Journal of Social Issues**, v. 56, n. 3, p. 407–424, 2000.
- STREINER, D. L. Starting at the beginning: an introduction to coefficient alpha and internal consistency. **Journal of Personality Assessment**, v. 80, n. 1, p. 99–103, 2003. DOI: https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001_18.
- SUELA, A. G. L.; CUNHA, D. A.; CARLOS, S. M.; PIRES, M. V.; ANDRADE, A. A. X. Conhecimento, Percepção Climática e Comportamento Pró-Ambiental na Agricultura. **Revista Econômica do Nordeste**, [S. l.], v. 51, n. 3, p. 193–206, 2021. DOI: 10.61673/ren.2020.1126. Disponível em: <https://bnb.gov.br/revista/ren/article/view/1126>.
- SUMARYANTO *et al.* Perception and adaptation of agroforestry farmers in Upper Citarum Watershed to climate change. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 917, p. 012020, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/917/1/012020>.
- TABER, K. S. The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. **Research in Science Education**, v. 48, p. 1273–1296, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>.
- TEIXEIRA, H. M.; CARDOSO, I. M.; VERMUE, A. J.; BIANCHI, J. J. A.; PEÑA-CLAROS, M.; TITTONELL, P. Understanding farm diversity to promote agroecological transitions. **Sustainability**, v. 10, n. 12, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10124337>.
- TENGÖ, M. *et al.* Connecting diverse knowledge systems for enhanced ecosystem governance: the multiple evidence base approach. **AMBIO**, v. 43, p. 579–591, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13280-014-0501-3>.
- TOMCZAK, M.; TOMCZAK, E. The need to report effect size estimates revisited: an overview of some recommended measures of effect size. **Trends in Sport Sciences**, v. 1, p. 19–25, 2014.
- TSCHARNTKE, T. *et al.* Beyond organic farming – harnessing biodiversity-friendly landscapes. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 36, n. 10, p. 919–930, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.06.010>.
- TUAN, Y.-F. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. Londrina: Eduel, 1980.
- TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Universidade/UFRGS; ABRH, 1997. 946 p.
- VANCLAY, F. Social principles for agricultural extension to assist in the promotion of natural resource management. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 44, p. 213–222, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1071/EA02139>.
- VARGHA, A.; DELANEY, H. D. A critique and improvement of the CL common language effect size statistics of McGraw and Wong. **Journal of Educational and Behavioral Statistics**, v. 25, n. 2, p. 101–132, 2000.
- VOLTOLINI, T. V. GOIS, G. C. Estratégias de mitigação dos efeitos das alterações do clima no Semiárido brasileiro e adaptação dos sistemas produtivos pecuários. In: Agricultura de baixa emissão de carbono em regiões semiáridas. 2022. p. 151.

WIJAYANTO, H. W.; LO, K.-A.; TOIBA, H.; RAHMAN, M. S. Does agroforestry adoption affect subjective well-being? empirical evidence from smallholder farmers in East Java, Indonesia. **Sustainability**, v. 14, n. 16, p. 10382, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/su141610382>.

WINTER, J. C. F.; DODOU, D. Five-point Likert items: t test versus Mann-Whitney-Wilcoxon. **Practical Assessment, Research e Evaluation**, v. 15, n. 11, p. 1–12, 2010.

CONCLUSÕES GERAIS

Este trabalho analisou a percepção ambiental e os impactos sobre a paisagem em sistemas agroflorestais desenvolvidos por agricultores familiares na comunidade Nova Geração de Cristo, Iranduba (AM). A pesquisa estruturou-se em duas frentes: a avaliação da qualidade ambiental da paisagem de uma unidade experimental do SisPITA (projeto piloto do IDAM) por meio de geotecnologias e métricas de ecologia da paisagem, e a análise da percepção, valores, conhecimentos e comportamentos de nove agricultores (cinco com SAF e quatro sem SAF) frente aos sistemas produtivos.

Na unidade experimental do SisPITA, a análise multitemporal (2021 e 2024) indicou expansão das áreas com cobertura vegetal de média e alta complexidade estrutural e redução das áreas de solo exposto e vegetação esparsa. A densidade de borda diminuiu, o índice de coesão manteve-se elevado e o índice de diversidade de Shannon aumentou, sugerindo uma paisagem menos fragmentada e estruturalmente mais heterogênea ao final do período analisado. O aumento inicial do índice de divisão (SPLIT) foi interpretado como característico de paisagens em estágio inicial de transição, refletindo a emergência de novos núcleos vegetativos em uma matriz anteriormente dominada por solo exposto. A integração entre índices espectrais (SAVI), classificação supervisionada e métricas da paisagem mostrou-se adequada para monitorar, em caráter exploratório, mudanças ambientais associadas a um SAF em fase inicial de transição agroecológica.

