

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE E
SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: DINÂMICAS SOCIOAMBIENTAIS
TESE DE DOUTORADO

**SISTEMA TRADICIONAL E ORGÂNICO DE PRODUÇÃO DO
GUARANAZEIRO (*Paullinia cupana* Kunth) NO ALTO URUPADÍ:
CAMINHOS PARA SUSTENTABILIDADE, PRODUTIVIDADE E
QUALIDADE**

Jéssica Cristian Nunes dos Santos

MANAUS - AM
2025

Jéssica Cristian Nunes dos Santos

**SISTEMA TRADICIONAL E ORGÂNICO DE PRODUÇÃO DO
GUARANAZEIRO (*Paullinia cupana* Kunth) NO ALTO URUPADÍ:
CAMINHOS PARA SUSTENTABILIDADE, PRODUTIVIDADE E
QUALIDADE**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, área de concentração Dinâmicas Socioambientais.

Orientadora: Prof. Dr^a Francimara Souza da Costa

MANAUS - AM
2025

Ficha Catalográfica

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

S237s Santos, Jéssica Cristian Nunes dos
Sistema tradicional e orgânico de produção do guaranazeiro
(Paullinia cupana Kunth) no Alto Urupadí: caminhos para
sustentabilidade, produtividade e qualidade / Jéssica Cristian
Nunes dos Santos. - 2025.
218 f. : il., color. ; 31 cm.

Orientador(a): Francimara Souza da Costa.
Tese (doutorado) - Universidade Federal do Amazonas,
Programa de Pós-Graduação Ciências do Ambiente e
Sustentabilidade na Amazônia, Manaus, 2025.

1. Paullinia cupana (Guaraná). 2. Agricultura familiar. 3.
Agroecossistemas. 4. Sustentabilidade. 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

“Tu, meu filho, tu serás a maior força da natureza.

Tu farás o bem a todos os homens.

Tu serás grande.

Tu livrarás os homens de uma moléstia e os curarás de outras”

(Onhiamuaçabê – A lenda do guaraná - Sateré-Mawé).

*Dedico esta tese a um dos homens que mais me inspirou a trabalhar com a agricultura, **Sebastião Ferreira dos Santos (in memoriam)**. A ele, que acolheu tantos (as) alunos (as) em seu sítio e nos permitiu conhecer a grandeza da agroecologia.*

*E ao meu filho, **José Ítalo**, por quem busco construir um mundo melhor, para que possa usufruir de um ambiente saudável e próspero.*

AGRADECIMENTOS

Quando saí de casa aos dezessete anos, jamais imaginei as oportunidades que o mundo poderia me proporcionar. Deixar um município no interior do Amazonas, onde as perspectivas eram limitadas, e buscar um futuro por meio da educação foi a melhor escolha que pude fazer em minha vida.

Assim, agradeço a Deus pelo amparo ao longo desses anos longe de casa, pelas oportunidades concedidas e pelas pessoas que Ele colocou em meu caminho, permitindo que eu chegasse até aqui.

*Aos meus pais, **Alcenira e José**, que, mesmo após 16 anos desde minha saída de casa, nunca deixaram de viver comigo os meus sonhos. Sempre estiveram ao meu lado, me apoiando com carinho, palavras de incentivo, suporte financeiro e, principalmente, com orações nos momentos difíceis.*

*Aos meus irmãos, **José Jr. e Alcene Neta**, que sempre foram meu alicerce. Mesmo distantes, nunca deixaram de demonstrar preocupação e cuidado, trazendo-me um pouco do aconchego de casa.*

*Ao meu esposo, **João Victor**, pelo apoio incondicional, pela paciência nos momentos de estresse, pelas palavras de incentivo quando a motivação parecia faltar e por acreditar em mim, mesmo quando eu duvidava. Desde o início de nossa relação, tem sido meu companheiro, apoiador e incentivador na conclusão desta tese.*

*Às minhas grandes amigas, **Rute e Ste**, que foram meu porto seguro durante minha estadia em Manaus. Acolheram-me, me abraçaram e sempre estiveram ao meu lado, tanto no âmbito pessoal quanto profissional, através dos trabalhos da **Paiva Gestão Ambiental e Segurança no Trabalho**.*

*Ao meu grande amigo, **Francisco Sérgio**, que se disponibilizou a me acompanhar nas jornadas das análises estatísticas. Um amigo que o mestrado me deu e que mesmo na distância sempre se fez presente, com apoio, carinho e incentivo na condução deste trabalho.*

*Aos meus amigos de campo, **Valdelson Damascena, Rita de Cássia Barros Nunes, Lucas Almeida, Sílvia Maia e João Vitor Ribeiro**, que colaboraram fortemente na implantação do experimento da tese, na coleta de dados e toda parte da pesquisa que exigia deslocamento para Maués.*

*Ao meu grupo de amigos, **Daniele, Mayra e Felipe**, que tornaram cada momento especial. O "rolê" sempre foi único, assim como a amizade que me fortaleceu e enriqueceu ao longo desses anos de doutorado.*

*Aos professores **Dr.ª Natasha Nina e Dr. Roberto Carvalho**, que despenderam tempo para colaborar na construção inicial desta tese, por meio de troca de ideias e sugestões que foram muito válidas para o aprimoramento desta.*

*À minha primeira tutora, **Prof.ª Dr.ª Ana Cláudia Fernandes Nogueira**, que me orientou e fortaleceu no caminho da pesquisa e extensão. Nada seria desta garota sem sua mentoria inicial e apoio. Parte do que sou como profissional vem das oportunidades que você me proporcionou.*

*À minha mãe científica e orientadora, **Prof.ª Dr.ª Francimara Souza da Costa**, que está comigo desde a graduação. Ao longo de 13 anos de orientação, sempre me motivou, apoiou e transformou todo o processo de escrita e pesquisa em uma experiência leve, amigável e sem ego, concedendo-me total autonomia na construção deste trabalho.*

Aos (as) agricultores (as) familiares das comunidades Brasiléia, São Sebastião e Nossa Senhora de Nazaré, que durante toda a condução da pesquisa foram meus (as) grandes parceiros (as) e incentivadores (as). Em especial aos meus amigos (as), Paulo Messias e Gleice, que sempre foram meus pontos focais no alinhamento das atividades e acolhida na comunidade.

Aos financiadores e apoiadores da minha pesquisa: Universidade Federal do Amazonas, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – PROPESP/UFAM, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Sustentabilidade na Amazônia – PPGCASA/UFAM, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e Associação dos Agricultores Familiares do Alto Urupadí (AAFAU)

GRATIDÃO

RESUMO

Esta tese analisou a guaranicultura da agricultura familiar no município de Maués, Amazonas, com foco nos sistemas tradicional, agroecológico e orgânico, considerando as especificidades socioambientais do Alto Urupadí. Partiu-se da hipótese de que a relação entre práticas tradicionais e orgânicas atende aos indicadores de produtividade, qualidade e sustentabilidade. O objetivo foi avaliar a produção orgânica do guaranazeiro em agroecossistemas familiares por meio de indicadores técnicos, ambientais e socioeconômicos. Os resultados evidenciaram a importância histórica e socioeconômica do guaraná, bem como a relevância dos saberes tradicionais e do manejo sustentável adotado pelos agricultores. A sustentabilidade dos agroecossistemas foi classificada como média (IGS = 0,52), com melhores desempenhos nas dimensões social e ambiental e fragilidades econômicas e institucionais. Observou-se que atributos do solo, como matéria orgânica e carbono, apresentaram correlação positiva com o crescimento e a produtividade dos guaranazais, enquanto o alumínio exerceu efeito negativo. A qualidade dos grãos esteve relacionada às práticas de manejo, colheita e beneficiamento. Conclui-se que a guaranicultura do Alto Urupadí constitui um modelo de produção sustentável, fundamentado em manejo agroecológico e com relevância socioeconômica, embora ainda demande apoio institucional, políticas públicas e ampliação do acesso a mercados diferenciados.

Palavras-chave: *Paullinia cupana*; agricultura familiar; agroecossistemas; sustentabilidade; Amazônia

ABSTRACT

This thesis analyzed guaraná cultivation practiced by family farming in the municipality of Maués, Amazonas, focusing on traditional, agroecological, and organic production systems and considering the socio-environmental specificities of the Alto Urupadí region. The study was based on the hypothesis that the integration of traditional and organic practices meets indicators of productivity, quality, and sustainability. The objective was to evaluate organic guaraná production in family-based agroecosystems using technical, environmental, and socioeconomic indicators. The results highlighted the historical and socioeconomic importance of guaraná, as well as the relevance of traditional knowledge and sustainable management practices adopted by farmers. Agroecosystem sustainability was classified as moderate (IGS = 0.52), with stronger performance in social and environmental dimensions and weaknesses in economic and institutional aspects. Soil attributes such as organic matter and carbon showed positive correlations with guaraná growth and productivity, while aluminum exhibited a negative effect. Grain quality was closely associated with management practices, harvesting, and post-harvest processing. It is concluded that guaraná cultivation in Alto Urupadí represents a sustainable production model based on agroecological management and strong socioeconomic relevance; however, it still requires greater institutional support, public policies, and expanded access to differentiated markets.

Keywords: Paullinia cupana; family farming; agroecosystems; sustainability; Amazon.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação do mapa de localização da região do Alto Urupa	23
Figura 2: Representação do mapa de localização das comunidades que compõem o Alto Urupadí	24
Figura 3: Representação do primeiro contato com as comunidades do Alto Urupadí	25
Figura 4a e 4b: Identificação e georreferenciamento das plantas na área estudada	25
Figura 5: Representação do acompanhamento sistemático dos processos de colheita e pós-colheita	26
Figura 6: Representações da realização das entrevistas semiestruturadas	27
Figura 7: Representação da linha do tempo de evolução do uso do guaraná no Amazonas	32
Figura 8: Representação da evolução da área plantada de guaranazeiro no Amazonas e Bahia	34
Figura 9: Representação da evolução da área plantada destinada ao cultivo de guaraná	35
Figura 10: Representação dos principais municípios produtores de guaraná no Estado do Amazonas em 2022	36
Figura 11a: Representação da localização dos agroecossistemas produtores de guaraná da Comunidade São Sebastião	60
Figura 11b: Representação da localização agroecossistemas produtores de guaraná da Comunidade Brasília	61
Figura 11c: Representação da localização dos agroecossistemas produtores de guaraná da Comunidade Nossa Senhora de Nazaré	61
Figura 12: Representação da distribuição de renda conforme sua origem	72
Figura 13: Representação do puxirum de limpeza de área	77
Figura 14a: Representação da seleção de mudas na floresta	78
Figura 14b: Representações seleção de sementes	78
Figura 15: Representação do acondicionamento das mudas no viveiro	79
Figura 16: Representação da limpeza da área	80
Figura 17: Representação da poda do guaranazeiro	81
Figura 18: Representação da colheita do guaranazeiro	82

Figura 19: Representação do fluxograma do processo de beneficiamento dos grãos de guaraná	83
Figura 20: Indicadores para análise do nível de sustentabilidade nos agroecossistemas	100
Figura 21: Entrevistas realizadas com os (as) agricultores (as)	101
Figura 22: Escola da comunidade Brasiléia	107
Figura 23: Transporte escolar	107
Figura 24: Internet	108
Figura 25: Energia elétrica	108
Figura 26: Energia solar	109
Figura 27: Gerador de luz	109
Figura 28: Tipo de construção encontrada	112
Figura 29: Sistema de abastecimento comunitário de água	115
Figura 30: Forma de tratamento da água	116
Figura 31: Vias de descarte de resíduos sólidos	117
Figura 32: Destino dos dejetos humanos	118
Figura 33: Estrutura do agroecossistema	140
Figura 34: Subsistema roça	141
Figura 35: Subsistema lago	142
Figura 36: Casa de farinha	142
Figura 37: Galpão de beneficiamento do guaraná	143
Figura 38: Disposição das áreas e parcelas em campo	146
Figura 39a e 39b: Amostragem do solo	147
Figura 40: Medições do indicador altura	148
Figura 41: Medições do indicador diâmetro de caule	149
Figura 42: Medições do indicador diâmetro de copa	149
Figura 43: Colheita para mensuração da produção	150
Figura 35: Cacho de guaraná	151
Figura 45: Massa de frutos	151
Figura 46: Pesagem dos frutos	152
Figura 47: Realização das entrevistas	178
Figura 48: Etapas que foram acompanhadas durante a pesquisa	179
Figura 49a e 49b: Amostras coletadas para as análises da pesquisa	179
Figura 50: Separação dos grãos para a avaliação física	180

Figura 51: Preparo das amostras para realização das análises físico-químicas	181
Figura 52: Coloração e deiscência dos cachos do guaranazeiro	184
Figura 53: Utilização de paneiros e sacos de fibra	185
Figura 54: Utilização de terçado	185
Figura 55: Utilização de tesoura na colheita	186
Figura 56: Processo de fermentação em gamela	187
Figura 57: Lavagem dos frutos do guaranazeiro em água corrente	188
Figura 58: Despolpamento manual dos frutos do guaranazeiro	188
Figura 59: Torrefação	189
Figura 60: Ensacamento e armazenamento	189
Figura 61: Defeitos encontrados	192

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Representação do calendário agrícola da guaranicultura no Alto Urupadí	77
Quadro 2: Representação das características de cada área utilizada no experimento	144
Quadro 3: Parâmetros para classificação física dos grãos	179

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Perfil dos (as) entrevistados (as)	63
Tabela 2: Composição familiar dos (as) agricultores (as) familiares do Alto Urupadí	75
Tabela 3: Índice de sustentabilidade social dos agroecossistemas familiares	104
Tabela 4: Índice de sustentabilidade ambiental dos agroecossistemas familiares	112
Tabela 5: Índice de sustentabilidade econômico dos agroecossistemas familiares	121
Tabela 6: Índice de sustentabilidade institucional dos agroecossistemas familiares	123
Tabela 7: Índice Geral de Sustentabilidade	125
Tabela 8: Análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) para a produção dos guaranazeiros	152
Tabela 9: Análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) para atributos de solos coletados em 2022	155
Tabela 10: Correlação de Pearson entre produção, parâmetros de crescimento e atributos químicos do solo do guaranazeiro em diferentes idades para duas camadas de solo obtidos em 2022	161
Tabela 11: Avaliação física de agroecossistemas com 8 e 13 anos	190
Tabela 12: Composição centesimal de agroecossistemas de 8 e 13 anos	193

LISTA DE SIGLAS

ABA - Associação Brasileira de Agroecologia

AAFAU – Associação dos Agricultores Familiares do Alto Urupadí

AGROUFAM - Feira da Produção Familiar da Universidade Federal do Amazonas

APORIM – Associação dos Produtores do Rio Maués

ANA – Articulação Nacional de Agroecologia

ATER - Assistências técnica e extensão rural.

CA – Certificação por Auditoria

CETRA – Centro de Formação para Trabalhadores Rurais de Anyrá

CNPO – Cadastro Nacional de Orgânicos

CTAO - Câmara Temática de Agricultura Orgânica

CONTAG – Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura

COOPAM – Cooperativa dos Produtores de Urucará

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAO – Food and Agriculture Organization (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura)

FETRAT – Federação Nacional dos Trabalhadores e Trabalhadoras na Agricultura Familiar

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDAM – Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Amazonas

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

ITR - Imposto Territorial Rural

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

NUSEC – Núcleo de Socioeconomia

OCS - Organizações de Controle Social

PNAE - Programa Nacional de Alimentação Escolar

PNAPO – Programa Nacional de Produção Orgânica

PLANAPO – Plano Nacional de Produção Orgânica

PNATER – Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural

PNHR – Programa Nacional de Habitação Rural

UEPAE – Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual

UFAM – Universidade Federal do Amazonas

WWF-BRASIL – World Wide Fund for Nature Brasil (Fundo Mundial para a Natureza Brasil)

ZFM – Zona Franca de Manaus

Sumário

1 Introdução Geral	20
2 Objetivos	22
2.1 Objetivo Geral	22
2.2 Objetivos específicos	22
3 Caracterização da área de estudo	23
3.1 Maués, a terra do guaraná (<i>Paullinia cupana</i> Kunth)	23
3.2 O Alto Urupadí: Território Tradicionalmente Ocupado por Guaraná Selvagem	24
3.3 Etapas da Pesquisa	25
Referências Bibliográficas	28
 CAPÍTULO I: A GUARANICULTURA DO ALTO URUPADÍ (MAUÉS - AMAZONAS): BASES PARA O APROVEITAMENTO E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS AGRÍCOLAS TRADICIONAIS E ORGÂNICOS NA AMAZÔNIA	
1 Introdução	31
2 O manejo do guaraná: do extrativismo à industrialização	33
3 O cenário socioeconômico e cultural da guaranicultura no Brasil e no Amazonas	35
4 Agricultura tradicional, agroecológica e orgânica: combinações da guaranicultura no Alto Urupadí	38
5 As formas de organização social na guaranicultura tradicional e orgânica do Amazonas: a caminhada da associação dos agricultores familiares do Alto Urupadí/AAFAU	45
Considerações Finais	51
Referências Bibliográficas	52
 CAPÍTULO II: ORGANIZAÇÃO E MANEJO DOS AGROECOSSISTEMAS TRADICIONAIS DO GUARANAZEIRO (<i>PAULLINIA CUPANA</i> KUNTH) NA REGIÃO DO ALTO URUPADÍ (MAUÉS – AMAZONAS).	
1 Introdução	59
2 Procedimentos Metodológicos	61
3 Resultados e Discussão	63

3.1 Perfil dos (as) agricultores (as) familiares do Alto Urupadí: os (as) produtores (as) de guaraná orgânico tradicional	63
3.2 Estrutura e organização dos agroecossistemas da guaranicultura .	68
3.3 O manejo dos agroecossistemas na guaranicultura do Alto Urupadí	75
3.4 Lições da produção tradicional do guaraná no Alto Urupadí	86
Considerações Finais	87
Referências Bibliográficas	89

CAPÍTULO III: SUSTENTABILIDADE DOS AGROECOSSISTEMAS PRODUTORES DE DO GUARANÁ (<i>PAULLINIA CUPANA</i> KUNTH): INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DA REGIÃO DO ALTO URUPADÍ, MAUÉS, AMAZONAS	96
---	-----------

1 Introdução	97
2 Procedimentos Metodológicos	99
2.1 Área de estudo	99
3 Resultados e Discussão	103
3.1 Sustentabilidade Social	103
3.2 Sustentabilidade Ambiental	113
3.3 Sustentabilidade Econômica	121
3.5 Índice Geral de Sustentabilidade dos agroecossistemas produtores de guaraná	126
Considerações Finais	128
Referências Bibliográficas	129

CAPÍTULO IV: PRODUÇÃO E FERTILIDADE DO GUARANAZEIRO (<i>PAULLINIA CUPANA</i> KUNTH) CULTIVADO SOB COMBINAÇÃO DOS SISTEMAS ORGÂNICO E TRADICIONAL NA REGIÃO DO ALTO URUPADÍ, MAUÉS, AMAZONAS	137
--	------------

1 Introdução	138
2 Procedimentos Metodológicos	139
2.1 Caracterização do agroecossistema experimental	139
2.2 Instalação e condução do experimento	144
2.3 Delineamento experimental e tratamentos	145
2.4 Amostragem e análises laboratoriais	146

2.5 Avaliação de crescimento e produção dos guaranazais	148
2.6 Análise estatística	152
3 Resultados e Discussão	152
3.1 Avaliação de crescimento vegetativo e produção de frutos	152
3.2 Atributos físicos e químicos do solo em áreas de guaranazeiros ..	154
3.3 Parâmetros de acidez do solo	157
3.4 Carbono orgânico e Matéria orgânica	158
3.5 Macronutrientes (Ca, Mg, K, P)	159
3.6 Micronutrientes (Fe, Zn, Mn, Cu)	160
3.7 Análise de correlação: crescimento vegetativo, produtividade e atributos químicos do solo	161
Considerações Finais	166
Referências Bibliográficas	167
CAPÍTULO V: QUALIDADE FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE GRÃOS DE GUARANÁ: OS EFEITOS DOS PROCESSOS DE COLHEITA E PÓS-COLHEITA	174
1 Introdução	175
2 Procedimentos Metodológicos	177
2.1 Área de estudo	177
2.2 Coleta dos dados	178
2.2.1 Caracterização das etapas de colheita e pós-colheita	178
2.2.2 Classificação física dos grãos	179
2.2.3 Avaliação físico-química	180
2.2.3.1 Umidade	181
2.2.3.3 Lipídios	182
2.2.3.4 Proteína	182
2.2.3.5 Carboidratos	182
2.2.3.6 Fibras	182
2.2.3.7 Cafeína	183

2.3 Análise dos dados	183
3 Resultados e discussão	183
3.1 Caracterização da colheita e pós-colheita	183
3.1.1 Colheita	183
3.1.2 Pós-colheita	187
3.3 Caracterização física dos grãos	191
3.4 Caracterização centesimal dos grãos de guaraná	193
Considerações Finais	196
Referências Bibliográficas	196
Conclusões gerais	201
Anexo A: Formulário Semiestruturado	203
Anexo B: Formulário para a coleta dos dados de produtividade no agroecossistema	212
Anexo C: Formulário para coleta de dados: colheita e pós-colheita	213
Anexo D: Formulário para coleta de dados: qualidade/parâmetros físicos	217
Anexo E: Formulário para coleta de dados: qualidade/parâmetros físico-químicos	218
Anexo F: Proposta de protocolo de produção orgânica para a região do Alto Urupadí	219

1 Introdução Geral

A intensificação da agricultura convencional tem causado impactos ambientais significativos, alterando agroecossistemas, o ciclo hidrológico e a paisagem, principalmente devido ao desmatamento, aumentando o escoamento superficial e a erosão do solo (Matos *et al.*, 2020).

O uso inadequado e intensivo de agrotóxicos também é uma preocupação, por comprometer não apenas a qualidade do solo, mas também a segurança hídrica e a biodiversidade. A contaminação de corpos d'água e a dispersão de resíduos químicos pelo ar afetam organismos terrestres e aquáticos, alterando sua morfologia e funções no agroecossistema (Lopes & Albuquerque, 2018).

Esses impactos ambientais e os riscos à saúde dos consumidores têm motivado uma mudança nos hábitos alimentares da sociedade contemporânea, gerando uma demanda crescente por alimentos provenientes de sistemas agrícolas sustentáveis. Diante desse cenário, diversas formas de agricultura alternativa têm sido desenvolvidas em diferentes partes do mundo, incorporando princípios da sustentabilidade em seus métodos produtivos (Corbari *et al.*, 2019).

Na Amazônia, práticas agrícolas sustentáveis já eram observadas desde as primeiras expedições europeias, como a de Francisco de Orellana pelo Rio Amazonas e a do Padre Fritz pelo Rio Solimões (Teixeira, 2006). As populações locais tradicionalmente adotavam sistemas produtivos baseados na diversificação de cultivos, no consórcio de espécies agrícolas e no uso de resíduos vegetais e animais para melhorar a fertilidade do solo (De Sousa; De Araújo; Wandelli, 2015).