O segundo capítulo revelou que, na amostra estudada, os praticantes de SAF apresentaram pontuações mais elevadas e menor variabilidade nas dimensões Comportamento, Conhecimento e Valores da Orientação Socioambiental (OSA), com diferenças estatisticamente significativas e grandes tamanhos de efeito. A homogeneidade no grupo SAF esteve associada ao acesso a assistência técnica, capacitações e redes comunitárias de troca de conhecimentos. No grupo sem SAF, observou-se maior dispersão nas respostas, refletindo desigualdades no acesso à informação e barreiras estruturais para a adoção de práticas sustentáveis.

Na percepção da qualidade ambiental, agricultores com SAF apresentaram avaliações mais positivas nas dimensões Solo e Biodiversidade, com diferenças significativas entre os grupos. Para as dimensões Água e Produção, as diferenças não foram estatisticamente significativas, mas os tamanhos de efeito indicaram tendências positivas associadas à adoção de SAFs. Observou-se consenso entre todos os agricultores quanto ao bem-estar e pertencimento à paisagem, sugerindo que esses aspectos transcendem o sistema produtivo

adotado e estão enraizados no vínculo com o território. A correlação entre OSA e IPA foi positiva, sugerindo interdependência entre os construtos, embora a significância estatística tenha sido limitada pelo tamanho amostral.

Reconhecem-se as seguintes limitações: no Capítulo 1, a análise baseou-se em apenas dois pontos no tempo (2021 e 2024), o que não permite estabelecer tendências lineares; no Capítulo 2, o tamanho amostral reduzido (nove participantes) limita a generalização dos resultados e o poder estatístico das análises inferenciais; ambos os capítulos se restringem a uma única unidade experimental e a uma comunidade rural específica, não permitindo extrapolações para outros contextos.

Recomenda-se a replicação desta abordagem metodológica em amostras ampliadas e em outros contextos territoriais, bem como o desenvolvimento de estudos longitudinais que acompanhem a evolução da percepção ambiental ao longo do tempo. Sugere-se também o refinamento dos instrumentos de coleta.

A dissertação oferece subsídios para políticas públicas voltadas ao desenvolvimento rural na Amazônia, ao demonstrar o potencial do monitoramento por geotecnologias e da análise perceptiva para avaliar experiências de transição agroecológica. A articulação entre índices espectrais, métricas de paisagem e métodos participativos de pesquisa social demonstrou potencial para avaliar, em caráter exploratório, a sustentabilidade de sistemas produtivos em pequena escala. Os resultados reforçam a importância de investimentos em assistência técnica, capacitação e acesso a mercados, reconhecendo os agricultores familiares como agentes na construção de paisagens produtivas na região.

APÊNDICE I

Qualidade e percepção ambiental da paisagem de sistemas agroflorestais na comunidade Nova Geração de Cristo (Iranduba – AM)

Formulário nº _____ Data: ____/____/____

Hora do início: _____ Hora do fim: _____ Entrevistador: _____

Grupo: () Agricultor com SAF () Agricultor sem SAF

Nome do entrevistado (a): _____

Nome da propriedade: _____

Bloco 1 - Perfil do entrevistado (a)							
1. Sexo:	Masculino ()				Feminino ()		
2. Idade:	18 a 25 ()	26 a 35 ()	36 a 45 ()	46 a 55 ()	56 a 65 ()	66 a 75 ()	+ 75 ()
3. Estado Civil:	Solteiro ()	Casado ()		Divorciado ()	Viúvo ()		União Estável ()
4. Escolaridade:	Fundamental incompleto ()	Fundamental completo ()	Ensino Médio incompleto ()	Ensino Médio completo ()	Superior incompleto ()	Superior completo ()	Pós-graduado ()
5. Além da agricultura, possui outra profissão?	Sim () Não () Se sim, qual? R: _____						
Bloco 2 - Questões Socioeconômicas							
6. Qual meio de transporte utiliza?	Carro () Moto () Ônibus () Bicicleta () Não possui ()						
7. Quanto tempo você mora nessa comunidade?	- de um ano () 1 a 3 anos () 4 a 6 anos () 7 a 10 anos + de 10 anos ()						
8. Qual sua naturalidade? (De onde veio?) Caso seja de outro lugar: Por que veio para cá?							
9. Em termos de salário-mínimo, quanto sua renda familiar recebe?	Até 1 salário- mínimo () Até 2 salários-mínimos () Até 3 salários-mínimos () Até 4 salários-mínimos () Mais de 5 salários-mínimos ()						
10. Qual a média de sua renda mensal adquirida somente com a agricultura?	- de R\$ 100 () R\$ 100 a R\$ 250 () R\$ 250 a R\$ 450 () + de R\$ 500 ()						
11. Possui outras fontes de renda? Se sim, qual?	Sim () Não () Aposentadoria () Bolsa Família () Comércio () Outros () Qual? _____						
12. Número de pessoas na família: Quais membros da sua família? (cônjuge, filhos, netos, entre outros)	1 a 3 pessoas () 4 a 5 pessoas () 6 a 9 pessoas () + de 10 ()						
13. Tamanho da propriedade (ha):							
14. Tamanho da área cultivada (ha):							
15. Tempo na agricultura (anos):							
16. Acesso à Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER): Se sim, qual?	Sim () Não () R: _____						
17. Quais espécies cultiva na propriedade? E quais dessas são comercializadas?							
18. Para quem vende?	Feira local () Consumidor direto () Intermediário () Associação/Cooperativa () Programa público (PAA/PNAE) ()						