Essas práticas ancestrais continuam a influenciar a agricultura familiar na região, que mantém um manejo múltiplo dos agroecossistemas e, em alguns casos, tem incorporado princípios da agricultura orgânica, como ocorre nos cultivos de guaraná (*Paullinia cupana* Kunth) na região do Alto Urupadí (Fraxe *et al.*, 2021). Diante disso, surgem as seguintes questões:

1. Quais são os impactos do sistema agrícola tradicional combinado ao sistema de produção orgânica sobre a produtividade dos guaranazais e a qualidade do guaraná? Essa combinação é sustentável?

2. A combinação desses sistemas proporciona boa produtividade ao longo dos anos, além de manter a qualidade física e físico-química dos grãos, permitindo que agricultores (as) familiares produzam um alimento ambientalmente sustentável?
3. O cultivo de guaraná sob esse sistema contribui diretamente para o desenvolvimento social, econômico e ambiental da região?

Buscando responder a essas questões, esta tese foi organizada em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta a revisão bibliográfica, cujos temas discutidos contextualizam a guaranicultura no Brasil e no estado do Amazonas, destacando a importância do guaraná (*Paullinia cupana* Kunth) e seu cultivo pelos (as) agricultores (as) familiares do Alto Urupadí. Ele explora os sistemas de cultivo tradicional, agroecológico e orgânico, enfatizando a relevância socioeconômica e cultural do guaraná.

O segundo capítulo trata da guaranicultura no Alto Urupadí, destacando seu modelo sustentável baseado no conhecimento tradicional, na agroecologia e no envolvimento familiar. Ele contrapõe esse sistema ao agronegócio, que prioriza a monocultura e o uso intensivo de agroquímicos. Além disso, discute os desafios enfrentados pelos (as) agricultores (as) familiares, especialmente a dependência de um único comprador (monopsônio), que reduz seu poder de negociação e afeta a viabilidade econômica da produção.

O terceiro capítulo investiga como a combinação do sistema agrícola tradicional com o sistema orgânico influencia fatores essenciais, como a fertilidade do solo, o estado nutricional das plantas e os níveis de produtividade, levando em consideração diferentes estágios de desenvolvimento do guaranazeiro. Para isso, são analisados indicadores como teores de nutrientes essenciais no solo, taxas de crescimento das plantas e produtividade da cultura.

O quarto capítulo, aborda a avaliação da qualidade física, físico-química e microbiológica dos grãos de guaraná provenientes de diferentes agroecossistemas. Este analisa aspectos como peso dos grãos, teor de umidade, composição química (incluindo cafeína) e atividade microbiológica, comparando amostras obtidas em quatro diferentes sistemas produtivos. Além disso, são estudados os impactos dos procedimentos de colheita e pós-colheita sobre a qualidade final do produto, considerando fatores como o tempo de secagem, armazenamento, manipulação e transporte dos grãos.

E por fim, no quinto capítulo realiza-se avaliação abrangente do nível de sustentabilidade do cultivo do guaranazeiro em agroecossistemas familiares, utilizando um conjunto de indicadores multidimensionais: social, econômico, ambiental e institucional. Com base nesses indicadores, avalia-se os desafios e oportunidades para tornar o cultivo do guaranazeiro mais sustentável, propondo estratégias para equilibrar produção agrícola, conservação ambiental e melhoria das condições socioeconômicas dos agricultores familiares.

Assim, esta pesquisa teve como objetivo desenvolver um protocolo para a produção orgânica do guaranazeiro (*Paullinia cupana* Kunth) cultivado em agroecossistemas familiares no Alto Urupadí (Maués/Amazonas), por meio de indicadores de produtividade, qualidade e sustentabilidade.

2 Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um protocolo para a produção orgânica do guaranazeiro selvagem (*Paullinia cupana* Kunth) cultivado em agroecossistemas familiares no Alto Urupadí (Maués/Amazonas), por meio de indicadores de produtividade, qualidade e sustentabilidade.

2.2 Objetivos específicos

1. Apresentar e analisar a guaranicultura no estado do Amazonas, praticada por agricultores familiares em sistemas agrícolas tradicionais, agroecológicos e orgânicos, identificando suas potencialidades e limitações, com ênfase nas estratégias utilizadas para geração de renda e reprodução social.
2. Caracterizar o perfil dos (as) agricultores (as) familiares da Associação dos Agricultores Familiares do Alto Urupadí (AAFAU) certificados como orgânicos, bem como o manejo do guaranazeiro em seus agroecossistemas.
3. Analisar a sustentabilidade da guaranicultura manejada sob o sistema orgânico em 13 agroecossistemas familiares a partir das dimensões social, ambiental, econômica e institucional.

4. Quantificar a produtividade dos guaranazais manejados sob sistema orgânico em diferentes idades (7, 11, 17 e 23 anos) em um agroecossistema familiar do Alto Urupadí.
5. Caracterizar os processos de colheita e pós-colheita dos guaranazais manejados sob sistema orgânico em quatro agroecossistemas familiares e avaliar a qualidade dos grãos de guaraná, considerando parâmetros físicos, físico-químicos e microbiológicos, identificando a relação entre os procedimentos adotados e a qualidade final do produto.

3 Caracterização da área de estudo

3.1 Maués, a terra do guaraná (*Paullinia cupana* Kunth)

A pesquisa foi realizada na região do Alto Urupadí, localizada no município de Maués, estado do Amazonas. Maués possui uma rica história de ocupação e desenvolvimento, tendo sido fundado em 1800 e inicialmente denominado Distrito de Luséa. Em 1833, foi elevado à categoria de vila, passando a se chamar Vila de Luséa, conforme deliberação do Conselho do Governo. Posteriormente, em 1858, recebeu o status de Freguesia de Maués e, sete anos depois, foi renomeado para Vila Conceição. Finalmente, em 1896, adquiriu o status de município, sendo oficialmente denominado Maués (IBGE, 2012).

O município de Maués (3° 22' 54" Sul, 57° 42' 55" Oeste) encontra-se na região geográfica intermediária de Parintins e na região geográfica imediata de Parintins, no estado do Amazonas. Faz fronteira ao norte com os municípios de Barreirinha, Boa Vista dos Ramos e Urucurituba; ao sul com o município de Apuí; ao leste com o estado do Pará; e a oeste com os municípios de Borba, Nova Olinda do Norte e Itacoatiara. Maués está a uma distância de 258 km da capital Manaus em linha reta (IBGE, 2012).

Com uma área territorial de 39.989 km², Maués divide-se em 73,28% de áreas destinadas a unidades de conservação estaduais e federais (13,36% da UC FLONA de Urupadí), 3,20% de território indígena e 2,47% para assentamentos (WWF-BRASIL, 2017).

Conforme o censo demográfico realizado em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população do município de

Maués totalizava 51.847 habitantes, dos quais 27.836 (49,83%) residiam na área urbana. Na área rural do município foram identificadas 216 comunidades, sendo 172 ocupadas por não indígenas e 44 por indígenas da etnia Saterê-Mawé (IBGE, 2012).

A zona rural do município está dividida em 12 polos. No Polo 11 está localizada a região do Alto Rio Urupadí (Figura 1), onde se encontram as comunidades Brasília, São Sebastião, Nossa Senhora de Nazaré e Santa Luzia.

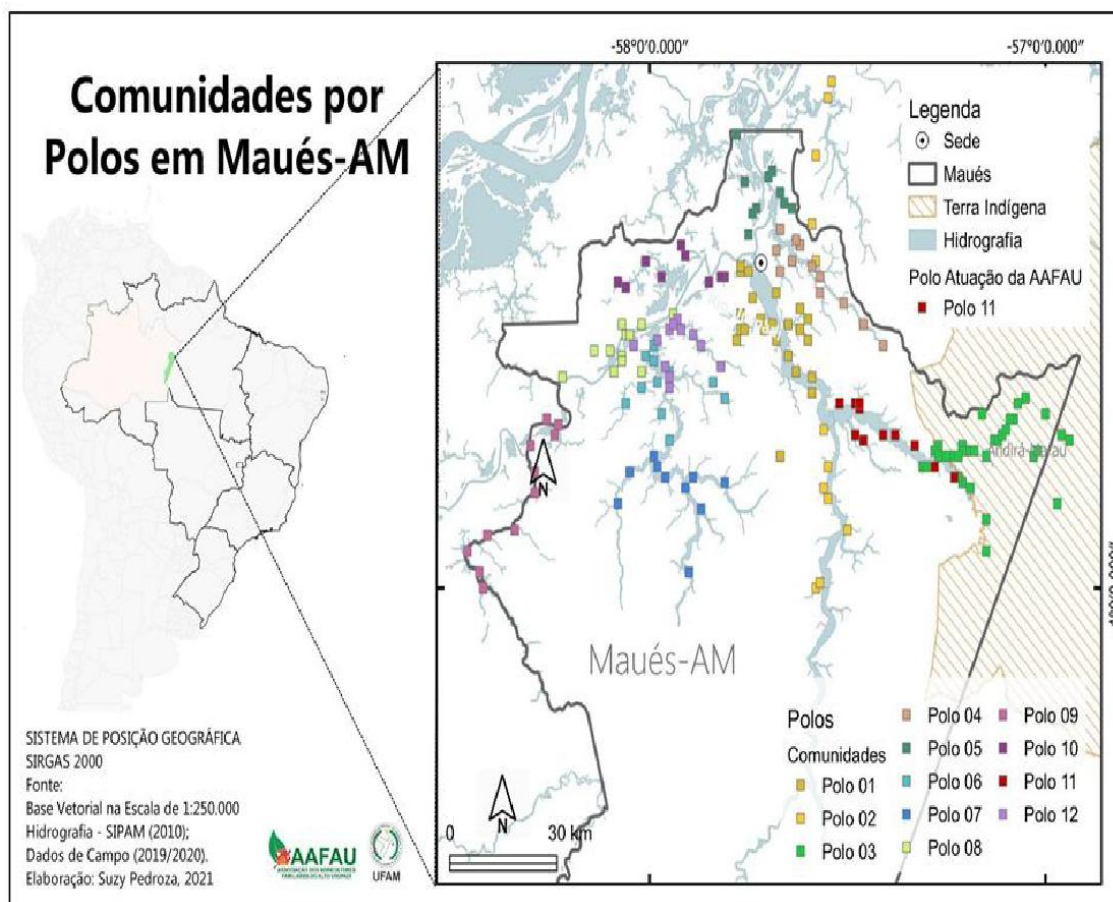


Figura 1: Representação do mapa de localização da região do Alto Urupadí.

Fonte: Banco de dados do CNPq/NUSEC-UFAM (2021).

3.2 O Alto Urupadí: Território Tradicionalmente Ocupado por Guaraná Selvagem

A região do Alto Urupadí é formada por 73 famílias, divididas da seguinte forma: 146 pessoas na comunidade Brasília, 128 na comunidade São Sebastião, 54 na Nossa Senhora de Nazaré e 48 na comunidade Santa Luzia (Figura 2).

Essas comunidades foram formadas a partir da permanência de pessoas advindas do próprio município-sede, das adjacências do Rio Tapajós e de regiões do estado do Pará, que buscavam explorar os recursos por meio das atividades de garimpo, extração de látex e óleos essenciais.

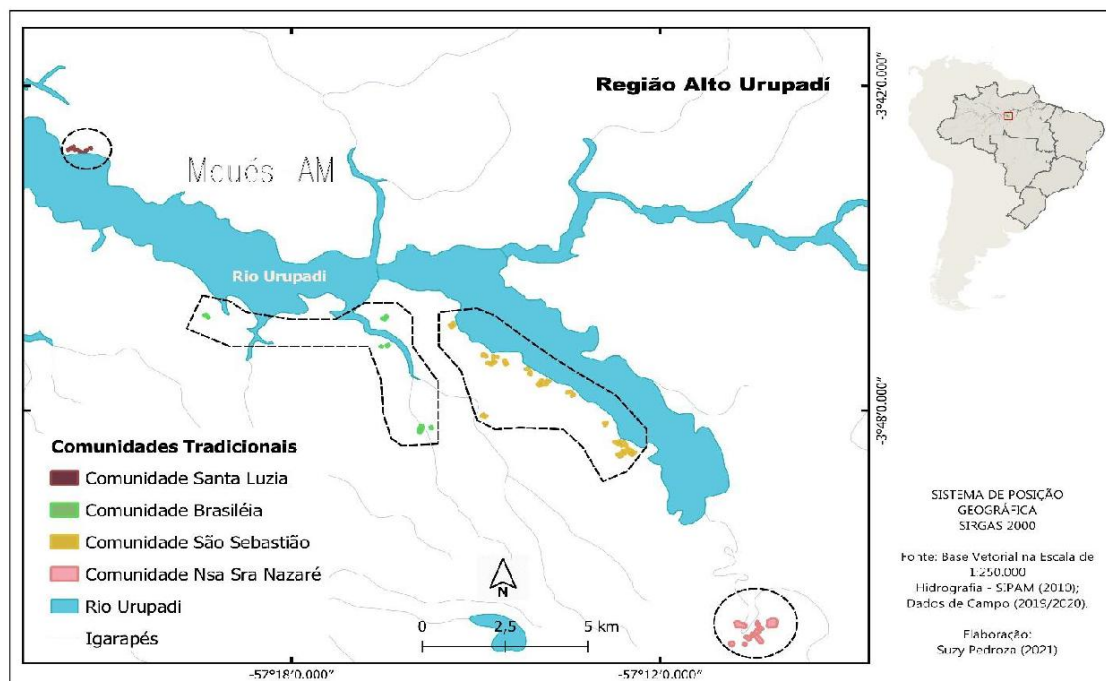


Figura 2: Representação do mapa de localização das comunidades que compõem o Alto Urupadí

Fonte: Banco de dados do CNPq/NUSEC-UFAM (2021).

3.3 Etapas da Pesquisa

A primeira viagem de campo ao Alto Urupadí ocorreu em julho de 2021, com o objetivo de dialogar com as lideranças comunitárias e apresentar a proposta da pesquisa aos(as) agricultores(as) familiares. Na ocasião, foram explicados os objetivos e a metodologia do estudo, além de identificar os(as) interessados(as) em participar.

Após a reunião, realizaram-se visitas aos agroecossistemas para definir a área de implantação do experimento. Também foi construída, de forma participativa, uma agenda de atividades, respeitando a rotina das famílias e indicando um ponto focal para apoiar a articulação das ações.

Com o planejamento definido, a coleta de dados foi realizada entre 2022 e 2024, em parceria com o Núcleo de Socioeconomia (NUSEC/UFAM) e a Associação dos Agricultores Familiares do Alto Urupadí (AAFAU). O NUSEC

atua na região desde 2017, especialmente no processo de certificação orgânica do guaraná.



Figura 3: Representação do primeiro contato com as comunidades do Alto Urupadí
Fonte: Photocadismo (2021).

A pesquisa foi organizada em quatro etapas. Na primeira etapa (Figura 4), instalou-se o experimento em campo para avaliar a produtividade de guaranazais manejados sob sistemas tradicional e orgânico, considerando plantas com 7, 11, 17 e 23 anos, em um agroecossistema familiar, atendendo ao primeiro objetivo do estudo.



4a



4b

Figura 4a e 4b: Identificação e georreferenciamento das plantas na área estudada.
Fonte: Santos, J.C.N (2024).

A segunda etapa (Figura 5) envolveu o acompanhamento sistemático dos processos de colheita e pós-colheita em quatro agroecossistemas distintos, com o propósito de avaliar a qualidade dos grãos de guaraná por meio de análises físicas e físico-químicas. Paralelamente, buscou-se estabelecer correlações entre as práticas adotadas nesses processos e os padrões de qualidade dos grãos, contemplando os objetivos dois, três e quatro.



Figura 5: Representação do acompanhamento sistemático dos processos de colheita e pós-colheita

Fonte: Santos, J.C.N (2024).

Na terceira etapa (Figura 6), foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com agricultores (as) da região, utilizando formulários detalhados. Esses instrumentos foram elaborados para caracterizar o perfil socioeconômico dos (as) produtores (as), além de levantar informações sobre a produção, a comercialização e os aspectos econômicos dos agroecossistemas, atendendo ao quinto objetivo da pesquisa.

Por fim, a quarta etapa compreendeu a avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas, com base em um conjunto de indicadores distribuídos em quatro dimensões: social, ambiental, econômica e institucional. Essa abordagem permitiu uma análise integrada do nível de sustentabilidade das unidades produtivas, respondendo ao sexto objetivo do estudo.



Figura 6: Representações da realização das entrevistas semiestruturadas

Fonte: Santos, J.C.N (2024).

Referências Bibliográficas

CORBARI, F.; MIRANDA, C. A. R.; ZONIN, W. J. Agroecologia e produção orgânica: panorama e desafios desde o cenário global até a Bacia do Paraná 3. *Revista GeoPantanal*, v. 14, n. 26, p. 15-31, jan./jun. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/revgeo/article/view/9212>. Acesso em: 21 fev. 2025.

DE SOUSA, S. G. A.; DE ARAÚJO, M. I.; WANDELLI, E. V. Saberes tradicionais dos povos amazônicos no contexto do processo de transição agroecológica. *Ambientalmente Sustentável*, v. 2, n. 20, p. 1699-1717, 2015.

FRAXE, T. J. P.; PEREIRA, F. C.; SANTIAGO, J. L.; SILVA, S. C. P. *RENESU: Rede de Negócios Sustentáveis do Urupadi*. Manaus: EDUA, 2021. 141 p. (Relatório Técnico Científico).

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Brasileiro de 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. *Saúde em Debate*, v. 42, n. spe2, p. 518-531, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/bGBYZvVVKMrV4yzqfwwKtP/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 21 fev. 2025.

MATTOS, L.; DIDONET, A.; BAGGIO, A.; MACHADO, A. T. *Marco referencial em Agroecologia*. Brasília: EMBRAPA, 2006.

TEIXEIRA, W. G. O manejo do solo pelas populações pré-colombianas na Amazônia brasileira: vestígios deixados nas terras pretas de índio e terras

mulatas. In: *Reunião Amazônica de Agroecologia: Agroecologia no contexto amazônico*, 1., 2007, Amazonas, AM. Palestras. Embrapa Amazônia Ocidental, 2006. p. 47-55. CD-ROM.

WWF-BRASIL. *Perfil socioeconômico e ambiental do sul do estado do Amazonas: subsídios para a análise da paisagem*. 2017. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?.../Perfil-socioeconomico-e-ambiental-do-sul...estado-do-Am>. Acesso em: 20 abr. 2018.

Capítulo I: A guaranicultura do Alto Urupadí (Maués - Amazonas): bases para o aproveitamento e manutenção dos sistemas agrícolas tradicionais e orgânicos na Amazônia

1 Introdução

O guaranazeiro (*Paullinia cupana* Kunth) é uma planta nativa da Amazônia. Historicamente, já era utilizada desde a época pré-colombiana pela tribo indígena Sateré-mawé, que vive ainda hoje nas mediações dos rios Maués e Andirás, localizados no atual município de Maués, configurando o município como seu centro de origem. A utilização do guaranazeiro nesta localidade iniciou após a descoberta do efeito de suas propriedades medicinais, a partir do aproveitamento das sementes (Castro, 1992; Atroch e Nascimento Filho, 2018).

Estima-se que os indígenas Sateré-mawé chegaram na região dos rios Maués e Andirás por volta de 1000 a 2000 anos atrás, e são considerados os primeiros cultivadores do guaraná, tornando-o um elemento essencial, associado à origem da etnia (Atroch e Nascimento Filho, 2018; Monteiro, 1965). A espécie já existia antes da chegada desses indígenas, no entanto, o processo de domesticação somente foi iniciado anos mais tarde, pois a localidade possuía muitas áreas com castanheira (*Bertholletia excelsa*), e o extrativismo dessa espécie foi por muito tempo a principal atividade agrícola desta área (Atroch e Nascimento Filho, 2018).

O guaranazeiro é uma trepadeira lenhosa, dicotiledônea, do gênero *Paullinia*, pertencente à família Sapindaceae (Trópicos, 2008). A distribuição do gênero *Paullinia* se estende por toda a América tropical e subtropical, apresentando uma única espécie na África Tropical, denominada *Paullinia pinnata*. No continente americano, 147 espécies foram classificadas e organizadas em 13 seções, sendo a classificação da espécie *Paullinia cupana* inserida na seção *Pleurotoechus*, que possui 28 espécies distribuídas desde o México até o estado do Rio de Janeiro, no Brasil. Destas, nove espécies ocorrem na Amazônia brasileira (Trópicos, 2008; Radlkofer, 1931).

A primeira descrição e classificação botânica sobre o guaraná foi feita por Kunth como *Paullinia cupana*, tendo como origem as regiões de Atures e Maipures no Rio Orinoco, e nas regiões do Alto Rio Negro e seus afluentes, nas fronteiras entre Brasil, Venezuela e Colômbia. Após vinte anos da primeira descrição, foi realizada uma segunda descrição por Martius, em uma viagem pelo rio Amazonas, que por meio de coleta botânica classificou-o como *Paullinia sorbilis*. Devido à semelhança entre essas duas plantas, foram consideradas sinônimas, e publicadas

na obra *Flora Brasiliensis* de Martius, em 1897, mantendo-se ainda o termo *cupana*, resultando na nomenclatura *Paullinia cupana* Kunth. var. *sorbilis* (Mart.) Ducke (Atroch e Nascimento Filho, 2018; Ducke, 1937; Von Martius, 2008).

Essa planta se desenvolve sob dois tipos climáticos: Af e Am, caracterizados como tropicais chuvosos. A faixa de temperatura ideal vai de 22°C a 29°C, pluviosidade entre 1.300mm e 3.300mm anuais, umidade relativa entre 80% e 86% e radiação solar entre 1.030 e 2.380 horas/ano (Diniz, 1982; Castro, 1992; Tavares *et al.*, 2005).

O plantio se dá em solos de terra firme, do tipo Latossolo Amarelo. Este tipo de solo é predominante no município de Maués, sendo classificado como Latossolo Amarelo distrófico, sob textura argilosa, com pH variando de 3,5 a 4,7. Apresentam boas características físicas, no entanto, são pobres quimicamente, por isso, geralmente necessitam de adubação e correções adequadas (Castro, 1992; Tavares *et al.*, 2005).

Neste sentido, esse capítulo teve como objetivo apresentar a guaranicultura no estado do Amazonas, praticada pela agricultura familiar nos sistemas agrícolas tradicional, agroecológico e orgânico, destacando-se as potencialidades e dificuldades observadas neste cenário, diante das estratégias utilizadas na promoção de renda e reprodução social.

A metodologia utilizada foi a revisão narrativa de literatura, que permite de forma ampla realizar a descrição das temáticas utilizadas, sem o esgotamento das fontes de informação e com rápida atualização quanto aos estudos dos temas (Cavalcante *et al.*, 2020). Trata-se de uma pesquisa de cunho exploratório (Gil, 2002), utilizando como fonte complementar dados primários e secundários oficiais do governo e de institutos de pesquisa, além de artigos científicos, dissertações, teses e textos online que enfatizam a guaranicultura no Brasil, no Amazonas e em Maués.

Foram utilizados trabalhos obtidos a partir do recorte temporal de 2005 a 2023, em virtude da existência de pesquisas anteriores que trazem dados significativos em relação à cultura. Nessa busca, utilizou-se os descritores “guaraná”, “guaranazeiro”, “produção orgânica”, “sistema tradicional”, “agricultura familiar”, “organização social”, “guaranicultura”, nos endereços eletrônicos Google Acadêmico e Scielo. Os dados obtidos foram sistematizados em planilhas eletrônicas do

Programa EXCEL e em quadros temáticos, procedendo-se posteriormente à leitura e descrição analítica.

2 O manejo do guaraná: do extrativismo à industrialização

O manejo do guaraná no Brasil era baseado no extrativismo e configurava-se somente no estado do Amazonas. A expansão do cultivo em outros locais ocorreu, principalmente, no final dos anos 1970 e início dos anos 1980, após divulgação em massa por meio dos veículos nacionais de imprensa, sobre os caracteres farmacêuticos e a ideia de produzir um produto afrodisíaco, além das oportunidades de crédito rural que suscitaram a mudança na forma de exploração, com o objetivo de racionalizar a cultura em campo para uso comercial (Melo, 1983).

O período de 1907 a 1971 caracterizou o fim da economia baseada no extrativismo do guaraná, dando lugar à escala industrial, por meio dos acontecimentos apresentados na figura 7, conforme Homma (2014, p. 311-314):



Figura 7: Representação da linha do tempo de evolução do uso do guaraná no Amazonas

Fonte: Homma (2014, p. 311-314).

A partir de 1972 iniciou-se a fase de domesticação do cultivo do guaraná. Essa fase foi marcada, principalmente, pela publicação do Decreto-Lei 5.823, que foi regulamentado em 1973, originando a “Lei dos Sucos”, estabelecendo que todo refrigerante que levasse o nome do produto natural deveria conter limites máximo e

mínimo desse produto, para proteger o consumidor contra produtos artificiais, muito em voga naquela época (Homma, 2014, p. 307).

Essa legislação estimulou significativamente o cultivo de guaraná no Amazonas, pois, conforme aponta a implementação dessa norma gerou uma demanda crescente pelo produto, já que ela determinava a quantidade de guaraná a ser utilizada, variando de 0,2g a 2g por litro de refrigerante. No caso do xarope de guaraná, a quantidade exigida variava entre 1g e 10g por litro. Em ambas as situações, a quantidade de guaraná permitida legalmente variava em até 10 vezes entre o valor mínimo e o máximo estabelecido (Homma, 2014).

A produção, que inicialmente se restringia aos municípios de Maués e Parintins, começou a se expandir para além dessas localidades, abrangendo os estados do Acre, Pará, Rondônia, Bahia e Mato Grosso (Homma, 2014; Atroch e Nascimento Filho, 2018). Essa expansão também foi impulsionada pela fusão de grandes empresas do setor de bebidas, como a Companhia Antártica e a Companhia Cervejaria Brahma, que posteriormente se uniram para formar a AmBev – Companhia de Bebidas das Américas. Além disso, a partir de 2000, a fusão com a Pepsico Inc. resultou em um contrato de franquia entre a AmBev e a Pepsico, estabelecendo a distribuição do guaraná em 175 países ao redor do mundo (Homma, 2014).

Com isso, o aumento da demanda do fruto dentro do setor industrial começou a crescer, culminando na necessidade da inserção de variedades com maior eficiência produtiva e qualitativa no campo. O guaranazeiro passou a ser objeto de pesquisa em algumas instituições, iniciando com a Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE-Manaus) e seguidamente, com a Embrapa Amazônia Ocidental, por meio do programa de melhoramento que teve início em 1976, resultando no lançamento de mais de 20 cultivares clonais (Meneghetti *et al.*, 2021).

Mesmo com o aumento das áreas de plantio, ampliação da colheita e da produção por meio dos programas de melhoramento genético, não houve maiores incrementos no que diz respeito à produtividade nos principais estados produtores: Bahia e Amazonas, conforme os dados quanto à Produção Agrícola Municipal, fornecidos por meio do IBGE (2016).

3 O cenário socioeconômico e cultural da guaranicultura no Brasil e no Amazonas

O Brasil é o único produtor de guaraná do mundo, atendendo tanto à demanda nacional quanto à internacional. Em 2022, a área ocupada com o plantio de guaraná no país foi de 10.762 hectares; desse total, 5.538 hectares pertenciam à Bahia e 4.729 hectares ao Amazonas. Essa área resultou em uma produtividade média nacional de 237 kg ha⁻¹, sendo 281 kg ha⁻¹ na Bahia e 157 kg ha⁻¹ no Amazonas (IBGE, 2022). A Figura 8 apresenta a evolução da área ocupada com o plantio de guaranazeiro nos estados da Bahia e do Amazonas no período de 2014 a 2022.

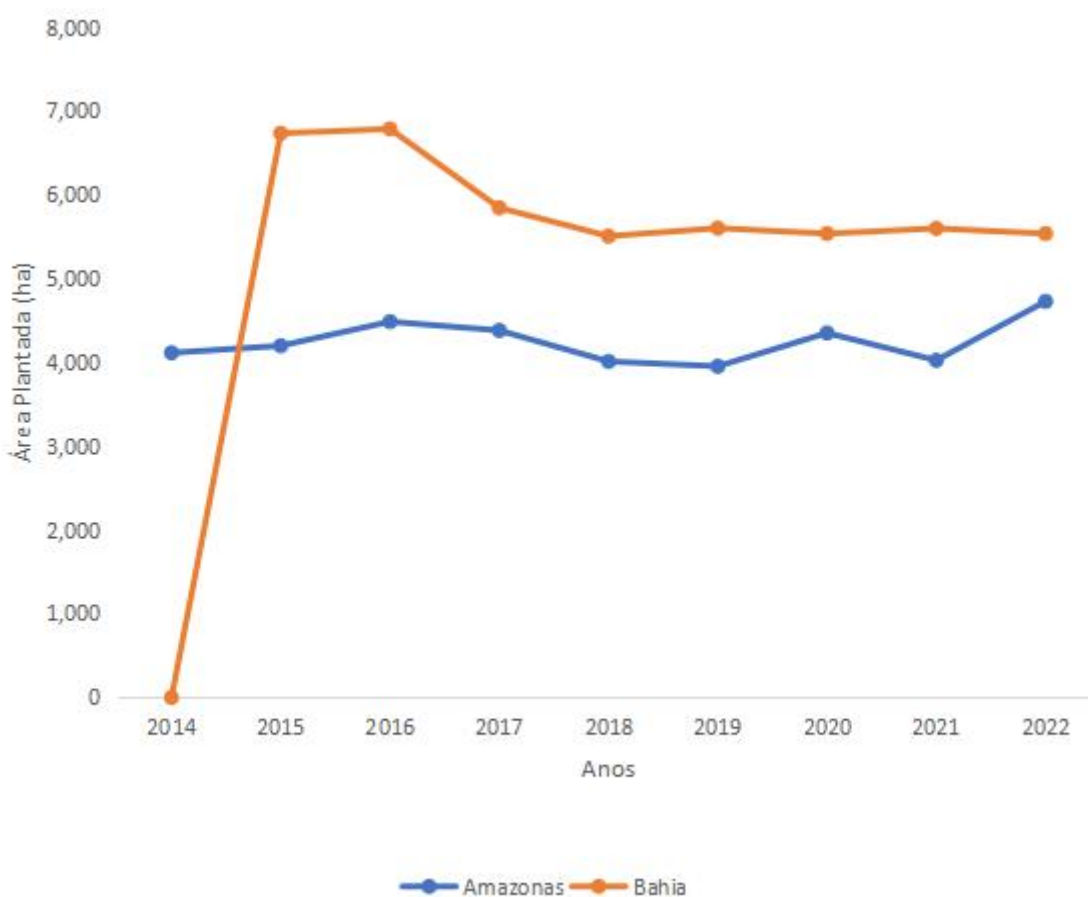


Figura 8: Representação da evolução da área plantada de guaranazeiro nos estados do Amazonas e Bahia

Fonte: Adaptado de IBGE (2022).

Também no ano de 2022, a quantidade produzida de grãos de guaraná no Brasil foi de 2.460 toneladas. Desse total, 1.554 toneladas foram produzidas na Bahia, tornando o estado líder de produção nacional, seguido pelo Amazonas, com

686 toneladas (IBGE, 2022). A figura 9 demonstra essa evolução na produção do guaraná nesses estados, no período entre 2014 e 2022.

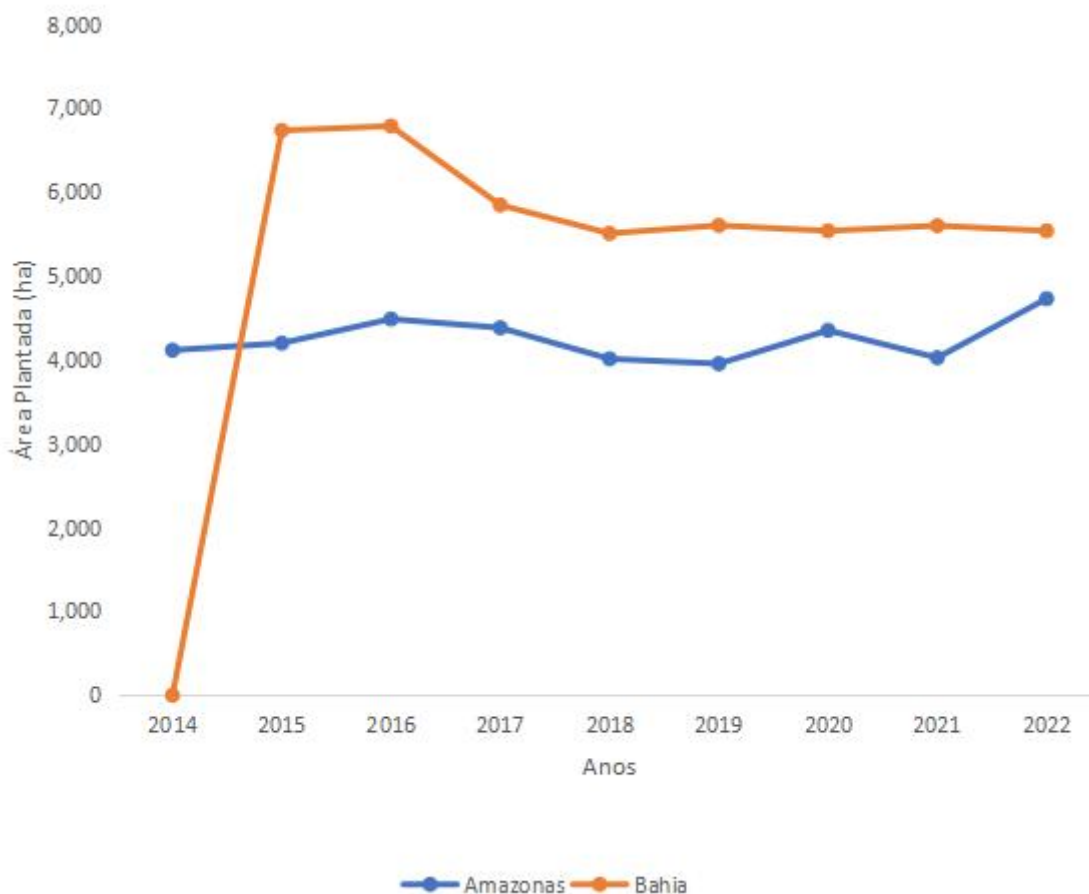


Figura 9: Representação da evolução da área plantada destinada ao cultivo de guaraná
Fonte: adaptado de IBGE (2022).

O cultivo do guaraná tem importância social, econômica e ambiental, por ser cultivado em unidades familiares de produção, de forma tradicional, fazendo com que este cultivo seja mantido nas localidades onde é produzido. As práticas utilizadas pelos (as) agricultores geram renda com baixo impacto ambiental (IBGE, 2022).

A figura 10 apresenta o panorama da produção do guaraná no Estado do Amazonas, apontando que essa produção se concentra nos municípios de Maués (344 ton), Urucará (90 ton), Presidente Figueiredo (67 ton), Apuí (36 ton), Boa Vista dos Ramos (12 ton) e Nova Olinda do Norte (7 ton).

Conforme Silva *et al.* (2018), o município de Presidente Figueiredo era o que mais produzia guaraná no estado do Amazonas. Contudo, a maior parte da

produção não provém da agricultura familiar, mas de uma empresa privada chamada Fazenda Jayoro Ltda, que utiliza um sistema de cultivo tecnificado de guaraná com cultivares obtidas por meio de melhoramento genético. No município de Maués, a maioria dos agricultores familiares tradicionais, distribuídos em 990 unidades familiares de produção, cultiva guaraná em agroecossistemas que mantêm plantações semi domesticadas de forma tradicional.

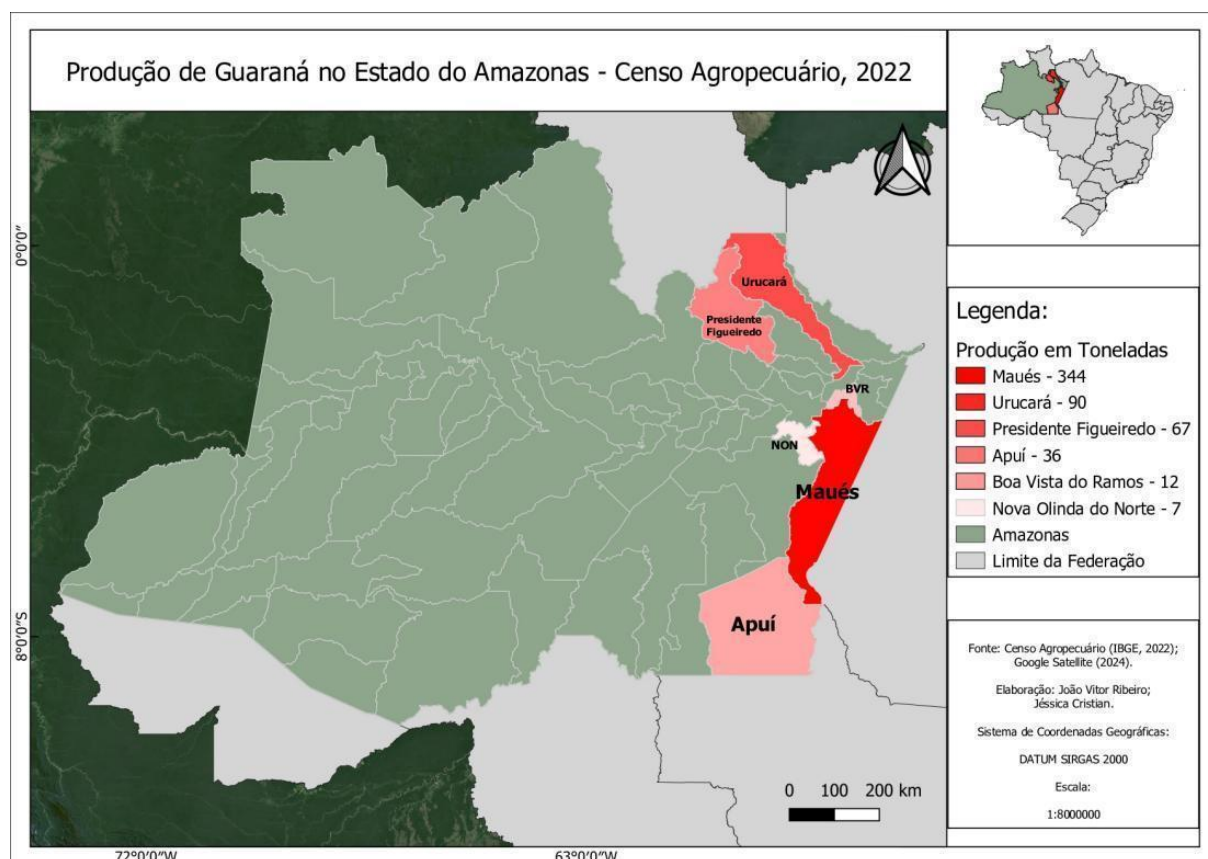


Figura 10: Representação dos principais municípios produtores de guaraná no Estado do Amazonas em 2022.

Fonte: Adaptado de IBGE (2022)

A comercialização do guaraná no estado é baseada principalmente na venda do grão torrado, utilizado na produção de extratos e xarope, tendo como destino a indústria de concentrados da Zona Franca de Manaus (ZFM). A produção de bebidas, principalmente, as gaseificadas, resulta no subproduto que possui maior difusão no mercado. No entanto, o grão torrado, que é a forma mais comum de comercialização pelos (as) agricultores (as) amazonenses apresenta pouca agregação de valor (Tavares *et al.*, 2005, Silva *et al.*, 2018).

O guaraná também é comercializado nas formas de bastão e em pó. A primeira, configura-se como a forma mais antiga de comercialização. Trata-se de um

método desenvolvido pelas populações indígenas na região de Maués. No Amazonas, e, principalmente, no Mato Grosso, existe grande demanda por este tipo de produto. Após torrado, elimina-se o casquilho do grão e este é triturado e pilado ou somente pilado (de forma artesanal), misturando-se com água, formando uma pasta consistente que é moldada na forma de bastão, conhecida por panificação. O bastão passa por um processo de desidratação, conhecido por defumação prolongada, o que consolida o formato comercial. Na região, o bastão normalmente é ralado para ser transformado em pó que é consumido” (Tavares *et al.*, 2005, p. 29).

O pó do guaraná é o resultado da torrefação e moagem das sementes, que são basicamente utilizadas como base para alimentos como cremes e sorvetes. Essa forma de produto apresenta uma agregação de valor maior que as demais formas. É pouco comercializada pelos (as) agricultores (as), no entanto, é encontrada com frequência no comércio de varejo (Tavares *et al.*, 2005).

A importância dos tipos de produtos advindos do guaraná não se mantém somente no aspecto socioeconômico, mas também, como forma de caracterizar a identidade cultural da localidade, por meio do consumo diário, como energético natural, dentro do setor farmacêutico e da estética (Silva *et al.*, 2018).

Yoshida e Penna (2021) destacam a importância do aspecto cultural do guaraná dentro das comunidades tradicionais, por estar ligado principalmente à proteção e ao reconhecimento da cultura, da diversidade e patrimônio cultural. E com isso, vinculando a estas comunidades o direito ao meio ambiente equilibrado ecologicamente, que além de ser um direito de todos, é neste meio que acontecem as manifestações e práticas culturais.

4 Agricultura tradicional, agroecológica e orgânica: combinações da guaranicultura no Alto Urupadí

No Alto Urupadí, a agricultura familiar se desenvolve por meio da combinação de sistemas agrícolas caracterizados como tradicional, agroecológico e orgânico. Essas categorias podem ser diferenciadas de acordo com as estratégias de manejo e conservação observadas nos agroecossistemas tradicionais amazônicos, uma vez que é preciso considerar a contextualização ambiental, social, econômica e cognitiva desses espaços.

A agricultura tradicional é compreendida como um sistema agrícola desenvolvido por povos indígenas e tradicionais. Este sistema envolve uma diversidade de práticas agrícolas, tecnologias e saberes, com a força de trabalho familiar sendo o principal fator de produção (Cardoso, 2010). É uma categoria de agricultura estreitamente atrelada ao que uma localidade necessita, e ao mesmo tempo, atende a um tipo de organização social específica, relacionada intimamente às condições do ambiente natural e como este é manejado, resultando no modo de vida daquela localidade (Remmers, 1993).

Adaptabilidade e flexibilidade são características desta categoria de agricultura, permitindo a reprodução e permanência desse modo de vida ao longo das gerações através da “ativação de sua capacidade de inovar constantemente nas suas formas de organização e de uso dos recursos naturais disponíveis. Essa capacidade da produção familiar de valorizar os recursos locais na criação de alternativas para a sua reprodução, pode ser compreendida como um mecanismo social que age contra a desterritorialização de suas comunidades e a expropriação de seus meios de vida. Ela se faz exatamente com base no controle inteligente dos recursos territoriais (naturais e socioinstitucionais) e funda-se na busca por melhores ajustamentos entre esses recursos e as aspirações das famílias e comunidades agricultoras” (Petersen *et al.*, 2009, p. 86).

Altieri (2004) enfatiza que, a agricultura tradicional, promove novos modelos de sistema agrícola, caracterizando-os como promissores, pelo objetivo de promover a conservação da biodiversidade nos agroecossistemas, não utilizando produtos fitossanitários, produzindo durante o ano todo e gerando conhecimento a partir de vivências locais.

Neste entendimento, a agroecologia traz uma nova perspectiva de agricultura e desenvolvimento no setor agrícola, baseada no conhecimento tradicional local e metodologias ecológicas (Rocha, 2006). Esse sistema vem sendo articulado no meio rural, enfatizando que a “produtividade e sustentabilidade podem ser otimizadas com métodos agroecológicos, formando uma base para a soberania alimentar, definida como o direito de cada nação ou região a manter e desenvolver sua capacidade de produzir alimentos básicos e diversos” (Altieri, 2012, p.24).

A agroecologia é fortalecida e alimentada a partir de um modelo de desenvolvimento que reconhece e se mantém por meio dos saberes, conhecimentos

e experiências vividas pelos sujeitos entrelaçados no processo de desenvolvimento rural, dotada do potencial endógeno e sociocultural, na perspectiva de seguir em direção a níveis crescentes de sustentabilidade (Caporal e Costabeber, 2002).

Juntamente com a agroecologia, destaca-se o surgimento de novos sistemas agrícolas, tendo a Alemanha como país precursor, no ano de 1924, através da agricultura biodinâmica (Vogt, 2000). Seguidamente, surgiu a agriculture biodynamique d'alimentação normale (Cezar, 1999), na França. E em 1946, a agricultura orgânica (Reed, 2001) foi ampliada na Inglaterra através dos trabalhos desenvolvidos pelo agrônomo inglês Albert Howard, na Índia, onde pôde conhecer uma forma de agricultura diferente daquela praticada na Inglaterra, baseada no processo de manutenção dos níveis de matéria orgânica no solo. Com base nisso, desenvolveu o processo da compostagem e da adubação orgânica (Howard, 1947; Jesus, 1985; Assis, 2005).

Dentro deste tipo de agricultura, o termo orgânico surgiu a partir da idealização de que o agroecossistema é um sistema vivo, onde todas suas atividades estão interligadas e interagem entre si, desenvolvendo tanto a agrobiodiversidade, quanto os ciclos biogeoquímicos e a preservação ambiental, sem, contudo, esquecer de promover a melhoria da qualidade de vida humana dentro do agroecossistema (Assis, 2005; Santos *et al.*, 2012). Por isso, a agricultura orgânica é caracterizada como uma forma de agricultura que diversifica e interage com a produção interna (Assis, 2005).

A agricultura orgânica é desenvolvida sob os princípios da Agroecologia, que também fazem parte do processo de conservação dos recursos naturais, entre eles: a diversificação de cultivos, sistemas de produção independentes, o solo como organismo vivo e responsabilidade e respeito à natureza (Aquino & Assis, 2005).

Mas ambas apresentam algumas diferenças, a agricultura orgânica vem sendo descrita não só como prática agrícola, mas também como processo social, “que apresenta alguns vieses expressos em diferentes formas de encaminhamento tecnológico e de inserção no mercado, respeitados os princípios da agroecologia em maior ou menor grau” (Moro, 2012, p. 78). E a agroecologia, é uma ciência relacionada a “um conjunto de conhecimentos que incorporam princípios ecológicos e valores culturais, conhecimentos ecológicos e antropológicos, econômicos e tecnológicos, que confluem na dinâmica dos agroecossistemas” (Leff, 2002, p. 39).