	Outros () Qual?
19. Opções para fonte de água da propriedade:	Poço () Igarapé/Rio () Água da chuva () Rede pública () Outros () Qual?
20. Opções para fonte energia elétrica da propriedade:	Rede pública () Gerador () Placas solares () Outros () Qual?
21. Como é feita a eliminação dos resíduos sólidos (lixo)?	Queima () Enterra () Joga em área aberta () Recolhimento público () Reaproveitamento/compostagem () Outros () Qual?
22. Como é feita a eliminação dos dejetos (banheiro)?	Fossa comum () Diretamente no solo () Rio/Igarapé () Outros () Qual?
23. Tipo de casa:	Alvenaria () Madeira () Mista () Taipa () Outros () Qual?

Bloco 3 – Orientação socioambiental							
Bloco 3.1. Escala de Comportamento (Frequência) – Considere os últimos 12 meses	Nunca	Quase Nunca	Algumas vezes	Quase sempre	Sempre	Não se aplica (NA)	Não sei (NS)
	1	2	3	4	5	6	7
24. Participou de cursos, reuniões ou capacitações sobre agricultura sustentável ou boas práticas agrícolas? Quais? Quando? Quem realizou?							
25. Adotou práticas para preservar/conservar <u>áreas de vegetação nativa</u> na propriedade/comunidade? De que forma?							
26. Adotou práticas para preservar/conservar <u>fontes naturais de água</u> na propriedade/comunidade? De que forma?							
27. Evitou o uso de queimada para preparar o solo?							
28. Utilizou adubação orgânica (compostagem, esterco, resíduos vegetais)?							
29. Experimentou a diversificação de culturas ao longo do ano?							
30. Evita ou minimiza o uso agrotóxicos em sua produção? Quais utiliza? Com qual frequência?							
31. Conversou com outros agricultores sobre os benefícios de determinadas práticas agrícolas? Quais práticas?							
32. Ensinou alguém da sua família a cuidar do ambiente? Como?							

Bloco 3.2. Escala de Conhecimento (Concordância)	Discordo Totalmente	Discordo Parcialmente	Nem concordo e nem discordo	Concordo Parcialmente	Concordo Totalmente	Não se aplica (NA)	Não sei (NS)
	1	2	3	4	5	6	7

33. Sei explicar como a cobertura do solo influencia a infiltração de água. Como explicaria?							
34. Reconheço sinais de erosão/degradação do solo na minha área. Como reconhece?							
35. Sei preparar uma compostagem básica (passos e cuidados).							
36. Conheço práticas de conservação de solo e água adequadas à minha realidade. Quais práticas?							
37. Sei identificar polinizadores comuns e sua importância para a produção. Como identifica?							
38. Conheço regras básicas de proteção de Área de Preservação, nascentes (o que pode/não pode). Explique							
39. Sei onde buscar assistência técnica (ATER) quando preciso. Onde?							
40. Tenho dificuldade para entender como o manejo da produção afeta a qualidade da água.							

Bloco 3.3. Escala de atitudes ambientais (Concordância)	Discordo Totalmente	Discordo Parcialmente	Nem concordo e nem discordo	Concordo Parcialmente	Concordo Totalmente	Não se aplica (NA)	Não sei (NS)
	1	2	3	4	5	6	7
41. A preservação do meio ambiente é essencial para garantir o futuro da agricultura. Como pode garantir?							
42. O uso consciente do solo e da água ajuda a evitar prejuízos na produção agrícola. Como acha que seria capaz de evitar?							
43. A poluição e o desmatamento podem causar problemas que afetam diretamente a vida das pessoas. De que forma pode afetar?							
44. Cada agricultor tem responsabilidade de conservar os recursos naturais de sua propriedade.							
45. A recuperação de áreas degradadas pode trazer benefícios para toda a comunidade. De que forma pode beneficiar?							
46. As mudanças climáticas já afetam a produção agrícola na comunidade. De que forma afeta?							
47. O reflorestamento e o plantio de árvores ajudam a reduzir os efeitos das mudanças climáticas.							
48. A conservação da biodiversidade é importante para manter o equilíbrio do ambiente. Por que?							