A agroecologia busca também interligar as figuras do agricultor e consumidor, com o intuito de suscitar a sustentabilidade na forma em que os alimentos são produzidos, manuseados e adquiridos, objetivando a construção de um novo sistema de alimentação, manejo do agroecossistema e da forma de produção, baseada na igualdade, coletividade, democracia e justiça, visando a reconstituição e proteção da vida na terra (Gliessman, 2016).

Um outro ponto que precisa ser ressaltado quanto à agricultura orgânica e a agroecologia é a inserção dos produtos gerados no mercado consumidor. Com a expansão e transformação do mercado agrícola, existem alguns pensamentos de que a agricultura orgânica possa desviar do seu compromisso com a segurança alimentar, uma vez que a preocupação com a necessidade e gostos do consumidor, resultam em um abastecimento contínuo e a centralização do mercado voltados somente a alguns produtos (Assis & Romeiro, 2002).

Altieri e Nicholls (2003) descrevem o cenário da agricultura orgânica com base nos princípios agroecológicos, formado por agricultores (as) familiares que atendem o mercado local e acreditam que a produção agrícola tende a surgir mediante o ciclo natural do ambiente em que vivem. No entanto, este sistema vem perdendo espaço para redes de mercados e lojas nacionais e internacionais, com a prevalência da produção de alimentos orgânicos destinados à parte da sociedade com maior renda e com viés na industrialização. Esse processo reflete na busca por tecnologias que utilizem cada vez mais insumos de fora do agroecossistema, deixando de lado questões agronômicas, ecológicas e sociais, dando ênfase somente na questão econômica (Assis e Romeiro, 2002).

Por outro lado, a agroecologia busca desenhar e manejar agroecossistemas de forma sustentável, juntando as dimensões sociais, ecológicas, econômicas e culturais, dentre outras. Considera a geração atual, futura e os sujeitos do meio rural e urbano, uma vez que a produção, comercialização e consumo de alimentos requerem ações políticas e institucionais integradas, voltadas não somente aos agricultores, mas a toda sociedade (Riechmann, 2002). Já a agricultura orgânica, quando foca somente no mercado, cria problemáticas que incutem no rompimento da relação entre produtor e consumidor, e, ao mesmo tempo, na ruptura entre o produto e o processo, afetando diretamente o equilíbrio do agroecossistema (Assis e Romeiro, 2002).

Ambos os sistemas de produção tiveram vários avanços ao longo dos anos, através da integração dos conhecimentos tradicionais e científicos, no cenário em que permeiam as populações advindas de assentamentos de reforma agrária e comunidades tradicionais. Isto refletiu na implementação de políticas públicas nas esferas de ensino superior e profissionalizante, principalmente, pela atuação no que diz respeito à realização de pesquisas em que se utilizam metodologias ligadas à extensão rural e direcionadas à transição agroecológica (Brasil, 2013).

Nesse contexto, foi criado o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO), que representa o principal mecanismo da Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO). Essa política, estabelecida pelo Decreto nº 7.794/2012, tem como objetivo integrar, coordenar e adaptar iniciativas, programas e ações que promovam a transição agroecológica, a produção orgânica e de base agroecológica. Sua finalidade é contribuir para o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida da população, incentivando o uso responsável dos recursos naturais e a oferta de alimentos saudáveis (Brasil, 2012).

As organizações sociais que atuam no meio rural tiveram importante envolvimento na articulação da PNAPO, tanto no âmbito agroecológico, quanto no orgânico. As articulações advindas dos movimentos da agroecologia foram incorporadas, principalmente, pela Articulação Nacional de Agroecologia/ANA, Associação Brasileira de Agroecologia/ABA e Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA). E, o movimento da agricultura orgânica, teve como principais articuladores, as Comissões da Produção Orgânica das Unidades da Federação, Câmara Temática de Agricultura Orgânica (CTAO), além dos movimentos sociais, como a Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura (CONTAG), Federação Nacional dos Trabalhadores e Trabalhadoras na Agricultura Familiar (FETRAF) e a Via Campesina (Canavesi, Moura, Souza, 2016).

O crescimento da agricultura orgânica no mundo ocorreu em diversos países. No período de 2000 a 2017, a extensão territorial que abrange a produção orgânica mundial cresceu de 15 milhões de hectares para 69,8 milhões de hectares, com distribuição respectiva em 51% na Oceania, 21% na Europa, 11% na América Latina, 9% na Ásia, 5% na América do Norte e 3% na África (Lima *et al.*, 2020).

Para tanto, era preciso certificar a idoneidade dos produtos gerados e comercializados por meio deste tipo de agricultura, pois mesmo sendo cultivados

neste sistema, era preciso confirmar sua procedência. Isto acarretou a criação de leis para a regulação da produção e distribuição dos produtos de origem orgânica (Sambuichi *et al.*, 2017; Trovatto *et al.*, 2017).

A Lei nº 10.831/2003 regula a agricultura orgânica e estabelece a definição de sistema orgânico de produção, além de abordar questões relacionadas à produção, armazenamento, rotulagem, transporte, certificação, comercialização e fiscalização de produtos (Brasil, 2003).

Produção: O artigo 2º define que produtos da agricultura orgânica, sejam *in natura* ou processados, são aqueles originários de sistemas orgânicos de produção agropecuária ou de processos extrativistas sustentáveis que não prejudicam o ecossistema local. O parágrafo único determina que qualquer pessoa, física ou jurídica, responsável pela geração desses produtos será considerada produtora para efeitos da lei.

Comercialização e Certificação: O artigo 3º estabelece que os produtos orgânicos devem ser certificados por organismos oficialmente reconhecidos, conforme regulamentos estabelecidos. Em casos de comercialização direta ao consumidor, especialmente por agricultores familiares inseridos em processos de organização e controle social, a certificação será opcional, desde que a rastreabilidade e o livre acesso aos locais de produção ou processamento sejam assegurados. A certificação será regulamentada de acordo com os diferentes sistemas existentes no país.

Fiscalização: O artigo 4º determina que a responsabilidade pela qualidade dos produtos orgânicos cabe aos produtores, distribuidores, comerciantes e entidades certificadoras, conforme o nível de participação de cada um. A qualidade, no entanto, não isenta esses agentes do cumprimento de outras normas e regulamentos relativos à qualidade de produtos e processos. O artigo 5º, por sua vez, dispõe que os procedimentos de fiscalização da produção, circulação, armazenamento, comercialização e certificação de produtos orgânicos, tanto nacionais quanto estrangeiros, serão regulamentados pelo Poder Executivo.

A Lei nº 10.831/2003, regulamentada pelo Decreto nº 6323 de 27 de dezembro de 2007, trouxe novos critérios quanto à execução do sistema de produção orgânica, partindo inicialmente da propriedade rural até o ponto de comercialização. O decreto criou também o Sistema Brasileiro de Avaliação da

Conformidade Orgânica, tendo em sua conjuntura o Ministério da Agricultura e Pecuária/MAPA, órgãos de fiscalização dos estados e organismos de avaliação da conformidade orgânica (Certificadoras) (Brasil, 2007).

O mesmo decreto, regulamenta aspectos quanto à produção: produção paralela (produtos orgânicos e não orgânicos na mesma propriedade), enfatizando sobre a separação do processo produtivo, contato e utilização de produtos e substâncias não autorizadas pela agricultura orgânica, acarretando a oportunidade de venda direta ao consumidor, a partir da efetuação de cadastro junto ao órgão fiscalizador (Brasil, 2007).

Apesar das críticas observadas, a agricultura orgânica vem acarretando significativa contribuição monetária no Brasil, em virtude da procura por alimentos ditos limpos ou livres da aplicação de produtos fitossanitários e sem qualquer mudança em sua genética (Santos *et al.*, 2012). Esse autor enfatiza que o consumo de produtos orgânicos vem sendo uma característica diferenciada dentro do mercado de produtos agrícolas, pois os fatores como a não utilização de agrotóxicos e responsabilidade com a segurança alimentar, têm um peso considerável na escolha do consumidor, fazendo com que a sensibilização para a importância dos produtos de origem orgânica cresça dentro da sociedade.

Os estados das regiões Sudeste (Espírito Santo e Minas Gerais), Nordeste (Alagoas), Norte (Amazonas, Pará, Roraima, Acre e Amapá) e Centro-Oeste (Distrito Federal) foram os que mais cresceram quanto ao número de agricultores orgânicos cadastrados entre 2015 e 2018. Aqui, destaca-se, a Região Norte, principalmente pelo aumento desses agricultores nos estados do Acre (de 33 para 245), Amazonas (de 63 para 198), Amapá (de 1 para 90) e Pará (de 197 para 683). Este crescimento apresenta como principais motivos, a inserção de agricultores advindos de assentamentos de reforma agrária, onde recebem incentivo para utilizar o sistema de produção orgânica e o incremento na produção extrativista de açaí orgânico na região (Galhardo *et al.*, 2018; Lourenço *et al.*, 2017; Vilela *et al.*, 2019; Homma *et al.*, 2014).

A certificação orgânica no contexto brasileiro se desenvolve por meio de três modalidades distintas de avaliação da qualidade orgânica: Certificação Participativa (SPG), Organizações de Controle Social (OCS) e Certificação por Auditoria (CA). No Brasil existem 24.819 agricultores orgânicos cadastrados no sistema do Cadastro

Nacional de Orgânicos/CNPO no ano de 2024, sendo 10.386 certificados por auditoria (CA), 9.396 certificados de forma participativa (OPAC) e 5.037 optaram pela venda direta sem certificação (OCS).

Estreitando este cenário, em virtude da localidade objeto dessa pesquisa, apresenta-se como exemplo a expansão da agricultura orgânica no estado do Amazonas, que conforme o censo agropecuário de 2017, apresentava 81 mil estabelecimentos agrícolas. Desses, 909 praticavam a agricultura orgânica, sendo 70 certificados por entidade credenciada e 92 sem certificação. Atualmente, o Estado do Amazonas apresenta 1.061 agricultores cadastrados no CNPO, sendo 362 certificados por auditoria, 115 por OPAC, e 584 por meio de OCS (IBGE, 2019; MAPA, 2017, 2024).

Para tanto, no que diz respeito à certificação do guaraná, no Brasil, existem 138 agricultores certificados como orgânicos, no estado do Amazonas (131) e Bahia (7). No estado do Amazonas as certificações se concentram no município de Maués (99) e Urucará (32) (MAPA, 2024), caracterizando assim, o cenário de certificações voltados à guaranicultura.

5 As formas de organização social na guaranicultura tradicional e orgânica do Amazonas: a caminhada da associação dos agricultores familiares do Alto Urupadí/AAFAU

A agricultura no estado do Amazonas apresenta como base o conhecimento tradicional, que se fundamenta na utilização de técnicas desenvolvidas pelos agricultores mediante suas formas de observar, experimentar, trocar conhecimentos e experiências, conforme a vivência da agricultura em suas localidades (Altieri, 2012).

É considerada agroecológica, principalmente pelas práticas utilizadas na atividade extrativista, que naturalmente utiliza as bases agroecológicas (Santos et al. 2020). É baseada também nos princípios da agricultura orgânica, sendo este sistema predominante na produção primária vegetal, abrangendo cerca de 60% de agricultores certificados como orgânicos (Landau *et al.*, 2020).

Porém, diversas limitações acometem o reconhecimento mercadológico dos produtos orgânicos, e deixam os agricultores às margens do processo de

formalização orgânica. Dentre estas, tem-se a informalidade vinculada à certificação dos produtos, resultante da falta de informações por parte dos agricultores, por ser um processo burocrático, de alto custo e pela falta de apoio por meio de políticas públicas que possam garantir a inclusão da agricultura familiar neste mercado. A falta de assistência técnica e extensão rural também é apontada como uma das limitações, uma vez que a rede pública não apresenta formação ou experiência, e, consequentemente, não está preparada para oferecer assistência técnica com base na agricultura orgânica (Peron *et al.*, 2018).

Outra limitação se dá pela necessidade de adequação dos sistemas produtivos para atender as normas da legislação, geralmente, fora da realidade das localidades rurais. Por exemplo, para ser certificado, o agricultor terá que aprender novas tecnologias, saber quais produtos e insumos podem ou não utilizar, realizar registro de todas as operações feitas na propriedade e apresentar documentação, ou seja, ações que não estão acostumados e não receberam formação (Peron *et al.*, 2018).

Além disso, a falta de organização social e política por parte dos agricultores também se torna uma limitação. A importância das associações e cooperativas é fundamental no que diz respeito à expansão da agricultura orgânica. Por meio dessas organizações é possível a superação das problemáticas financeiras e tecnológicas dentro dos agroecossistemas rurais, principalmente, no processo de certificação e acessibilidade aos recursos vinculados à produção e comercialização dos produtos oriundos destas localidades (Peron *et al.*, 2018; Mattei; Michellon, 2021, Meira e Candiottto apud Vriesman *et al.*, 2012),

A logística da Região Norte também é um fator que requer atenção, para traçar estratégias de comercialização de produtos da agricultura familiar. As vias de acesso apresentam más condições, principalmente, no período chuvoso. As longas distâncias das localidades aos centros de comercialização são onerosas e dificultam até a visita de pares, que faz parte dos procedimentos de certificação orgânica (Reia *et al.*, 2020).

O desenvolvimento da guaraniculura no estado do Amazonas tem sua produção baseada no sistema da agricultura convencional, como também na agricultura tradicional e orgânica. No primeiro sistema, o guaranazeiro recebe manipulação genética através dos estudos realizados pela Embrapa, com o objetivo

de ser utilizado para a produção em larga escala, buscando atender as necessidades da indústria de bebidas (Bastos *et al.*, 2014).

Bastos *et al.* (2014) enfatiza que o guaraná advindo dos sistemas tradicional e orgânico tem sua produção realizada pelas populações indígenas e comunidades tradicionais. O beneficiamento do guaraná advindo dessas populações é feito de forma artesanal, e antigamente, este fator não apresentava vantagens que levassem à compra dos produtos pelas grandes indústrias. Assim, as populações utilizavam o guaraná somente para consumo próprio.

A guaranicultura orgânica começou a ser praticada no Amazonas a partir da década de 1970, após a inauguração do Centro de Formação para Trabalhadores Rurais de Anyrá (CETRA), praticada basicamente pelos indígenas no município de Maués. A partir da década de 1980, o guaraná começou a ser comercializado por meio de uma parceria com o Centro de Trabalho Indígena de São Paulo/CTI, e almejava a valorização cultural e proteção ambiental das terras indígenas, além do reconhecimento dos direitos territoriais (Bastos *et al.*, 2014).

Ao longo dos anos, outras entidades ligadas a comunidades tradicionais e que trabalhavam com o plantio e comercialização do guaraná orgânico começaram a surgir, como por exemplo, a Apoena e Cooperativa Agropomar. A junção das duas, objetivava a união da produção dos povos indígenas e populações tradicionais, mas, foi algo que não deu certo. A cooperativa produzia cerca de 60 toneladas de guaraná, dessas, 5 toneladas eram certificadas como orgânica por meio da certificadora ECOCERT, exportadas para a França, destinadas a empresas como a NatureBio.

O restante da produção era vendido fora das normas previstas na legislação, ou seja, era vendido como produto não orgânico, o que passou a ser uma problemática para a cooperativa, uma vez que, os cooperados não conseguiam aguardar a negociação da produção e preferiam vender de forma individual (Bastos *et al.*, 2014).

Ainda no município de Maués, surgiu a Associação dos Produtores do Rio Maués/APRORIM, que até o ano de 2011 era formada por 210 agricultores (as) associados (as) e era certificada pelo Instituto Biodinâmico, por meio de certificação denominada biológica, mas a partir de 2008, não buscou renovação. Logo surgiu no município de Urucará a Cooperativa dos Produtores de Urucará (COOPAM), onde o

cultivo foi introduzido. Essa cooperativa era composta por 50 cooperados (as) e possuía certificação biológica através da EcoCert Brasil, ligada à EcoCert France (Tricaud *et al.*, 2016).

Atualmente, a guaranicultura orgânica no estado do Amazonas é uma referência no município de Maués, destacando-se a atuação da Associação dos Agricultores Familiares do Alto Urupadí (AAFAU). Nesta localidade, a AAFAU lidera o Projeto de Certificação Orgânica Guaraná Urupadí, que envolve 80 agricultores orgânicos de 12 comunidades pluriétnicas situadas nas regiões do Alto Urupadí, Médio Apocuitaua, Apocuitaua Miri e Maués Miri.

Nessas regiões, o principal produto agrícola para comercialização é o guaraná (*Paullinia cupana*), proveniente da agricultura tradicional. Outros alimentos para subsistência incluem mandioca (*Manihot esculenta*), melancia (*Citrulus lanatus*) e abóbora (*Cucurbita moschata*). Além disso, o extrativismo vegetal é relevante, com o manejo do açaí (*Euterpe precatoria*) e da castanha (*Bertholletia excelsa*) (Fraxe *et al.*, 2021).

A AAFAU começou a desenvolver a guaranicultura orgânica no ano de 2014. Anteriormente, a comercialização tinha como principal via os intermediários, atravessadores, “marreteiros ou regatões”, suscitando como principal problemática a negociação injusta dos produtos. Esses agentes de comercialização ofereciam preços baixos e vendiam mercadorias a preços altíssimos, evidenciando estratégias do sistema de troca ou escambo (Aguar *et al.*, 2021).

A AAFAU buscou ajuda institucional e firmou parceria com o Núcleo de Socioeconomia (NUSEC) da Universidade Federal do Amazonas. A partir de 2015, iniciou o processo de reconhecimento da qualidade orgânica do guaraná produzido pelas comunidades pluriétnicas de Brasileia, Betel, São Sebastião, Nossa Senhora de Nazaré e Santa Luzia. Em 2017, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) emitiu 26 declarações de produtores orgânicos na modalidade de Organização de Controle Social (OCS) e registrou esses produtores no Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos. Esse processo permitiu aos agricultores filiados à AAFAU vender guaraná como produto orgânico e comercializá-lo diretamente na Feira da Produção Familiar da Universidade Federal do Amazonas (AGROUFAM) (Pereira *et al.*, 2020).

Na região do Alto Urupadí, todos os agricultores praticam a agricultura tradicional combinada com sistemas agroecológicos e práticas de produção orgânica no cultivo do guaraná. Essa combinação foi motivada pelo desafio de comprovar a qualidade orgânica dos agroecossistemas, surgindo como uma estratégia para inserir o guaraná no mercado e atender aos requisitos legais para a comercialização de produtos orgânicos (Aguilar *et al.*, 2021).

Em 2019, a AAFAU iniciou o processo de certificação orgânica do guaraná na modalidade por Auditoria (CA), com a empresa ECOCERT. O Projeto de Certificação Orgânica Guaraná Urupadí contou com o apoio do NUSEC UFAM no mapeamento das propriedades, identificação de práticas agroecológicas e implementação do caderno de campo para controle da qualidade orgânica. Foram selecionados 17 agricultores das comunidades pluriétnicas de Santa Luzia, São Sebastião, Nossa Senhora de Nazaré, Brasiléia, Betel e São José do Paricá, localizadas no Alto Urupadí, com 95 hectares de cultivo de guaraná certificados.

Em 2020, a AAFAU deu continuidade ao Projeto de Certificação Orgânica Guaraná Urupadí, incorporando 15 novos agricultores na modalidade por Auditoria (CA), principalmente da região Médio Apocuitaua, abrangendo seis comunidades tradicionais: Ponta Alegre, São Bento, São Tomé, São Benedito das Pedras, Nova Galileia e Freguesia. Foram realizadas atividades de diagnóstico das propriedades, organização de documentos, identificação de não conformidades, adequação do plano de manejo orgânico e planejamento do processo de capacitação.

Devido à pandemia de COVID-19, as atividades do Sistema de Qualidade Interna da AAFAU foram interrompidas por uma barreira sanitária da Prefeitura de Maués. Nesse ano, a ECOCERT realizou a certificação remota, resultando em mais 83,5 hectares de guaraná certificado, com uma produção estimada de 25 toneladas de guaraná torrado.

Em 2021, o Projeto de Certificação Orgânica Guaraná Urupadí aprovou a participação de 5 novos agricultores da região do Alto Urupadí, 5 agricultores da região Médio Apocuitaua e 4 agricultores da região Maués Miri, certificados na modalidade por Auditoria (CA). Na região Apocuitaua Miri, oito agricultores orgânicos foram certificados na modalidade por Auditoria (CA), pertencentes à comunidade de São Francisco de Canindé. Nesse ano, foi criada a Cooperativa das Comunidades

Tradicionais Produtoras de Guaraná Orgânico de Maués, denominada Guaraná Urupadí, com o objetivo de ampliar a venda coletiva.

Nos anos de 2022 e 2023, o Projeto de Certificação Orgânica Guaraná Urupadí não incorporou novos produtores, contando atualmente com 54 agricultores certificados na modalidade por Auditoria (CA), com 254 hectares de cultivo de guaraná certificados e uma produção estimada de 33 toneladas de guaraná orgânico em grão/torrados. Além disso, o projeto mobiliza 26 agricultores orgânicos na modalidade Organização de Controle Social (OCS), que comercializam produtos agrícolas como farinha, banana, cará, melancia, galinha caipira, açaí e pescado para o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE).

A produção do guaraná sob a combinação dos sistemas tradicional, agroecológico e orgânico na região do Alto Urupadí e a organização por meio da Associação dos Agricultores Familiares do Alto Urupadí (AAFAU) vem acarretando diversas perspectivas, como por exemplo, a internacionalização do guaraná, sendo vendido para três mercados: brasileiro, europeu e norte-americano (Pereira *et al.*, 2020). Essa conquista parte, principalmente, pela noção quanto à necessidade de organização social e interesse em ampliar a acessibilidade dos (as) agricultores (as) a outros mercados, bem como, sobre a manutenção da sua forma de trabalhar com a agricultura.

Por outro lado, a autonomia destes agricultores e agricultoras vêm despertando a competitividade comercial em Maués. A indústria compradora do grão de guaraná que antes estabelecia uma estrutura de mercado baseada no monopsonio (um único comprador, para muitos vendedores), têm oferecido preços de compra compatíveis ao mercado externo, para desestimular os agricultores a venderem por meio da associação ou cooperativa.

Por exemplo, na safra de 2017-2018, o valor pago pelo guaraná em rama foi de R\$19,94/kg. Ao final desta safra, o valor oferecido pelos atravessadores ficou entre R\$ 5,00 a R\$10,00 o quilo, pois já possuíam seus estoques cheios. Com isso, os agricultores optaram por não realizar a venda, mantendo a produção estocada, aguardando a melhoria nos preços, já que a venda naquele momento não era vantajosa.

Este evento se deu, principalmente, pela falta de organização social dos produtores de guaraná, que dependiam unicamente de uma fonte de escoamento no

município. Com base nessas problemáticas, buscou-se oportunidades para alcançar novos caminhos para a comercialização. Assim, os produtores de guaraná vêm se organizando em associações e cooperativas, com o objetivo de vender a produção de forma coletiva e diretamente para as indústrias, alcançando preços justos, somando-se à busca por certificações e selos, para garantir a sustentabilidade nos processos, e a agregação de qualidade dos produtos gerados (Silva *et al.*, 2018).

Durante os últimos anos, a AAFAU vem utilizando como estratégia o sigilo do valor de negociação. Os (as) agricultores (as) associados (as) armazenam o guaraná no galpão comunitário e aguardam as negociações com compradores que se interessem pelas características do produto local e estejam dispostos a pagar, por serem tradicionais e baseados nos princípios da agroecologia. Além disso, aguardam os compradores vinculados à indústria a estimarem os preços e a venda pela associação ocorre somente quando se estabelece um preço justo.

Esta é uma estratégia que pode ser caracterizada como um meio de resiliência deste grupo, buscando a garantia da reprodução social e sua permanência no campo. Historicamente, a agricultura familiar amazônica tem necessitado se adaptar às adversidades ambientais e às pressões de mercado. Aqui, o agricultor busca manter suas práticas agrícolas tradicionais, mesmo diante dos riscos do baixo retorno da atividade agrícola, buscando manter a autonomia econômica e independência das relações de mercado.

Considerações Finais

A guaranicultura no estado do Amazonas cresceu ao longo dos anos, e este crescimento está voltado tanto para a utilização de tecnologias agrícolas, como no reconhecimento de suas potencialidades, frente às indústrias de beneficiamento.

A guaranicultura contribui para a socioeconomia do país e do seu estado de origem, tendo em vista que, trata-se de um cultivo que suscita a utilização dos conhecimentos tradicionais, bem como, a racionalização quanto à utilização das áreas, resultando em produções agrícolas que abastecem economicamente as localidades em que o cultivo está presente.

A combinação dos sistemas utilizados pelos (as) agricultores (as) familiares do Alto Urupadí vem sendo uma potencialidade quanto à manutenção dos conhecimentos tradicionais ligados à agricultura dentro das comunidades,

acarretando também a visibilidade do guaraná que é produzido em Maués, pela agricultura familiar, por parte de outros mercados.

No entanto, ainda existem empecilhos que podem comprometer uma jornada próspera da guaranicultura, ligados, principalmente, ao baixo incentivo por parte dos órgãos competentes, no que diz respeito à assistência técnica e extensão rural voltada a combinação dos sistemas adotados pelos agricultores, baseados na agroecologia e agricultura orgânica, juntamente com o sistema tradicional, que na maioria das vezes, é deixado de lado.

Há falta também de aportes nas vias de diversificação de produtos, escoamento e comercialização. A falta de instrução limita a comercialização dos subprodutos advindos do guaraná, deixando-os apenas como formas de consumo das comunidades. Uma problemática que reflete mais ainda na necessidade de busca pela certificação quanto à procedência e qualidade dos produtos.

Referências Bibliográficas

AGUIAR, O. D. C. M.; SILVA LOPES, S. K.; CASCAES, S. F.; TRINDADE, L. L. L.; DONEGÁ, M. V. B.; RABELO, N. P.; FRAXE, T. J. P. Sistema agrícola tradicional e certificação orgânica: o caso dos guaranazais nativos das comunidades tradicionais do Alto Urupadí, Maués (AM). In: SOUSA, C. S.; SABIONI, S. C.; LIMA, F. S. (org.). *Agroecologia: métodos e técnicas para uma agricultura sustentável*. 1. ed. Guarujá: Editora Científica Digital, 2021. v. 2, p. 80-100.

ALTIERI, M. A. Linking ecologists and traditional farmers in the search for sustainable agriculture. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 2, n. 1, p. 35-41, 2004.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Agroecology rescuing organic agriculture from a specialized industrial model of production and distribution. *Ecology and Farming*, v. 34, p. 24-26, 2003.

ALTIERI, M. A. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. *Revista NERA*, v. 16, p. 22-32, 2012.

ASSIS, R. L. Agroecologia: visão histórica e perspectivas no Brasil. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (org.). *Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 173-184.

ASSIS, R. L.; ROMEIRO, A. R. Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 6, p. 67-80, 2002.

ATROCH, A. L.; NASCIMENTO FILHO, F. J. Guaraná—*Paullinia cupana* Kunth var. *sorbilis* (Mart.) Ducke. In: RODRIGUES, S.; SILVA, E. O.; BRITO, E. S. (ed.). *Exotic fruits reference guide*. Cambridge: Academic Press, 2018. p. 491.

BASTOS, A. T.; FURTADO, C. F. C.; MATOS, F. R. N.; OGASAVARA, M. H. Guaraná orgânico: ecodesenvolvimento e comércio justo. *Administração: Ensino e Pesquisa*, v. 15, n. 1, p. 173-222, 2014.

BRASIL. Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007. Regulamenta a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2007. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6323.htm. Acesso em: 11 fev. 2024.

BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica. Brasília: Congresso Nacional, 2003. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.831.htm. Acesso em: 11 fev. 2024.

BRASIL. Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012. Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO). Brasília: Presidência da República, 2012. Disponível em: <https://goo.gl/fsVf7y>. Acesso em: 24 fev. 2024.

BRASIL. Portaria Interministerial nº 54, de 12 de novembro de 2013. Institui o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO). Brasília: MDA, 2013. Disponível em: <https://goo.gl/Ko25p7>. Acesso em: 24 fev. 2024.

CANAVESI, F. C.; MOURA, I. F.; SOUZA, C. Agroecologia nas políticas públicas e promoção da segurança alimentar e nutricional. *Segurança Alimentar e Nutricional*, v. 23, p. 1019-1030, 2016. Disponível em: <https://goo.gl/vBB46T>.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia e extensão rural. In: CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. (org.). *Agroecologia: enfoque científico e estratégico para apoiar o desenvolvimento rural sustentável*. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2002. (Série Programa de Formação Técnico-Social da EMATER/RS: Sustentabilidade e Cidadania, texto 5).

CASTRO, N. H. C. Cultura do guaranazeiro. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1992. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 68).

CAVALCANTE, L. T. C.; OLIVEIRA, A. A. S. Métodos de revisão bibliográfica nos estudos científicos. *Psicologia em Revista*, v. 26, n. 1, p. 83-102, 2020. DOI: 10.5752/P.1678-9563.2020v26n1p82-100.

CEZAR, C. *De la conception du naturel. Les catégories de l'entendement à l'oeuvre chez les consommateurs de produits issus d'agriculture biologique: contribution à une socioanthropologie de l'alimentation*. 1999. Tese (Doutorado) – Université de Paris X, Nanterre, 1999.

DUCKE, A. Diversidade dos guaranás. *Rodriguésia*, v. 3, n. 9, p. 155-156, 1937.

FRAXE, T. J. P.; PEREIRA, C. F.; SANTIAGO, J. L. *RENESU: Rede de Negócios Sustentáveis do Urupadí*. Manaus: EDUA, 2021. (Relatório Técnico-Científico).

GALHARDO, L. R.; SILVA, L. F. S.; LIMA, Â. S. F. Produtores orgânicos no Brasil e seus organismos certificadores. *Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente*, v. 8, n. 1, p. 37-45, 2018.

GLIESSMAN, R. S. Transforming food systems with agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, v. 40, p. 187-189, 2016.

HOMMA, A. K. O. *Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação*. Brasília: Embrapa, 2014.

HOWARD, A. *Un testamento agrícola*. Santiago de Chile: Imprenta Universitaria, 1947.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário 2017: agricultura, pecuária e outros. Rio de Janeiro: IBGE, 2019a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html>. Acesso em: 24 abr. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário 2017: resultados definitivos. Rio de Janeiro: IBGE, 2019b. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro2017resultados_definitivos.pdf. Acesso em: 24 abr. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.. Pesquisa Agrícola Municipal. *Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA*. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam>. Acesso em: 16 dez. 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.. Produção de guaraná. *Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA*. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/guarana/am>. Acesso em: 16 dez. 2023.

JESUS, E. L. de. Histórico e filosofia da agricultura alternativa. *Proposta*, n. 27, p. 34-40, 1985.

LANDAU, E. C.; SILVA, G. A.; MATRÂNGOLO, W.; PEDROSA, M. W. Variação geográfica do uso de agricultura orgânica no Brasil. 2020.

LEFF, E. Agroecologia e saber ambiental. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, v. 3, n. 1, p. 36-51, 2002.

LIMA, S. K.; GALIZA, M.; VALADARES, A. A.; ALVES, F. Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil. Brasília: IPEA, 2020. (Texto para Discussão, 2538).

LOURENÇO, A. V.; SCHNEIDER, S.; GAZOLLA, M. A agricultura orgânica no Brasil: um perfil a partir do censo agropecuário. *Extensão Rural*, v. 24, n. 1, 2017. DOI: 10.5902/2318179624514.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos 2017. Brasília: MAPA, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/arquivos-organicos/antigos/cnpo-mapa-31-01-2017.xls/view>. Acesso em: 24 abr. 2024.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos 2024. Brasília: MAPA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos>. Acesso em: 24 abr. 2024.

MATTEI, T. F.; MICHELLON, E. Panorama da agricultura orgânica e dos agrotóxicos no Brasil: uma análise a partir dos censos 2006 e 2017. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 59, e222254, 2021.

MENEGHETTI, G. A.; SILVA, L. D. J.; FERREIRA, M. A. C.; SANTOS, A. C. Elementos para reflexão e análise das condições de produção do guaraná no Amazonas. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 4, n. 1, p. 427-442, 2021.

MONTEIRO, M. Y. Antropogeografia do guaraná. *Cadernos da Amazônia*, v. 6, p. 1-84, 1965.

MORO, E. J. O mercado que separa agricultura orgânica e agroecológica. In: CONGRESSO INTERNACIONAL RESPONSABILIDADE E RECIPROCIDADE, 2012, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: UFRGS, 2012. p. 73-81.

PEREIRA, S. C. P. da; DONEGÁ, M. V. B.; FRAXE, T. D. J. P.; SILVA LOPES, S. K.; CASCAES, S. F.; PEREIRA, J. V. R. G. Certificação orgânica de cultivos de guaraná originários de sementes nativas pelas comunidades tradicionais do Alto Urupadí, Maués, AM. *Cadernos de Agroecologia*, v. 15, n. 4, 2020.

PETERSEN, P.; SOGLIO, F. K. D.; CAPORAL, F. R. A construção de uma ciência a serviço do campesinato. In: PETERSEN, P. (ed.). *Agriculturas: experiências em agroecologia*. Rio de Janeiro: AS-PTA Agricultura Familiar e Agroecologia, 2009. p. 85-104.

PERON, C. C.; OLMEDO, J. P.; DELL'ACQUA, M. M.; SCALCO, F. L. G.; CINTRÃO, J. F. F. Produção orgânica: uma estratégia sustentável e competitiva para a agricultura familiar. *Retratos de Assentamentos*, v. 21, n. 2, p. 104-127, 2018.

RADLKOFER, L. Sapindaceae. In: ENGLER, A. (ed.). *Das Pflanzenreich*. Leipzig: Engelmann, 1931. v. 98, p. 1539.

REED, M. Fight the future! How the contemporary campaigns of the UK organic movement have arisen from their composting of the past. *Sociologia Ruralis*, v. 41, n. 1, p. 131-145, 2001.

REIA, M. Y.; MENEZES, M.; SEMEGHINI, M.; MORATO, R. W.; NEVES, A. Construção do 1º Sistema Participativo de Garantia da Região Norte do Brasil – SPG Maniva, no Amazonas. *Cadernos de Agroecologia*, v. 15, n. 2, 2020.

REMMERS, G. G. A. Agricultura tradicional y agricultura ecológica: vecinos distantes. *Agricultura y Sociedad*, v. 66, p. 201-220, 1993.

RIECHMANN, J. Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria: la necesidad de un giro hacia sistemas alimentarios sustentables. *Fòrum per a la Sostenibilitat de les Illes Balears*, 2002.

ROCHA, E. J. L. P.; THEODORO, S. H. Fertilização organomineral para acelerar o desenvolvimento de agroflorestas sucessionais. *Cadernos do CEAM*, p. 231-250, 2006.

SAMBUICHI, R. H. R.; ÁVILA, M. L. D.; MOURA, I. F. D.; MATTOS, L. M. D.; SPÍNOLA, P. A. C. Avaliação da execução do Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica 2013-2015. Brasília: IPEA, 2017.

SANTOS, J. O.; SANTOS, R. M. S.; BORGES, M. G. B.; FERREIRA, R. T. F. V.; SALGADO, A. B.; SEGUNDO, O. A. S. A evolução da agricultura orgânica. *RBGA*, v. 6, n. 1, p. 35-41, 2012.

SANTOS, N. B. S.; SILVA, J. L.; FERREIRA, M. C.; SILVA, I. H. F.; LATINI, A. O. Panorama da pesquisa agroecológica recente no Brasil. *Cadernos de Agroecologia*, v. 15, n. 2, 2020.

SILVA, A. C. B.; BROSLE, E. M.; ALMEIDA, L. B.; REIA, Y. M.; MORATO, R. W. A cadeia de valor do guaraná de Maués. Manaus: IDESAM, 2018.

TAVARES, A. M.; ATROCH, A. L.; NASCIMENTO FILHO, F. J. do; PEREIRA, J. C. R.; ARAÚJO, J. C. A. de; MORAES, L. A. C.; SANTOS, L. P.; GARCIA, M. V. B.; ARRUDA, M. R. de; SOUSA, N. R.; ANGELO, P. C. da S. Cultura do guaranazeiro. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. (Sistemas de Produção, 2).

TRICAUD, S.; PINTON, F.; PEREIRA, H. D. S. Saberes e práticas locais dos produtores de guaraná (*Paullinia cupana* Kunth var. *sorbilis*) do Médio Amazonas: duas organizações locais frente à inovação. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, v. 11, n. 1, p. 33-53, 2016.

TROPICOS. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Query: Sapindaceae, 2008. Disponível em: <http://www.tropicos.org/Name>.

TROVATTO, C. M. M.; BIANCHINI, V.; SOUZA, C. D.; MEDAETS, J. P.; RUANO, O. A construção da política nacional de agroecologia e produção orgânica: um olhar sobre a gestão do primeiro Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica. In: *A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável*. Brasília: Gráfica Color, 2017. p. 87-113.

VILELA, G. F., MANGABEIRA, J. A. d. C., MAGALHÃES, L. A., TOSTO, S. G., ; GISELE FREITAS VILELA, C. J. A. D. C. M. Agricultura orgânica no Brasil: um estudo sobre o Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos. Campinas: Embrapa Territorial, 2019.

VOGT, G. *Entstehung und entwicklung des ökologischen landbaus*. Bad Dürkheim: Sol, 2000.

VON MARTIUS, C. F. P. *Flora Brasiliensis*. v. XIII, part. III, fasc. 122, col. 371-372. 2008. Disponível em: <http://florabrasiliensis.cria.org.br>. Acesso em: 22 jun. 2008.

YOSHIDA, C. Y. M.; PENNA, M. C. V. M. A importância das comunidades tradicionais para a proteção e preservação do meio ambiente e do patrimônio histórico-cultural. *Revista Direito UFMS*, v. 7, n. 1, p. 71-91, 2021.

Capítulo II: Organização e manejo dos agroecossistemas tradicionais do guaranazeiro (*Paullinia cupana* Kunth) na região do Alto Urupadí (Maués – Amazonas).

1 Introdução

O guaranazeiro (*Paullinia cupana* Kunth), é uma cultura nativa do Brasil, tradicional e de importância social e econômica para a região amazônica, sendo cultivado principalmente pela agricultura familiar (Pereira, 2005). O estado do Amazonas cultiva de forma ampla o guaranazeiro, apresentando área cultivada de 4.729 hectares, resultando na produtividade média de 157kg/hectares (IBGE, 2022).

O município de Maués - AM é considerado regionalmente e nacionalmente um dos pólos mais importantes de produção do guaranazeiro (WWF-BRASIL, 2017). Esse município foi a área de investigação desta pesquisa e apresenta a agricultura e extrativismo como principais atividades econômicas, baseadas principalmente na produção de guaraná e extração de óleo de pau rosa (*Aniba rosodora* Ducke).

O Amazonas já foi considerado o maior produtor de grãos de guaraná do país, no entanto, atualmente, a maior produção se encontra no estado da Bahia, que apresentou nos últimos anos produção em torno de 1.554 toneladas de grãos de guaraná, enquanto o Amazonas apresentou produção de 686 toneladas (IBGE, 2022). Apesar desse potencial, a produção enfrenta desafios como doenças fitossanitárias, envelhecimento das plantações e dificuldades na renovação dos guaranazais (Atroch, 2009).

No entanto, estratégias mais sustentáveis vêm sendo utilizadas no Estado do Amazonas, que é o caso das comunidades tradicionais Brasiléia, São Sebastião e Nossa Senhora de Nazaré, pertencentes à região do Alto Urupadí, localizada na zona rural do município de Maués. Nessa área, o manejo do guaranazeiro é realizado através da combinação do sistema agrícola tradicional com o sistema de produção orgânica, iniciando com mudas extraídas da floresta.

Os (as) agricultores (as) escolhem as plantas que denominam matrizes, observando quais delas produzem melhor e apresentam a maior quantidade de filhos ao redor. As comunidades estão ligadas (as) entre si por meio da AAFAU e suas atividades ligadas ao manejo do guaranazeiro são apoiadas por projetos de pesquisa e extensão do Núcleo de Socioeconomia (NUSEC), da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

A combinação do sistema agrícola tradicional com o sistema de produção orgânica dos agricultores familiares do Alto Urupadí adota uma abordagem

agroecológica. Essa combinação representa uma abordagem holística que visa integrar práticas agrícolas, sociais e ambientais de forma equilibrada e sustentável. O sistema agrícola tradicional, conforme Almeida *et al.* (2019), é um modelo que está profundamente enraizado nas comunidades, combinando agricultura, pecuária e extrativismo com base em saberes locais e normas culturais. Esse sistema valoriza o conhecimento acumulado ao longo das gerações e promove uma gestão dos agroecossistemas que respeita os recursos naturais e os territórios.

Já o sistema de produção orgânica, se caracteriza pela exclusão do uso de produtos químicos sintéticos, incluindo fertilizantes, pesticidas e organismos geneticamente modificados. Essa abordagem proporciona vantagens em diversas áreas, como economia, saúde e meio ambiente, ao reduzir os gastos com insumos químicos, garantir a produção de alimentos mais seguros e contribuir para a conservação da biodiversidade (Matos e Braga, 2020).

Por sua vez, a agroecologia, como afirma Caporal (2009), propõe uma transformação mais abrangente, não apenas nas práticas agrícolas, mas também nas estruturas sociais, políticas e econômicas, incentivando uma coevolução entre seres humanos e a natureza. Quando combinados, esses três sistemas criam uma base sólida para uma agricultura que não só busca a produção de alimentos de maneira sustentável, mas também promove justiça social, respeita as culturas locais e contribui para a preservação do meio ambiente. Assim, esses sistemas se complementam, criando um modelo mais robusto e integrado que propõe soluções inovadoras e adaptáveis para os desafios socioambientais contemporâneos.

Esta combinação é realizada principalmente em agroecossistemas tradicionais e familiares. A literatura reconhece que os agroecossistemas tradicionais e familiares resultam da interação entre os saberes ancestrais das comunidades e os ecossistemas locais, sendo profundamente enraizados no território e na cultura das populações (Souza Quinteiro e Baldini, 2018).

Esses dois tipos de agroecossistemas são manejados por agricultores camponeses e povos e comunidades tradicionais ao longo de diversas gerações, envolvendo modos de fazer, paisagens agrícolas, conhecimentos tradicionais e outros elementos culturais associados, sendo essenciais para a segurança e soberania alimentar, a conservação da biodiversidade agrícola e o enfrentamento das mudanças climáticas (Pinho *et al.*, 2024).

Com isso, essa pesquisa apresenta a caracterização dos (as) agricultores (as) familiares que vem se destacando por meio da produção combinada de sistema tradicional e orgânico do guaraná e a organização por meio da Associação dos Agricultores Familiares do Alto Urupadí (AAFAU). Nesse contexto, o estudo se propôs a compreender a construção da guaranicultura no Alto Urupadí, por meio do perfil dos (as) agricultores, a estrutura de seus agroecossistemas e a dinâmica desses em relação à guaranicultura.

2 Procedimentos Metodológicos

Os sujeitos da pesquisa foram 13 agricultores(as) familiares produtores(as) de guaraná orgânico no Alto Urupadí, identificados por meio do banco de dados do NUSEC/UFAM em articulação com a AAFAU. A seleção ocorreu por amostragem não probabilística por conveniência, conforme critérios definidos no estudo: ser maior de 18 anos, residir na localidade, pertencer à associação/cooperativa, produzir guaraná e possuir certificação orgânica. A amostra correspondeu a 100% dos(as) produtores(as) orgânicos(as) da região, distribuídos(as) entre as comunidades São Sebastião (7), Brasiléia (5) e Nossa Senhora de Nazaré (1).

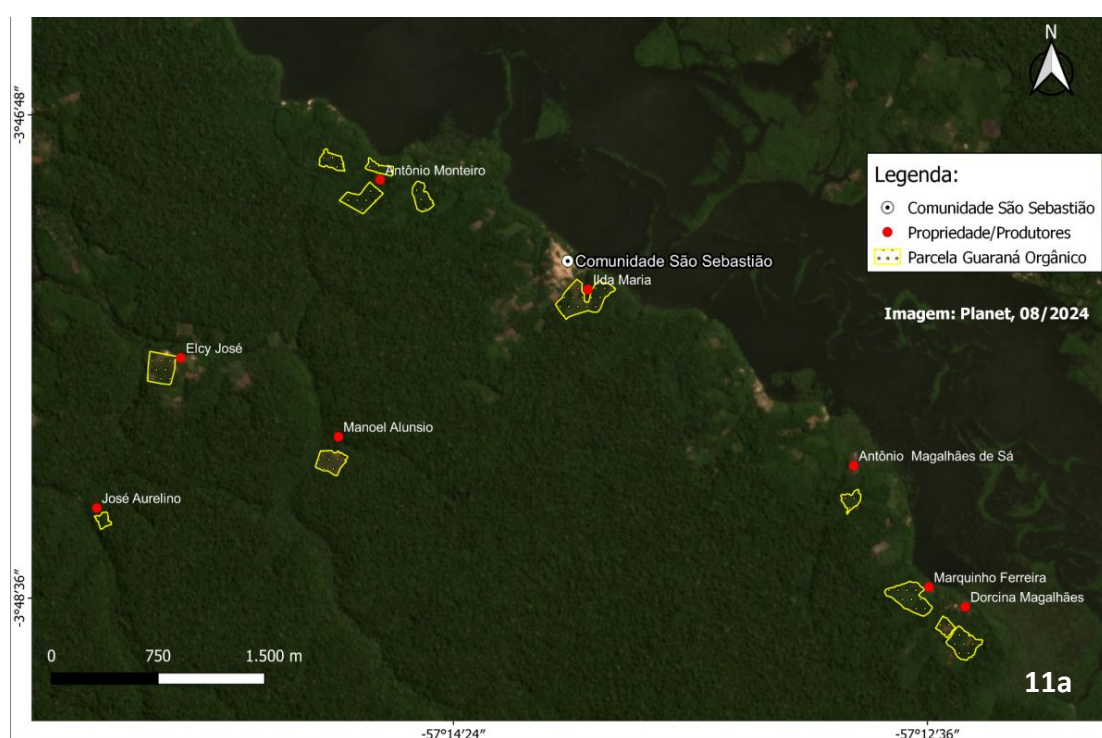


Figura 11a: Representação da localização dos agroecossistemas produtores de guaraná da Comunidade São Sebastião.