Atitudes ambientais sobre SAF							
49. O SAF ajuda a conservar o meio ambiente. (Se sim) Como? (se não) Por quê?							
50. O SAF exige muito trabalho. Quais dificuldades?							
51. O SAF representa uma forma mais equilibrada de agricultura para o futuro. Por que?							
52. O SAF é uma prática compatível com a agricultura familiar. Por que?							
53. O SAF pode gerar renda de forma sustentável para a família.							
54. O SAF é uma alternativa viável para enfrentar as mudanças climáticas. Por que?							
55. O SAF traz poucos benefícios ambientais (R)							

Bloco 3.4. Escala de valores (Importância)	Nada importante	Pouco importante	Indiferente	Importante	Muito importante	Não se aplica (NA)	Não sei (NS)
	1	2	3	4	5	6	7
56. Relacionar preservação ambiental às minhas práticas agrícolas. Por que?							
57. Manter contato direto com a natureza na rotina de trabalho.							
58. Favorecer a presença de fauna útil/polinizadores (insetos, pássaros) na área. Como favorecer?							
59. Reduzir custos de produção a longo prazo. Como reduzir esses custos?							
60. Ter responsabilidade pessoal pela conservação do ambiente em que vivo.							
61. Dispor de políticas públicas que incentivem práticas sustentáveis.							

Atitudes ambientais sobre SAF							
62. Produzir por meio de um Sistema Agroflorestal (SAF).							
63. Expandir a área de SAF na propriedade.							
64. Melhorar a qualidade de vida familiar por meio do SAF.							
65. Transmitir o conhecimento sobre SAFs para as próximas gerações.							
66. Compatibilizar SAF com a agricultura familiar							

Bloco 4 - IPA – Índice de Percepção Ambiental (PEQI like)							
Bloco 4.1. Solo e fertilidade (Concordância)	Discordo Totalmente	Discordo Parcialmente	Nem concordo e nem discordo	Concordo Parcialmente	Concordo Totalmente	Não se aplica (NA)	Não sei (NS)
	1	2	3	4	5	6	7
67. O manejo atual tem reduzido a erosão do solo na minha área.							

Qual manejo adota?							
68. Percebo aumento da matéria orgânica/qualidade do solo nos últimos anos. Como percebe essas mudanças?							
69. Tenho observado menor necessidade de insumos externos para manter a fertilidade.							

Bloco 4.2. Água (Concordância)	Discordo Totalmente	Discordo Parcialmente	Nem concordo e nem discordo	Concordo Parcialmente	Concordo Totalmente	Não se aplica (NA)	Não sei (NS)
	1	2	3	4	5	6	7
70. A infiltração de água no solo da minha área é adequada, evitando enxurradas.							
71. A disponibilidade de água para as plantas melhorou com meu manejo.							
72. A qualidade da água (cor, odor, aspecto visual) próxima à minha área é satisfatória.							

Bloco 4.3. Biodiversidade e fauna/flora úteis	Discordo Totalmente	Discordo Parcialmente	Nem concordo e nem discordo	Concordo Parcialmente	Concordo Totalmente	Não se aplica (NA)	Não sei (NS)
	1	2	3	4	5	6	7
73. Percebo aumento de aves, polinizadores e outros animais benéficos.							
74. Há maior diversidade de espécies vegetais na produção/entorno. Quais espécies? (se conhecer)							
75. Tenho mais pragas/problemas sanitários do que antes. (R) Quais pragas aparecem na propriedade?							

Bloco 4.4. Microclima e conforto térmico	Discordo Totalmente	Discordo Parcialmente	Nem concordo e nem discordo	Concordo Parcialmente	Concordo Totalmente	Não se aplica (NA)	Não sei (NS)
	1	2	3	4	5	6	7
76. O sombreamento e a cobertura vegetal melhoraram o conforto térmico no campo.							
77. As plantas sofrem menos com ondas de calor ou estiagens.							
78. O ambiente está mais quente e seco do que antes. (R)							

Bloco 4.5. Produção, estabilidade e segurança alimentar	Discordo Totalmente	Discordo Parcialmente	Nem concordo e nem discordo	Concordo Parcialmente	Concordo Totalmente	Não se aplica (NA)	Não sei (NS)
	1	2	3	4	5	6	7
79. Minha produção é mais estável ao longo do ano.							
80. Consigo maior diversidade de alimentos para consumo da família.							
81. Preciso comprar mais alimentos básicos do que antes. (R)							

Bloco 4.6. Valores culturais, bem-estar e pertencimento	Discordo Totalmente	Discordo Parcialmente	Nem concordo e nem discordo	Concordo Parcialmente	Concordo Totalmente	Não se aplica (NA)	Não sei (NS)
	1	2	3	4	5	6	7