Fonte: Pereira, (2024)

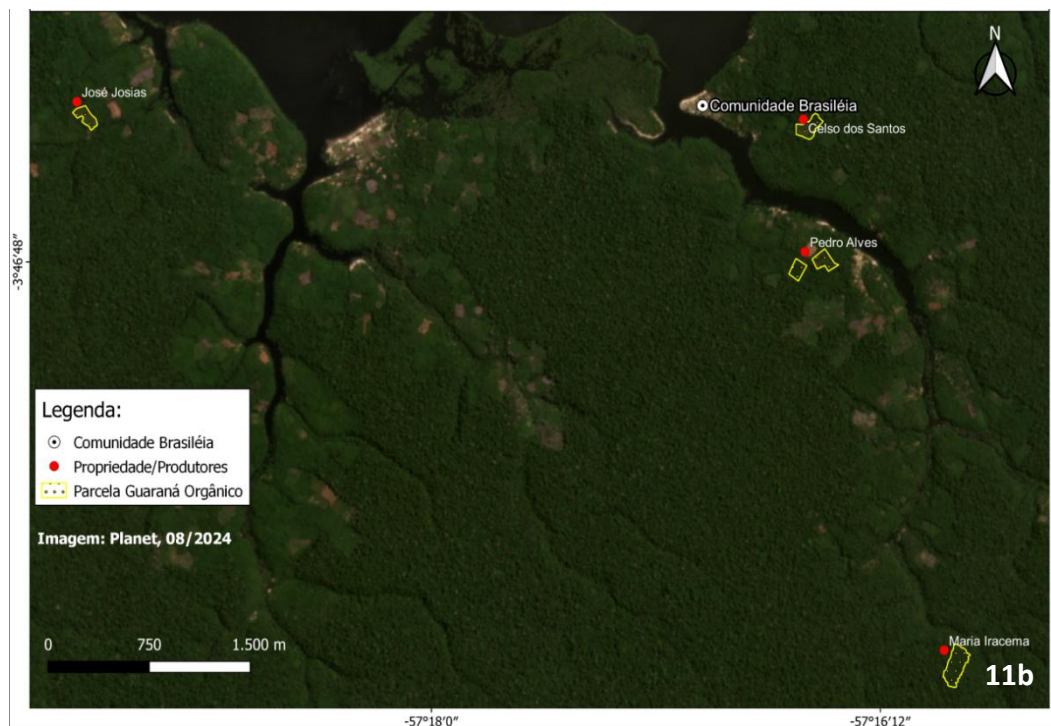


Figura 11b Representação da localização agroecossistemas produtores de guaraná da Comunidade Brasileira.

Fonte: Pereira, (2024)



Figura 11c: Representação da localização dos agroecossistemas produtores de guaraná da Comunidade Nossa Senhora de Nazaré.

Fonte: Pereira, (2024)

Para conhecimento da realidade empírica foram realizadas entrevistas e observação direta. Inicialmente, foram realizadas reuniões nas comunidades com os (as) agricultores (as) familiares selecionados (as), para explicar os objetivos da pesquisa e construir a agenda de visitas para a realização das entrevistas.

As entrevistas foram realizadas no período de outubro a dezembro de 2023 e abril de 2024, dirigidas por formulário semiestruturado, composto de questões relativas aos caracteres sociais, econômicos, ambientais, além de aspectos de produção e comercialização ligados aos agroecossistemas familiares. Os agroecossistemas visitados foram georeferenciados com o aparelho GPS (Sistema de Posicionamento Global) para elaboração de mapas e foram obtidos registros fotográficos para melhor caracterização da área de estudo.

Esta pesquisa foi submetida à análise do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas (CEP/UFAM) obtendo o deferimento para sua execução por meio do CAAE: 63604522.8.0000.5020. E os dados obtidos nas entrevistas foram sistematizados e tabulados em planilhas do Programa Microsoft Excel. Foi realizada a análise da estatística descritiva, para avaliação da frequência das respostas quantitativas e a descrição das respostas qualitativas.

3 Resultados e Discussão

Para caracterizar o sistema produtivo na área estudada, foram considerados os aspectos históricos, culturais e caracteres subjetivos dos participantes da pesquisa. A organização desse sistema nas comunidades estudadas está intrinsecamente relacionada a estes aspectos, uma vez que não se limita à produção de alimentos, mas revela também uma combinação de práticas tradicionais e contemporâneas, baseadas nos princípios de conservação da biodiversidade, segurança alimentar e manutenção das identidades culturais.

3.1 Perfil dos (as) agricultores (as) familiares do Alto Urupadí: os (as) produtores (as) de guaraná orgânico tradicional

Os (as) agricultores (as) do guaraná orgânico tradicional que participaram da pesquisa residem nas comunidades São Sebastião, Brasiléia e Nossa Senhora de Nazaré. Desses, 92% vieram de outras comunidades que fazem parte da região do

Alto Urupadí, sendo estas: São Pedro, Lago Grande, Deus é pai, Rio Limão, Santa Maria, Curuçá, Bacabal, Castanhal, São Domingos, Vila Nova, Niterói e Massauari, e apenas 8% migraram do município de Borba/AM.

A chegada dos (as) agricultores (as) em suas comunidades foi ainda na infância, em virtude da vinda de suas famílias para participarem do extrativismo do óleo de pau rosa (*Aniba rosodora* Ducke) e da seringueira (*Hevea brasiliensis*). Principalmente o primeiro, pois se tratava de uma época de grande expansão comercial, em virtude do valor conferido à venda deste óleo essencial (Cascaes, 2024), e, devido ao “casamento dos filhos dos agricultores com pessoas da cidade de Maués” (Fraxe *et al.*, 2021, p. 46)

De acordo com a tabela 1, 54% dos agricultores familiares participantes da pesquisa possuem mais de 60 anos. Ferreira *et al.* (2020) indicam que a relação entre a faixa etária e maturidade estão relacionadas à experiência de trabalho no campo. A presença de pessoas com mais idade caracteriza uma perpetuação dos conhecimentos tradicionais, com a troca de experiências entre as gerações. Estes indivíduos têm a capacidade de transferir conhecimentos valiosos para as gerações mais jovens, garantindo a continuidade dos processos produtivos tradicionais e o fortalecimento da identidade cultural das comunidades rurais.

Tabela 1: Perfil dos (as) entrevistados (as).

Variável	Alternativa	Resultados	%	Agroecossistemas abordados
Idade	41 a 50	2	15%	13
	51 a 60	4	31%	13
	Mais de 60	7	54%	13
Sexo	Feminino	3	23%	13
	Masculino	10	77%	13
Escolaridade	Não sabe ler, nem escrever	2	15%	13
	Ensino Fundamental	10	77%	13
	Ensino Médio	1	8%	13
Atividade profissional	Agricultor (a)	13	100%	13
Tempo de atividade na agricultura	Mais de 20 anos	13	100%	13
Há quanto tempo trabalha com o guaraná	0 a 5 anos	0	0%	13
	6 a 10 anos	2	15%	13
	11 a 15 anos	4	31%	13
	16 a 20 anos	1	8%	13
	mais de 20 anos	6	46%	13

Fonte: Santos, (2024).

Estudos recentes demonstraram que a parcela da população brasileira residente no meio rural caiu de 18,8% em 2000 para 12,4% em 2022. Além disso, entre 2012 e 2022, a população rural em idade economicamente ativa (18 a 59 anos) sofreu uma redução de quase 1 milhão de indivíduos, enquanto a quantidade de idosos apresentou um crescimento de aproximadamente 200 mil no mesmo período (BANCO MUNDIAL, 2022; CONTAG, 2024).

Rocha Júnior e Baltar (2023) apontam que no campo, as migrações começam cedo, muitas vezes ainda na infância, quando os pais decidem buscar novas oportunidades nas cidades. Em um país com grande diversidade, desigualdade e vasto território, as pessoas que se sentem distantes procuram se integrar. Os autores afirmam ainda que os jovens deixam suas casas quando não conseguem alcançar independência, não encontram as atividades que desejam, quando sofrem preconceitos ou sentem vergonha dos tratamentos sociais nas cidades. Também são motivados pela falta de participação nas decisões e nos bens da família, pela repressão de gênero, pouco acesso a serviços e direitos, desejo de estudar e pela fase da vida em que estão abertos às mudanças.

Outro ponto a ser destacado nesse resultado, é a característica patriarcal ainda presente no trabalho agrícola da região Amazônica, por necessitar de grande força física, trata-se de um trabalho desempenhado, majoritariamente, por homens (Ferreira *et al.*, 2020). As atividades vinculadas à mulher estão mais ligadas às etapas de colheita/coleta, transporte e beneficiamento (Simonian, 2001) e no auxílio dos cônjuges na produção de insumos do agroecossistema (Soares, 2023).

A escolaridade dos participantes da pesquisa foi: 8% possuem ensino médio completo, 15% não sabem ler e nem escrever e 77% possuem apenas o ensino fundamental. Esse resultado retrata a permanência do baixo nível de educação formal no/do campo na Amazônia, onde o acesso ainda parece ser restrito a quem detém poder aquisitivo, enquanto a prioridade passa a ser a aprendizagem de práticas agrícolas, como agricultura e pesca (Rigo *et al.*, 2010; Costa *et al.*, 2020). Além disso, fatores como dificuldades de deslocamento, ausência de transporte escolar e a necessidade de trabalho precoce para ajudar a família contribuem para a perpetuação da falta de condições educacionais nas áreas rurais da Amazônia (Cortez *et al.*, 2015; Rempel *et al.*, 2013).

Além da produção de guaraná, os agricultores (as) cultivam, mandioca (*Manihot esculenta*), melancia (*Citrulus latanus*) e abóbora (*Cucurbita moschata*). Ocorre também o extrativismo vegetal baseado no manejo do açaí (*Euterpe precatoria*) e da castanha (*Bertholletia excelsa*) (Fraxe *et al.*, 2021), com finalidade econômica.

Todos(as) os(as) entrevistados(as) trabalham com a agricultura há mais de 20 anos. Em relação ao guaranazeiro, 46% atuam há mais de 20 anos, 31% entre 11 e 15 anos, 15% entre 6 e 10 anos e 8% entre 16 e 20 anos. A introdução da guaranicultura se deu na região como alternativa ao declínio da extração do óleo de pau rosa e a origem dos conhecimentos quanto ao manejo desta espécie é reconhecida, principalmente, pela troca de conhecimento com os indígenas da etnia Sateré Mawé, caracterizado pela forma de estabelecimento dos plantios através da coleta de mudas nativas, advindas da floresta (Tricaud *et al.*, 2016).

Quanto à forma de lazer, 15% dos (as) entrevistados (as) afirmaram que não possuem opções de lazer, 54% apresentam de 1 a 2 opções e 31% têm de 3 a 4 opções. As atividades de lazer realizadas nas comunidades são, principalmente, jogos de futebol, banho de igarapé ou rio e participação em festas religiosas. Essas práticas corroboram Costa e Silva (2014), enfatizando que as comunidades rurais amazônicas possuem atividades de lazer baseadas na “tradicional prática do futebol, que acontece principalmente nos fins de semana, e destaque também para o banho no rio, principalmente praticado pelos mais jovens, e as festas, principalmente as de santo.

O lazer e as atividades sociais, como o futebol, o banho no rio e as festas, desempenham um papel importante na manutenção da saúde física e mental dos agricultores, especialmente em contextos rurais. Eather *et al.* (2023), apresentam uma revisão sistemática dos efeitos da participação esportiva nos resultados de saúde mental e social em adultos. Os achados indicam que o envolvimento em esportes está associado a uma melhor saúde mental, incluindo redução de sintomas de depressão e ansiedade, além de melhorias no bem-estar social, como aumento da coesão social e suporte comunitário.

Além disso, o contato com ambientes naturais, como rios e áreas verdes, também tem impactos positivos na saúde. Ulrich *et al.* (1991), associam o tempo passado em contato com a natureza a uma redução do estresse, melhora na saúde

mental e aumento da sensação de tranquilidade. Em comunidades rurais, atividades simples como banhos no rio não só proporcionam prazer, mas também funcionam como uma forma de relaxamento físico e mental.

A participação em eventos sociais, como festas comunitárias, também é um fator importante para o bem-estar dos indivíduos. Lyons *et al.* (2016) analisa como a participação comunitária pode ser uma estratégia eficaz para envolver comunidades no desenvolvimento de cuidados de saúde adaptados às necessidades locais. Destacam ainda que a participação ativa da comunidade está associada a melhorias na saúde pública e na coesão social em áreas rurais.

Além disso, as redes sociais de apoio têm um papel fundamental na saúde mental, especialmente em contextos de estresse contínuo. Cohen e Wills (1985), enfatizam que o apoio social contribui significativamente para a resiliência emocional. Para os agricultores, que enfrentam desafios constantes no trabalho rural, o suporte de familiares, amigos e colegas de comunidade pode ser um fator crucial para aliviar a pressão e o estresse do trabalho diário.

De modo geral, a estrutura dos agroecossistemas apresentados evidencia tanto desafios quanto potencialidades para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar na região do Alto Urupadí. A presença majoritária de agricultores com mais de 60 anos reforça a importância da transmissão do conhecimento tradicional, essencial para a preservação das práticas agroecológicas e da identidade cultural. No entanto, a migração dos jovens, aliada à baixa escolaridade e à falta de acesso a serviços básicos, compromete a continuidade dessa produção.

A diversificação de cultivos e o manejo de espécies nativas demonstram um sistema produtivo resiliente, mas que carece de políticas públicas que incentivem a sucessão geracional, a melhoria das condições de infraestrutura e o fortalecimento das redes de comercialização. Para os agricultores, a valorização do conhecimento local e o acesso a tecnologias apropriadas podem aumentar a produtividade sem comprometer a sustentabilidade. Já para a ciência, esses dados reforçam a necessidade de pesquisas que integrem aspectos socioeconômicos e ambientais, contribuindo para estratégias mais eficazes de apoio à agricultura familiar e ao desenvolvimento rural da Amazônia.

3.2 Estrutura e organização dos agroecossistemas da guaranicultura

O termo agroecossistema, se refere a um local onde é utilizado um ou mais sistemas de produção ligados a uma sequência de atividades de manejo, que proporcionem retorno ao entorno físico, biológico, social e econômico do local, mediante os recursos, finalidades e prioridades por parte de quem o maneja (Conway 2003).

A estrutura de um agroecossistema se baseia principalmente em três componentes, conforme (Petersen *et al.*, 2017):

1. Subsistema: estruturas que têm a função de gestão do agroecossistema, de forma econômica e ecológica. Pode se configurar em uma única unidade de produção ou a associação de diversas atividades produtivas.
2. Mediadores de fertilidade: são componentes estruturais que são agregados na infraestrutura ecológica. São classificados conforme as atividades executadas, sendo estes de captação, armazenamento de recursos, transporte, processamento/armazenamento.
3. Suprassistemas: são elementos vinculados à parte externa do agroecossistema, sendo eles: mercado, comunidade e Estado.

Os dados da pesquisa evidenciam a precariedade estrutural das comunidades rurais amazônicas, especialmente para os agricultores que vivem em áreas mais afastadas das sedes das vilas. Enquanto 62% dos produtores residem nas vilas e possuem acesso a serviços básicos essenciais, como posto de saúde, escola, transporte escolar, abastecimento de água comunitário, internet e energia solar, os 38% que moram em locais mais isolados enfrentam condições mais precárias.

Nessas áreas remotas, o acesso a serviços é limitado: a captação de água depende de bombas e a iluminação se restringe a luminárias e lâmpadas de emergência. Essa desigualdade no acesso a recursos essenciais compromete a qualidade de vida dos agricultores e dificulta a manutenção das atividades produtivas, tornando urgente a implementação de políticas públicas voltadas para a melhoria das condições de vida e trabalho nessas comunidades.

Os (As) agricultores (as) denominam suas áreas como sítio, o que aqui chamamos de agroecossistema da guaranicultura. Lima *et al.* (2012) observam que as áreas de cultivo são selecionadas com base em critérios como a fertilidade do

solo e a proximidade das residências, resultando em agroecossistemas diversificados. Viana *et al.* (2018), que discutem como a agricultura migratória influencia a organização espacial dos agroecossistemas, destacam que as práticas de manejo e a escolha das áreas de cultivo estão intimamente ligadas aos objetivos agrícolas e à distância em relação às comunidades.

Quanto à regularização fundiária dos agroecossistemas, os (as) agricultores (as) relataram que o primeiro documento obtido era o atestado de posse emitido pelo delegado sindical. Esse documento, embora não tenha força legal plena, servia como comprovação inicial da ocupação da terra e possibilita a regularização futura. Seguidamente, o delegado sindical realizava a medição do imóvel e registrava o atestado de posse. Esse documento servia como base para solicitação de regularização junto ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Com o atestado de posse, o ocupante da terra poderia iniciar o processo de regularização no INCRA. Além disso, era possível cadastrar o imóvel no Imposto Territorial Rural (ITR), que é um requisito para a formalização da posse.

Esses documentos gerados poderiam levar a diferentes formas de titulação como o título definitivo: documento que comprova a propriedade legal do imóvel; título provisório: documento intermediário, que ainda exige complementação para a titulação definitiva; e título de posse rural: emitido por sindicatos rurais e usado como comprovação de ocupação. Dentre os participantes da pesquisa, 85% possuem título definitivo, 8% detêm título provisório e 8% o certificado de cadastro de imóvel rural.

No que diz respeito aos cuidados com o agroecossistema, observou-se que a eliminação dos resíduos sólidos é feita por meio da coleta dos moradores e envio para a cidade (23%) (quando os (as) agricultores (as) vão para a cidade mais próxima - Maués), queima e enterra (23%) e somente enterra (31%). Já os dejetos humanos são direcionados em todos os agroecossistemas para a fossa negra.

O gerenciamento de resíduos sólidos em comunidades rurais da Amazônia ainda é uma problemática constante. A atuação do poder público quanto ao gerenciamento de resíduos é insuficiente, não ocorrendo o serviço de coleta no meio rural, geralmente em virtude do baixo índice populacional (Rocha *et al.*, 2023). Essa ausência leva as comunidades a recorrerem a formas alternativas de descarte, como

a queima e o enterro de resíduos, por serem métodos mais acessíveis em locais com infraestrutura limitada (Santos, 2019).

Mihai *et al.* (2019) investiga a prática da queima de resíduos domésticos em áreas rurais e seus impactos ambientais e riscos potenciais. Os resultados indicam que a queima aberta de resíduos domésticos mistos pode ser uma fonte significativa de poluição do ar em escala local, destacando a necessidade de melhores práticas de gestão de resíduos nessas áreas para mitigar ameaças ambientais e à saúde pública.

Em uma revisão abrangente sobre a queima aberta de resíduos domésticos, Radaman *et al.* (2022) discutem sobre as fontes, emissões e impactos na qualidade do ar ambiente. A pesquisa destaca que a queima de resíduos é uma prática comum em várias regiões do mundo, tanto urbanas quanto rurais, e que as emissões resultantes podem afetar significativamente a qualidade do ar e a saúde humana.

Patil *et al.* (2024) discutem como a deposição incorreta de resíduos pode liberar substâncias químicas nocivas no solo e na água, afetando negativamente a saúde humana e os ecossistemas. Bisht *et al.* (2024), ao investigar como o despejo de resíduos sólidos afeta a qualidade do solo e os riscos potenciais para o meio ambiente e a saúde humana, destaca que a deposição inadequada de resíduos pode introduzir metais pesados e outros contaminantes no solo, que podem ser absorvidos por plantas e entrar na cadeia alimentar.

Resende *et al.* (2018) aborda as dificuldades enfrentadas no meio rural brasileiro em relação ao saneamento básico. Os autores enfatizam que a população rural é caracterizada por menor acesso a medidas de saneamento, com 25% vivendo em extrema pobreza, o que contribui para a incidência de doenças de veiculação hídrica, parasitoses e diarreia. O estudo sugere a implementação de políticas públicas visando a universalização do acesso ao saneamento, adaptadas às especificidades das áreas rurais

Há necessidade de alternativas como uso de fossas rudimentares ou adaptações que recorrem a sua realidade, como o uso da fossa negra, edificação característica no meio rural (Chaves *et al.*, 2020). Costa e Guilhoto (2014), analisam em sua pesquisa sobre o uso de fossas rudimentares e fossas sépticas, algumas ligadas ou não à rede de esgoto, como formas inadequadas de tratamento. Como solução, a pesquisa propõe a fossa séptica biodigestora, uma alternativa tecnológica

para o tratamento de esgoto doméstico, que pode melhorar as condições de saúde e ambientais nas comunidades rurais.

Quanto à água utilizada nos agroecossistemas, todos (as) os (as) entrevistados (as) classificam como “boa”. No tratamento da água para consumo, 85% fazem uso do hipoclorito de sódio e 15% não realizam nenhum tratamento. Mesmo com essa percepção positiva dos (as) entrevistados (as) quanto à qualidade da água, foram realizadas coletas de água das fontes e pontos de distribuição nas comunidades estudadas, por meio da solução alternativa coletiva (SAC), que costuma utilizar poços tubulares para captar água, atendendo a diversos tipos de estabelecimentos, como escolas, condomínios, hospitais, indústrias e comércios (Nascimento Junior, 2024).

Buscando correlacionar as doenças presentes nos agroecossistemas e a utilização da água, observou-se que 15% dos (as) entrevistados (as) apresentaram doenças diarreicas e 62% foram acometidos de um surto de malária ocorrido na região no segundo semestre de 2023. Essas doenças foram tratadas na própria comunidade, no posto de saúde (54%), no município de Maués (38%) e 23% na casa do (a) guaranicultor (a), por meio das visitas e administração de medicação do agente comunitário de saúde.

A compreensão dos agricultores sobre a qualidade da água costuma ser limitada, o que os leva a não relacionar doenças à possível contaminação da água. Um levantamento realizado em propriedades rurais no município de Vitorino, Paraná, mostrou que, apesar da presença de contaminantes microbiológicos na água, os agricultores a consideravam adequada para consumo e uso na produção, avaliando sua qualidade apenas com base nas características minerais. Esse desconhecimento pode levar a práticas de manejo da água inadequadas, aumentando o risco de doenças associadas à contaminação hídrica (Godoy *et al.*, 2021).

Para mudar esse quadro, é crucial promover ações de conscientização que informem os agricultores sobre os perigos da água de má qualidade. A realização de campanhas educativas e workshops pode fornecer os conhecimentos necessários sobre os efeitos da contaminação na saúde e apresentar alternativas seguras para o uso da água. Essas medidas são essenciais para fomentar o desenvolvimento rural sustentável e melhorar as condições de vida nas comunidades agrícolas.

Quanto à prestação de assistência técnica e extensão rural (ATER), 54% informaram que nunca receberam, enquanto 46% receberam assistência apenas uma vez, por meio do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas - IDAM. A ATER na Amazônia enfrenta desafios estruturais que limitam seu impacto na agricultura familiar e no desenvolvimento rural.

Conforme o Instituto Escolhas (2023), apesar da oferta desse serviço na região, ainda existem deficiências significativas. Entre as principais demandas dos produtores rurais em relação a necessidade de orientação técnica estão a regularização fundiária, o acesso a financiamento, a governança, a gestão, a certificação, a comercialização e a pesquisa, necessidades comuns em diferentes cadeias produtivas.

A necessidade de políticas públicas mais eficazes, investimentos em infraestrutura e metodologias de extensão adequadas às realidades locais são desafios apontados por De Sousa e Andrade (2024). Gomes (2013) ao analisar a implementação da Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER) em comunidades rurais do sul do Amazonas, identificou dificuldades como escassez de recursos materiais e humanos, barreiras logísticas decorrentes das grandes distâncias e a necessidade de adaptar as metodologias de ATER às particularidades socioculturais da região.

Silva (2024) também destaca a importância da assistência técnica na promoção do associativismo e na regularização fundiária no município de Careiro, Amazonas. Seu estudo evidenciou como a ATER facilita o acesso dos agricultores às políticas públicas, impulsionando o desenvolvimento agrícola e melhorando as condições de vida no meio rural.

Quanto às fontes de renda (Salário Mínimo) (Figura 12), os dados indicam que famílias com menor renda (menos de 1 SM) dependem mais de benefícios sociais, cultivos diversos e trabalhos informais, enquanto a guaranicultura ganha importância a partir de 1 SM, tornando-se predominante entre os que ganham acima de 2 SM.

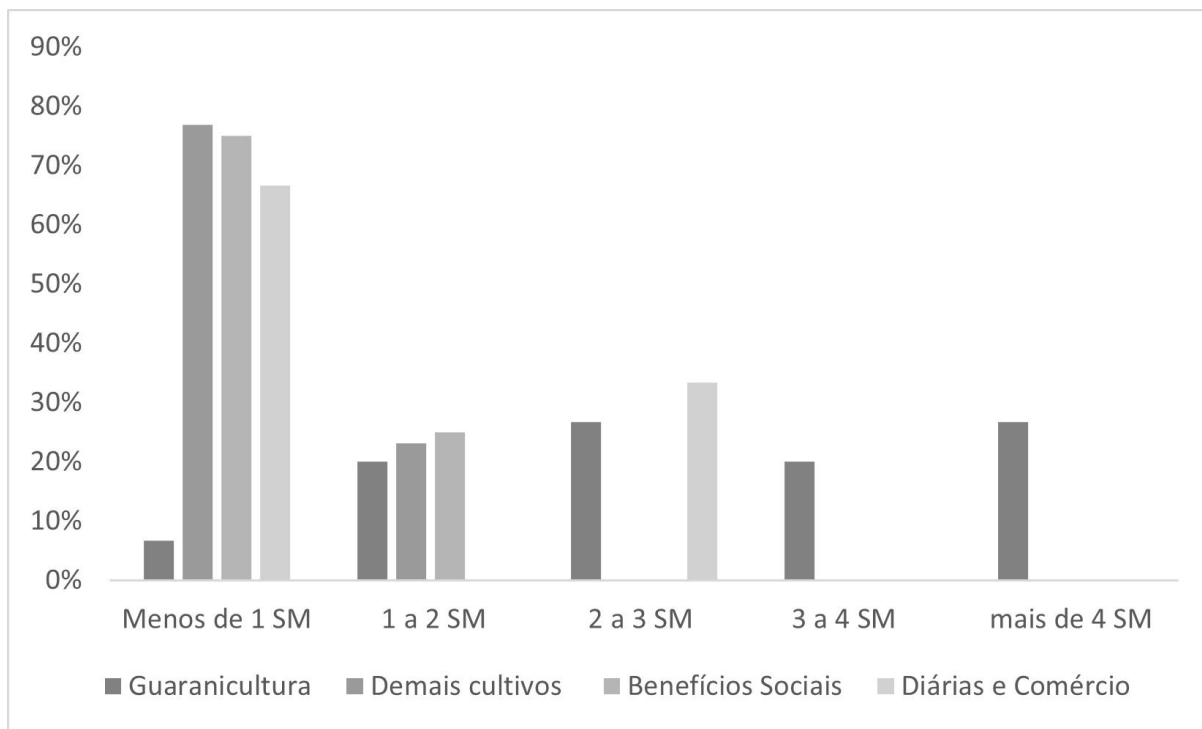


Figura 12: Representação da distribuição de renda conforme sua origem.

Fonte: Santos, (2024).

Demais cultivos são relevantes apenas para algumas famílias com menor renda, e diárias/comércio aparecem como estratégia na faixa de 2 a 3 SM. Assim, a guaranicultura se destaca como principal fonte de renda para os grupos com maiores rendimentos, enquanto os de menor renda diversificam suas atividades para garantir o sustento.

Esses dados evidenciam a presença de uma pluriatividade nos agroecossistemas, caracterizada pela diversificação do trabalho, quando este é combinado simultaneamente com atividades agrícolas, para-agrícolas e não-agrícolas, e quando um ou mais membros da família praticam outras atividades não ligadas à agricultura, mas ainda mantendo o vínculo com ela, empregando sua força de trabalho fora do agroecossistema agrícola, como a troca de serviços em outros agroecossistemas, ocorrida no Alto Urupadí (Vielmo, Drumm e Deponti, 2017).

Os dados de renda corroboram a importância em participar da associação, quando os (as) entrevistados (as) mencionam que dentre os principais benefícios já alcançados com o apoio da organização, estão as melhorias na renda do agroecossistema (77%), melhores condições de moradia (31%), compra de

equipamentos (23%), aumento do preço do guaraná (23%) e melhores condições de trabalho (15%).

A organização social destes agricultores se dá por meio da participação de 100% deles (as) na Associação dos Agricultores Familiares do Alto Urupadí (AAFAU) e 38% deles (as) também participam da Cooperativa das Comunidades Tradicionais Produtoras de Guaraná Orgânico de Maués.

Brasil (2012) e Tedesco (2001) enfatizam que a criação de associações proporciona uma inserção mais autônoma no mercado, favorecendo uma participação menos subordinada. O associativismo também facilita a mobilização política, criando canais de acesso a políticas agrícolas e promovendo o desenvolvimento local. Ao reunir esforços, as associações conseguem negociar de maneira mais favorável a venda de produtos e a aquisição de insumos, beneficiando seus membros com melhores condições econômicas.

Costa *et al.* (2024) analisaram a governança organizacional de cooperativas no Amazonas e identificaram que o cooperativismo pode ser uma oportunidade de organização coletiva para agricultores familiares, auxiliando no acesso a mercados e contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

Quanto à frequência nas reuniões para resolução das principais demandas existentes, tem-se que os (as) agricultores participam: 4 vezes ou mais (69%), 2 vezes ou mais (23%) e 1 vez (8%). A participação ativa dos membros é crucial para o sucesso dessas organizações. A frequência às reuniões e a colaboração nas decisões refletem o comprometimento dos associados com os objetivos comuns.

Ramos *et al.* (2022) ao avaliar os impactos do cooperativismo no desenvolvimento sustentável de uma comunidade rural no interior do Amazonas, destacou que a participação ativa dos membros em cooperativas resultou em melhorias significativas na qualidade de vida e na sustentabilidade local.

Os dados apresentados evidenciam a complexidade estrutural dos agroecossistemas na Amazônia, destacando desafios e oportunidades para agricultores, formuladores de políticas e pesquisadores. A precariedade na infraestrutura, especialmente em áreas mais isoladas, ressalta a necessidade de investimentos em serviços essenciais, como saneamento, assistência técnica e acesso a mercados. Além disso, a organização social dos agricultores, por meio de

associações e cooperativas, demonstra seu papel fundamental na melhoria das condições de vida e na promoção da sustentabilidade.

Para os formuladores de políticas, os resultados reforçam a urgência de estratégias integradas que considerem as especificidades regionais, garantindo suporte adequado à agricultura familiar. Já para a ciência, os dados fornecem subsídios para pesquisas voltadas à inovação em práticas agrícolas sustentáveis e modelos de governança adaptados à realidade amazônica. Assim, fortalecer o associativismo, investir em infraestrutura e ampliar o acesso a tecnologias apropriadas são caminhos essenciais para impulsionar o desenvolvimento sustentável dos agroecossistemas da região.

3.3 O manejo dos agroecossistemas na guaranicultura do Alto Urupadí

O manejo do agroecossistema consiste na utilização dos recursos naturais existentes em suas mediações, objetivando adequação, acessibilidade e uso, quanto à necessidade das populações atuais e das futuras (Cunha, 2002). No cenário amazônico, o manejo dos agroecossistemas se baseia principalmente nos saberes tradicionais, por meio de estratégias que são adotadas pelas populações tradicionais, direcionada à conservação do ambiente e manutenção da sustentabilidade, por meio de práticas como o uso mínimo das áreas de florestas nativas e uso do solo (Lopes *et al.*, 2021).

A guaranicultura no Alto Urupadí é realizada em agroecossistemas familiares, com áreas físicas em torno de 23 ha e 128 ha. A média de utilização de área dos plantios do guaranazeiro nas áreas totais é de 5 ha. Isso demonstra um ponto positivo dentro dos princípios agroecológicos, pois representa a eficiência destes cultivos conduzidos em pequena escala. Encoraja a produção voltada ao consumo regional, com compatibilidade quanto à igualdade de terras e divisão de bens econômicos, ao contrário do agronegócio, que concentra as terras agricultáveis sob domínio de poucos (Gliessman, 2005).

Um agroecossistema sustentável deve apresentar a combinação de uma economia eficaz e ter uma gestão racional e prudente frente ao ambiente natural e social, retratando uma economia viável, ecologicamente sadia e socialmente justa (Anglade, 1999; Sachs, 2002). As dimensões empregadas visam “preencher algumas lacunas encontradas em torno do conceito de agroecossistema sustentável,

uma vez que na sua acepção generalizada, permitem-se inúmeros desvirtuamentos e considerações, que sempre pendem para o viés econômico” (Freitas, 2016, p. 55).

Essa pesquisa atrelou a composição familiar e sua atuação no sistema produtivo do guaranazeiro. Com base na composição familiar dos (as) agricultores (as), apresentada na tabela abaixo, observa-se a relação direta entre a composição familiar e o processo produtivo agrícola na região do Alto Urupadí. Observa-se que, quanto maior o número de membros na unidade familiar, maior a possibilidade de participação na produção agrícola. No entanto, essa relação não é linear, pois fatores como idade, disponibilidade e divisão do trabalho também influenciam a contribuição dos membros da família.

Tabela 2: Composição familiar dos (as) agricultores (as) familiares do Alto Urupadí.

Composição Familiar				
Agricultor	Pessoas	Quantidade	Auxiliam da agricultura	%
1	3 filhos 3 Netos	6	5	83%
2	Esposa e filho	2	2	100%
3	Esposa 4 filhos 2 Noras 2 netos	9	6	67%
4	2 netos	2	2	100%
5	Esposa 2 filhos	3	2	67%
6	1 filho	1	1	100%
7	0	0	0	0%
8	Esposa 1 filho	2	2	100%
9	Esposa	1	1	100%
10	Esposa 6 filhos 3 netos	10	6	60%
11	1 filho	1	1	100%
12	Esposa Mãe 1 filho Irmão	4	4	100%
13	Esposa 3 filhos 3 netos	7	4	67%
Total		48	36	75%

Fonte: Santos, (2024).

Por exemplo, dos 48 membros que compõem as famílias dos agricultores, 36 estão envolvidos diretamente na atividade agrícola, representando uma taxa média de 75% de engajamento. Isso indica que a maior parte da mão de obra vem do núcleo familiar, confirmando a importância da estrutura familiar na produção.

Agricultores com esposa e filhos tendem a ter uma participação produtiva alta (exemplo: casos 2, 5, 8, 9, 12 e 13, onde 100% ou próximo disso auxiliam na agricultura). Isso sugere que a presença de adultos ativos e filhos favorece o envolvimento no trabalho. Já os agricultores sem familiares diretos na propriedade (exemplo: agricultor 7) não contam com mão de obra familiar, o que pode indicar maior dependência de mão de obra externa ou redução da produção.

Gaspari e Khatounian (2016) evidenciam que a disponibilidade de mão de obra familiar impacta diretamente as estratégias de produção e comercialização. Famílias com maior engajamento na produção tendem a consolidar modelos sustentáveis de agricultura, enquanto aquelas com menor participação podem enfrentar desafios para manter a produção viável.

Por outro lado, agricultores com famílias maiores (exemplo: agricultor 10, com 10 membros na família) podem apresentar uma taxa de auxílio agrícola menor (60%), indicando que nem todos os membros contribuem diretamente para a produção. Isso pode ocorrer por conta de idades variadas ou por pluriatividade (trabalho fora da propriedade). Nascimento *et al.* (2021) indicam que a pluriatividade é uma das causas da redução do número de agricultores familiares no Brasil, evidenciada no censo Censo Agropecuário 2017, como uma resposta às transformações no meio rural e às necessidades das famílias de garantir sua sustentabilidade econômica.

Assim, a produção agrícola na região do Alto Urupadí envolve tanto a participação da família quanto o uso de mão de obra externa em diversas etapas do cultivo do guaranazeiro, como o preparo das mudas, preparo da área, plantio, manutenção, colheita e beneficiamento. A contratação de trabalhadores externos ocorre por meio do pagamento de diárias ou da troca de serviços entre os agricultores.

Uma prática tradicional que ainda é utilizada por 15% dos agricultores é o "puxirum", um sistema de trabalho coletivo que se aplica principalmente às atividades que demandam maior esforço e número de pessoas, como o preparo da área, a manutenção das plantas e a colheita. Nesse sistema (Figura 13), familiares e

amigos são convidados para ajudar, e, ao final do trabalho, a família anfitriã oferece alimentação aos participantes. Além de facilitar a realização das tarefas agrícolas, o puxirum fortalece os laços comunitários e sociais, funcionando como um catalisador das relações afetivas entre os moradores da região (Portela *et al.*, 2021).



Figura 13: Representação do puxirum de limpeza de área.
Fonte: Santos, (2024).

No contexto do sistema produtivo, Petersen *et al.* (2017) destacam que os produtos obtidos no agroecossistema podem ser destinados tanto ao comércio quanto ao consumo interno das famílias produtoras, contribuindo para a reprodução da força de trabalho e dos meios de produção. O calendário agrícola abaixo apresenta a organização das atividades ao longo do ano na guaranicultura praticada pelos agricultores do Alto Urupadí.

Quadro 1: Representação do calendário agrícola da guaranicultura no Alto Urupadí.

Etapa	Meses											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Preparo da muda												
Preparo da área												
Plantio												
Manutenção												
Colheita												

Comercialização												
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fonte: Santos, (2024).

O processo produtivo da guaranicultura inicia na aquisição de sementes e mudas do guaranazeiro. A aquisição das sementes se dá de duas formas, na primeira os (as) agricultores (as) se deslocam até a floresta, observam quais as plantas são saudáveis, produtivas e efetuam a seleção. Na outra forma, a seleção das sementes se dá nos plantios já instalados (Figura 14).



Figura 14a e 14b: Representações da seleção de mudas na floresta e seleção de sementes
Fonte: Photocadismo, (2021); Santos, (2024).

As sementes são levadas para a sementeira, após a brotação são ensacadas e acondicionadas no viveiro (Figura 15), localizado nas comunidades ou no próprio viveiro dos (as) agricultores (as). E alguns (as) agricultores (as) não utilizam sementes para o estabelecimento dos plantios, mas sim, mudas nativas adquiridas na floresta, que também são utilizadas para a implantação das áreas de guaraná (Aguiar *et al.*, 2021).

Destaca-se também que, durante a escolha das mudas nativas, os (as) agricultores (as) percebem de maneira distinta os filhos do guaraná que cresceram sob a planta-mãe. As plantas com folhas mais largas, chamadas de planta fêmea, são as mais valorizadas pelos agricultores, pois têm maior potencial produtivo; enquanto as de folhas mais estreitas, com menor produtividade, são classificadas como planta macho. Isso evidencia que os saberes ecológicos tradicionais formam,

ao longo do tempo, um banco de agrobiodiversidade, que precisa ser preservado nas regiões do Rio Urupadí (Aguiar *et al.*, 2021).



Figura 15: Representação do acondicionamento das mudas no viveiro.
Fonte: Santos, (2024).

Para Empereire (2017), o transplântio ou repasse de plantas de uma área que já foi utilizada para uma área nova é a etapa fundamental para a conservação da agrobiodiversidade. Esta etapa pode ser realizada de forma direta ou anteceder qualquer outra etapa do processo produtivo, o que permite realizar a escolha de espécies que irão se adaptar ao novo local e a não realização do repasse pode provocar a vulnerabilidade da autonomia do material vegetal.

No caso da produção tradicional do guaraná, o processo mostra que os conhecimentos ecológicos tradicionais incluem uma visão cosmológica de como os guaranazais devem ser formados, integrando saberes transmitidos de geração em geração sobre a planta-mãe e a domesticação de seus descendentes (Aguiar *et al.*, 2021).

O preparo da área e o plantio baseiam-se, inicialmente, na limpeza da área e na abertura das covas (Figura 16). O tamanho das covas geralmente é de 20cm × 20cm × 20 cm ou 40cm × 40cm × 40 cm. As covas são previamente adubadas com terra preta, esterco animal e restos vegetais oriundos da roçagem da área. Apenas um agricultor entrevistado informou utilizar a seguinte combinação de composto:

terra preta, paú, esterco de carneiro e pó de serra, aplicando-se 5kg por cova. O espaçamento entre as covas é variável, sendo utilizados os espaçamentos de 4,5m × 4,5 m, 5m × 5 m e 6m × 6 m.

A etapa de plantio é finalizada por meio do sombreamento das plantas, com a utilização de folhas de palmeiras. Realiza-se também a cobertura morta, técnica que envolve a aplicação de uma camada de material orgânico ou inorgânico sobre o solo, próxima às plantas ou nas linhas da cultura, com o objetivo de proteger o solo contra os efeitos do vento, da chuva e da exposição excessiva ao sol (Souza, 2020).



Figura 16: Representação da limpeza da área
Fonte: Santos, 2024).

Os plantios estão organizados dentro dos agroecossistemas da seguinte forma: 54% apresentam somente o guaranazeiro, cercado por agrofloresta; 38% por meio de consórcio de 3 espécies e 8% utilizam o consórcio de 2 espécies. A espécie principal em todos os agroecossistemas é o guaranazeiro, seguido da mandioca, para a obtenção da farinha e demais espécies, como a banana (*Musa spp*), cará (*Dioscorea alata*), abacaxi (*Ananas comosus*) e melancia (*Citrillus lanatus*). Ressalta-se o não uso de produtos fitossanitários, com uso de práticas relacionadas à agroecologia como: adubação orgânica (85%), biofertilizantes (15%), guardiões de sementes (77%) e consorciamento (77%).

A manutenção dos plantios de guaranazeiro é realizada por meio de tratamentos culturais, como capina, roçagem e podas (Figura 17), executados em períodos definidos. A capina e a roçagem, por exemplo, são realizadas duas vezes ao ano

(janeiro e abril), com o objetivo de promover a limpeza da área e o controle de plantas espontâneas; entretanto, essas práticas também ocorrem sempre que o nível de plantas espontâneas compromete o desenvolvimento do guaranazeiro. Para a execução dessas atividades, são utilizados equipamentos de segurança no trabalho, como botas (85%), boné (69%), luvas (31%), jaleco e calça (23%), máscara e óculos (8%).



Figura 17: Representação da poda do guaranazeiro.

Fonte: Photocadismo, (2022).

As podas são realizadas com objetivos distintos e seguem o cronograma da capina e roçagem: limpeza e frutificação. A poda de limpeza é realizada de janeiro até fevereiro, após a etapa da colheita. Consiste na retirada de restos florais, galhos e frutos secos. Já a poda de frutificação é realizada entre abril e maio e objetiva a estimulação do surgimento de ramos novos, pois a produção de frutos do guaranazeiro depende principalmente dessas ramificações, de onde surgem os novos botões florais (Pereira, 2005).

Pereira (2005) enfatiza ainda que a utilização das podas é essencial para o controle de pragas e doenças, principalmente as que mais acometem nos plantios do Alto Urupadí, que são o tripses (*Lotarips adisi*), antracnose (*Colletotrichum guaranicola*) e o superbrotamento (*Fusarium decemcellulare*), conforme informado pelos (as) agricultores (as) entrevistados (as).

A etapa seguinte é a colheita dos frutos (Figura 18), realizada de forma manual no período de setembro a dezembro, mas pode apresentar mudanças mediante a frequência das chuvas. O início da colheita no Alto Urupadí se baseia na abertura das flores do guaranazeiro, para tanto, os (as) agricultores (as) realizam inspeções periódicas nos plantios de 2 e 2 dias, 3 e 3 dias, 4 e 4 dias ou 8 e 8 dias.



Figura 18: Representação da colheita do guaranazeiro.
Fonte: Photocadism, (2022).

As inspeções servem para observar porcentagens de abertura florais e aspectos de cores, pois o guaranazeiro tem uma frutificação irregular dentro de uma mesma planta, o que exige que a colheita seja realizada pelo menos duas vezes por semana. Essa frequência pode ser ajustada, aumentando ou diminuindo, conforme a rapidez da maturação dos frutos (Tavares *et al.*, 2005).

O cacho pode ser colhido por completo quando todos os frutos estiverem maduros, com pelo menos 50% deles já abertos (Tavares *et al.*, 2005). Caso contrário, a coleta deve ser feita de forma individual, fruto por fruto. Para determinar o momento ideal da colheita, os (as) agricultores (as) utilizam como parâmetro as porcentagens de abertura floral e os aspectos de coloração dos frutos, observando os seguintes estágios: 5%, 20%, 50% e 90% de abertura, além das colorações

vermelha ou laranja nos cachos. Os instrumentos de trabalho mais utilizados na condução da colheita são tesoura, terçado, paneiro e sacos de fibra.

Após a colheita, realiza-se o beneficiamento dos frutos do guaranazeiro, que é composto pelos seguintes procedimentos: a) seleção dos cachos no barracão, b) fermentação, c) debulha dos cachos, d) lavagem, e) torrefação e f) ensacamento, conforme a figura 19.

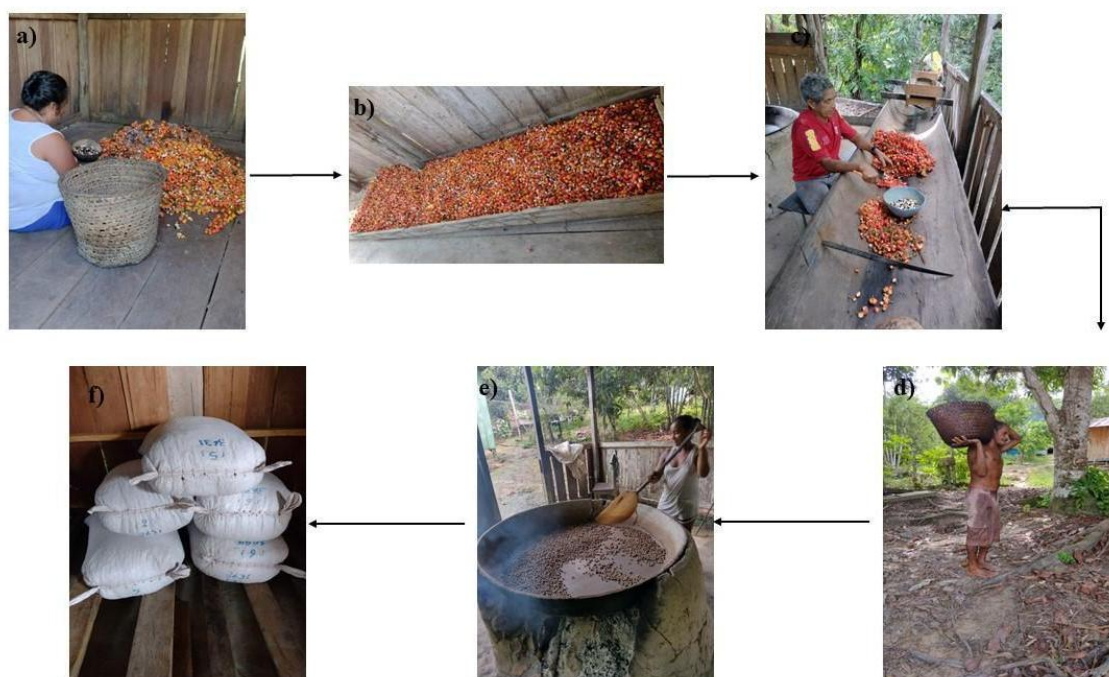


Figura 19: Representação do fluxograma do processo de beneficiamento dos grãos de guaraná.
Fonte: Santos, (2024).

Observa-se aqui o conhecimento tradicional local aplicado às práticas de manejo dos guaranazais. Conforme Daly *et al.* (2016), o conhecimento local sobre uma planta cultivada e as condições favoráveis ao seu crescimento envolve diversos registros, tanto coletivos quanto individuais, que abrangem saberes e práticas. Esse conhecimento inclui uma dimensão cognitiva, relacionada à taxonomia, que permite identificar, nomear, categorizar e classificar as plantas, além de estar entrelaçado a um aspecto prático, composto por ações simbólicas e materiais referentes ao manejo e uso das espécies. Os autores mencionam ainda que essas práticas refletem um entendimento local mais amplo sobre hereditariedade e necessidades agroecológicas das plantas. Embora grandes áreas da ciência ocidental, como taxonomia, fisiologia, ecologia e genética, possam dialogar com esses saberes locais, é fundamental reconhecer a diversidade dos sistemas de valores específicos

de cada cultura, além das formas particulares de constituição e transmissão desses conhecimentos.

As etapas de transporte e comercialização do guaraná são realizadas pelo patriarca ou matriarca. Após os procedimentos da etapa de beneficiamento, os grãos de guaraná são acondicionados em sacos de ráfia de 40 a 50kg, transportados via fluvial, por meio de canoa acoplada ao motor rabeta ou lancha da associação.

A comercialização é realizada unicamente (100%) para a empresa Amazônia, que no último ano (2022) negociou a compra do quilo de guaraná entre R\$ 55,00 e 63,00. Quando perguntados sobre a existência de um único comprador para a produção, os entrevistados ressaltaram que buscam informações para a comercialização, com o objetivo de diversificar a lista de compradores.

Esse cenário de comercialização reflete um monopsônio na compra do produto, que é uma estrutura de mercado na qual há um único comprador exercendo poder sobre os fornecedores. É uma relação comum entre empresas e comunidades rurais amazônicas, refletindo negativamente em uma dependência para a venda, onde o comprador determina o preço, geralmente, inferior ao preço de mercado. Esse fenômeno é particularmente relevante no setor agrícola, onde um único comprador pode impor condições desfavoráveis aos produtores rurais, mesmo operando em um mercado competitivo na revenda do produto final (Carlton e Perloff, 1999; Carvalho *et al.*, 2005).

Maciel (2010), em trabalho realizado no Oeste Paraense, traz características da atuação deste fenômeno no cenário amazônico. O autor destaca que a região enfrenta uma situação de monopsônio, caracterizada pela concentração de compradores da fibra do curauá. Nessa situação de mercado, um número reduzido de empresas domina a compra da produção dos pequenos agricultores, o que lhes confere poder de barganha sobre os preços. Isso resulta em um pagamento abaixo do que seria praticado em um mercado mais competitivo, prejudicando a rentabilidade dos produtores locais.

Zavala (2022) descreve que o poder do monopsônio é determinado pela capacidade dos agricultores em substituir culturas ou exportadores. Revela ainda que os exportadores maiores têm maior capacidade de influenciar os preços pagos aos agricultores, resultando em menor repasse de aumentos de preços internacionais para a renda dos produtores. Isso indica que os agricultores recebem

apenas uma fração do valor marginal de seus produtos, evidenciando a exploração resultante do poder de monopólio nas cadeias de valor agrícolas.

A atual estrutura de comercialização do guaraná no Alto Urupadí, caracterizada por com um único comprador, limita o poder de negociação dos produtores e pode comprometer a sustentabilidade econômica da região. Para mitigar essa dependência e fortalecer a autonomia dos agricultores familiares, é essencial diversificar os canais de comercialização.

Uma estratégia eficaz seria o fortalecimento da cooperativa e associação existentes, unindo os (as) agricultores (as), permitindo-lhes negociar coletivamente com múltiplos compradores e acessar mercados mais amplos. Além disso, a certificação orgânica, já obtida por algumas comunidades, pode agregar valor ao produto e atrair consumidores dispostos a pagar preços mais justos.

Investir em infraestrutura local, como centros de beneficiamento e armazenamento, também é crucial para aumentar a competitividade e reduzir custos operacionais. Essas iniciativas, alinhadas às práticas agroecológicas tradicionais

3.4 Lições da produção tradicional do guaraná no Alto Urupadí

A guaranicultura no Alto Urupadí é baseada no conhecimento tradicional, nos princípios da agroecologia e no envolvimento familiar. Esse sistema produtivo se diferencia do agronegócio por priorizar uma relação equilibrada com o meio ambiente e a comunidade, enquanto o agronegócio tende à monocultura em larga escala, intensificação do uso de agroquímicos e concentração de terras.

Contudo, a pressão do mercado, especialmente a dependência de um único comprador, impõe desafios aos agricultores. O poder de barganha dos pequenos produtores é reduzido, permitindo que a empresa compradora dite os preços, resultando em remunerações menores para os agricultores. Isso compromete a viabilidade econômica da produção e aumenta a vulnerabilidade dos produtores frente às variações de preço e demanda. Além disso, a falta de acesso a mercados diversificados e a baixa infraestrutura para transporte e comercialização limitam as oportunidades de crescimento para os agricultores familiares. Esse contexto favorece a perpetuação da dependência e dificulta a expansão da atividade de forma autônoma.

Por outro lado, há potencialidades que podem ser mais bem exploradas para fortalecer a sustentabilidade e a independência dos agricultores. A primeira é o conhecimento tradicional, onde as práticas agrícolas locais demonstram alto grau de adaptação ao ambiente amazônico, garantindo produtividade sem a necessidade de insumos químicos. Esse conhecimento pode ser valorizado e até mesmo certificado como um diferencial de mercado, promovendo a produção agroecológica para nichos específicos de consumidores.

Seguidamente, tem-se a organização coletiva e o envolvimento familiar, demonstrando que há laços comunitários na região, capazes de fortalecer as potencialidades. Essa organização pode ser aprimorada por meio de melhores formas de articulações entre a associação e cooperativa para negociações coletivas, buscando melhores preços e condições comerciais.

A busca por novos compradores deve ser uma prioridade para reduzir a vulnerabilidade ao monopólio. Parcerias com mercados alternativos, comércio justo e certificações de origem sustentável podem ser estratégias eficazes para garantir melhores preços.

Quanto a permanência de algumas problemáticas socioeconômicas, é possível afirmar que os desafios enfrentados pelos produtores do Alto Urupadí persistem devido a uma combinação de fatores estruturais, sociais e econômicos, como por exemplo, a falta de infraestrutura e logística, uma vez que o escoamento da produção ainda depende de transporte fluvial limitado, o que encarece o custo da comercialização e reduz o acesso a mercados mais competitivos.

A guaranicultura do Alto Urupadí tem grande potencial para ser fortalecida como um modelo sustentável, mas enfrenta desafios relacionados ao mercado e à estrutura produtiva. A valorização do conhecimento tradicional, o fortalecimento da organização coletiva e a diversificação de mercados são estratégias-chave para garantir a viabilidade econômica dos produtores e reduzir sua dependência por grandes empresas.

Considerações Finais

No ambiente amazônico a divisão do trabalho na agricultura relaciona-se com a composição da família e, independente da faixa etária ou gênero, todos realizam atividades. A organização das atividades agrícolas utilizando o núcleo familiar é uma

forma estratégica de reprodução, podendo ser feita de diversas formas, seja com base na mão de obra disponível, no uso dos recursos naturais, valores, cultura ou recursos financeiros (Erazo *et al.*, 2020). O núcleo familiar define as atividades e o tempo que será empregado na agricultura e como os membros da família serão distribuídos. No entanto, ressalta-se que mais do que a organização do trabalho, aqui resguardam-se seus valores culturais, vinculados ao seu modo de produção.

O cenário da guaranicultura no Alto Urupadí revela a persistência de uma estrutura patriarcal, evidenciada pelo fato de que apenas 23% das mulheres lideram a atividade em seus agroecossistemas. Essa realidade reflete a persistência de desigualdades de gênero no meio rural, onde as mulheres frequentemente enfrentam invisibilidade em suas contribuições produtivas e reprodutivas, afetando seu reconhecimento como trabalhadoras e sujeitas políticas, econômicas e sociais (Oliveira *et al.*, 2021).

Schneider *et al.* (2020), ressalta que a participação das mulheres na agroecologia representa uma importante forma de empoderamento. A produção agroecológica, além de promover alimentos saudáveis, possibilita às mulheres maior atuação e participação social. A frase "sem feminismo não há agroecologia" é reconhecida pela significativa participação das mulheres no movimento agroecológico e pelas oportunidades que a agroecologia oferece para a construção da autonomia feminina e a ampliação de suas relações sociais.

O grupo de agricultores (as), que atua na agricultura desde cedo, aprendeu a manejar o guaranazeiro com o auxílio de suas famílias, utilizando os conhecimentos tradicionais das populações indígenas que habitavam as proximidades de suas comunidades. Esse modo de produção, baseado nesses saberes, leva os (as) agricultores (as) a utilizar os recursos naturais de forma racional e respeitosa, o que é um ponto positivo para sua inserção no mercado de produtos orgânicos.

A família desempenha um papel fundamental não apenas no processo produtivo do guaraná, mas também na preservação dos valores e costumes culturais da região onde as comunidades estão localizadas. Essas práticas também refletem as relações de amizade e parentesco, que são essenciais nas formas coletivas de trabalho agrícola e na implementação dessas atividades nas comunidades.

O conhecimento tradicional desempenha um papel essencial na continuidade das atividades agrícolas no Alto Urupadí, especialmente na guaranicultura, onde,

apesar da falta de assistência técnica, os saberes passados de geração em geração garantem a viabilidade da produção. Apesar dessa escassez, os saberes tradicionais e a organização familiar no processo produtivo asseguram a continuidade e a sustentabilidade da atividade.

A guaranicultura é sustentada por práticas de manejo que respeitam os recursos naturais e os ciclos ecológicos, como a escolha cuidadosa de sementes e mudas, o uso de técnicas de consórcio de plantas, o manejo agroecológico e a preservação da agrobiodiversidade. Tais práticas, que incluem a utilização de compostos orgânicos e a não utilização de produtos fitossanitários, garantem uma produção sustentável e voltada ao consumo regional.

O manejo agroecológico, praticado pelos agricultores do Alto Urupadí, é um exemplo de como os conhecimentos tradicionais se alinham com práticas de agricultura sustentável. O manejo inclui a utilização de técnicas como o puxirum, um trabalho coletivo que reforça não apenas a produção, mas também os laços de amizade e parentesco, ajudando a criar uma rede de solidariedade social.

Essa combinação de saberes tradicionais e práticas agroecológicas mostra que, apesar da falta de assistência técnica, os agricultores do Alto Urupadí conseguem manter os cultivos e a resiliência de seus agroecossistemas, preservando a cultura e os recursos naturais enquanto buscam, de maneira coletiva, formas de enfrentar os desafios do mercado e das políticas públicas.

A caracterização dos agroecossistemas do Alto Urupadí demonstra que mesmo diante das intempéries e dificuldades enfrentadas pela agricultura familiar, as comunidades rurais da Amazônia procuram manter os princípios da sustentabilidade na condução de seus agroecossistemas, atrelando o bem-estar das famílias e as formas de geração econômica a uma relação harmoniosa com a natureza.

Referências Bibliográficas

AGUIAR, O. D. C. M. et al. Sistema agrícola tradicional e certificação orgânica: o caso dos guaranazais nativos das comunidades tradicionais do Alto Urupadí, Maués (AM). In: SOUSA, C. da S.; SABIONI, S. C.; LIMA, F. de S. (org.). *Agroecologia: métodos e técnicas para uma agricultura sustentável*. 1. ed. Guarujá: Editora Científica Digital, 2021. v. 2, p. 80-100.

ANGLADE, J. Agriculture durable et écologie: les indicateurs de durabilité de la IDEA. 1999. Mémoire (Maîtrise de Biologie des Organismes) – Université Paris-Sud XI, Orsay, 1999.

ATROCH, A. L. *Avaliação e seleção de progênies de meios-irmãos de guaranazeiro (Paullinia cupana var. sorbilis (Mart.) Ducke) utilizando caracteres morfoagronômicos*. 2009. Tese (Doutorado em Genética, Conservação e Biologia Evolutiva - GCBEv), Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), Manaus, 2009.

BISHT, A., KAMBOJ, V., KAMBOJ, N., BHARTI, M., BAHUKAHNDI, K. D., & SAINI, H. Impact of solid waste dumping on soil quality and its potential risk on human health and environment. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 196, n. 8, p. 763, 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Associativismo. 2. ed. Brasília: MAPA/Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo, 2012.

CAPORAL, F. R. Agroecologia: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis. *Desenvolvimento Rural Sustentável*, Brasília, 2009. 30 p.

CARLTON, D. W.; PERLOFF, J. M. *Modern industrial organization*. 3. ed. Reading: Addison-Wesley, 1999.

CARVALHO, L. H. D.; AGUIAR, D. R. D. D. Concentração de mercado e poder de monopsonio na indústria brasileira de esmagamento de soja. *Revista de Economia e Agronegócio/Brazilian Review of Economics and Agribusiness*, v. 3, n. 3, p. 323-348, 2005.

CASCAES, S. F. “As madeireiras estão se instalando”: expansão do agronegócio e as implicações socioambientais no território guaraná selvagem, Maués/AM. 2024. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia. Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, 2024.

DE SOUSA, C. K. B.; ANDRADE, T. C. C. A importância da assistência técnica e extensão rural (ATER) e seu papel transformador no aprimoramento da qualidade de vida das comunidades atendidas. *Revista Extensão*, v. 8, n. 1, p. 127-135, 2024.

Chaves, M. D. P. S. R., Rodrigues, D. C. B., do Nascimento, C. F. P., Pedrosa, E. B., & Souza, T.. Sustentabilidade & qualidade de vida: práticas sustentáveis de saúde em comunidades ribeirinhas no Amazonas. *Revista de Políticas Públicas*, v. 24, n. 1, p. 265-285, 2020.

COHEN, S.; WILLS, T. A. Stress, social support, and the buffering hypothesis. *Psychological Bulletin*, v. 98, n. 2, p. 310-357, 1985. DOI: 10.1037/0033-2909.98.2.310.

CONWAY, G. R.; BARBIER, E. B. *After the Green Revolution: sustainable agriculture for development*. 1. ed. Londres: Earthscan, 2013. 195 p.

CORTEZ, D. N. et al. Complications and the time of diagnosis of diabetes mellitus in primary care. *Revista Acta Paulista de Enfermagem*, v. 28, n. 3, p. 250-255, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ape/v28n3/1982-0194-ape-28-03-0250.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2019.

COSTA QUINTEIRO, M. M.; BALDINI, K. B. L. Agroecologia e as práticas tradicionais: reconhecendo os saberes ancestrais. *Saberes tradicionais e locais: reflexões etnobiológicas*, p. 29, 2018.

COSTA, C. C. D.; GUILHOTO, J. J. M. Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 19, p. 51-60, 2014.

COSTA, L. B.; ANDRADE, V.; SILVA, M. F. C. O rural e o urbano na Amazônia: um estudo das transformações socioespaciais no distrito de Freguesia do Andirá no Município de Barreirinha-AM/Brasil. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, n. 2014-10, 2014.

Conway, G. 2003. Produção de alimentos no século XXI: biotecnologia e meio ambiente. 1 ed. Estação Liberdade, São Paulo, 375p.

CUNHA, L. H. Manejo comunitário de recursos naturais na Amazônia: arranjos institucionais e mediação externa. 2002. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) – Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA), Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, 2002.

DA ROCHA JUNIOR, C. J. G.; BALTAR, C. S. Motivações para as migrações juvenis do campo para a cidade no Brasil. *Perspectivas Rurais: Nueva Época*, v. 21, n. 41, p. 2, 2023.

DALY, L., FRENCH, K., MILLER, T. L., & NIC EOIN, LL. Integrating ontology into ethnobotanical research. *Journal of Ethnobiology*, v. 36, n. 1, p. 1–9, 2016.

EATHER, N., WADE, L., PANKOWIAK, A., & EIME, R. The impact of sports participation on mental health and social outcomes in adults: a systematic review and the ‘Mental Health through Sport’ conceptual model. *Systematic Reviews*, v. 12, n. 1, p. 102, 2023.

ERAZO, R. L.; SILVA, L. D. J. S.; COSTA, S. C. F. C. Pluriatividade e multifuncionalidade da agricultura familiar na região do Lago Janauacá, Careiro-AM. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 7, p. 47572-47581, 2020.

FERREIRA, R. S. A., LOPES, R. H., DA CUNHA FERST, M., DE OLIVEIRA SAMPAIO, Q. C., SOUZA, S. M., DE OLIVEIRA MARQUES, S., ... & DA CRUZ, R. S. Peculiaridades da agricultura familiar no estado do Amazonas: considerações com base no Censo Agropecuário de 2017. *Revista Society and Development*, v. 9, 2020.

FRAXE, T. J. P.; PEREIRA, F. C.; SANTIAGO, J. L.; SILVA, S. C. P. *RENESU: Rede de Negócios Sustentáveis do Urupadi*. Manaus: EDUA, 2021. 141 p. (Relatório Técnico-Científico).

FREITAS, Juarez. *Sustentabilidade - direito ao futuro*. 3ª ed. Belo Horizonte: Editora Fórum, 2016.

GASPARI, L. C. D.; KHATOUNIAN, C. A. Características das famílias, estruturação da produção e estratégias de comercialização em um assentamento de reforma agrária. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 54, n. 2, p. 243-260, 2016.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
GLIESSMAN, S. R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005. 653 p.

GODOY, C. M. T. et al.. Juventude rural, envelhecimento e o papel da aposentadoria no meio rural: a realidade do município de Santa Rosa/RS. 48º Congresso da SOBER, Campo Grande/MS, 25 a 28 de julho de 2010.

GOMES, M. C. Assistência técnica e extensão rural (ATER) em comunidades rurais do Sul do Amazonas. 2013. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.

HERNÁNDEZ, J. M. La crisis global y sus impactos en la vida rural. In: HERNÁNDEZ, J. M. (Coord.). *La agroecología en la construcción de alternativas hacia la sustentabilidad rural*. México: Siglo XXI Editores, 2011. p. 17-50.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022). Produção de guaraná. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Recuperado de: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/guarana/am>. Acesso em: 16 dez. 2023.

INSTITUTO ESCOLHAS. *Assistência técnica na Amazônia: estudo sobre Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) em cinco cadeias produtivas da bioeconomia na Amazônia – açaí, andiroba, cacau, castanha-do-brasil e pirarucu*. Relatório Técnico. São Paulo, 2023.

LIMA, D.; STEWARD, A.; RICHERS, B. T. Trocas, experimentações e preferências: um estudo sobre a dinâmica da diversidade da mandioca no médio Solimões, Amazonas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, v. 7, n. 2, p. 371-396, 2012.

LOPES, M. C.; NODA, H.; FERMIN, M. E. N. Os sistemas de manejo dos agroecossistemas do Alto Solimões-Amazonas e sua influência na fertilidade dos solos. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 8, p. e9310816763, 2021.

LUNA, F. Seqüência básica na elaboração de protocolos de pesquisa. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 71, p. 735-740, 1998.

LYONS, A., FLETCHER, G., FARMER, J., KENNY, A., BOURKE, L., CARRA, K., & BARIOLA, E. Participation in rural community groups and links with psychological well-being and resilience: a cross-sectional community-based study. *BMC Psychology*, v. 4, p. 1-10, 2016.

MATOS, K. F. S.; BRAGA, M. J. Direcionadores da produção de café orgânico no Brasil. *Revista de Política Agrícola*, v. 29, n. 2, p. 21-34, 2020.

MIHAI, F. C.; BANICA, A.; GROZAVU, A. Backyard burning of household waste in rural areas. Environmental impact with focus on air pollution. In: *19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference on Ecology, Economics, Education and Legislation*, 2019. p. 55-62.

NASCIMENTO JÚNIOR, L. M. Monitoramento da qualidade da água de consumo humano em Belém-PA: uso de dashboards visando aprimorar a gestão municipal. 2024. 91 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2024.

NASCIMENTO, C. A.; AQUINO, J. R.; DELGROSSI, M. E. Tendências recentes da agricultura familiar no Brasil e o paradoxo da pluriatividade. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 60, n. 3, p. e240128, 2021.

NEVES, M. C. P. et al. Agricultura orgânica: instrumento para a sustentabilidade dos sistemas de produção e valorização de produtos agropecuários. *Embrapa Agrobiologia*, 2000.

OLIVEIRA, J. B. M., DE FREITAS, K. P., DA SILVA, L. C., SILVA, L. C., DA SILVA, J. C., & JALIL, L. Mulheres e agroecologia: construindo os saberes, sujeitos e autonomia. *Cadernos de Agroecologia*, v. 16, n. 1, 2021.

PATIL, K. D., DE, J., PATIL, V. K., & KULKARNI, M. M. L. Environmental Effects and Threats of Waste: Understanding Threats and Challenges to Ecosystem, Health, and Sustainability and Mitigation Strategies. In: *From Waste to Wealth*. Singapore: Springer Nature Singapore, 2024. p. 37-69.

PEREIRA, J. C. R. (2005). Sistemas de produção 2: Cultura do guaranazeiro no Amazonas (4. ed.). Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental.

PETERSEN, P.; SILVEIRA, L. M.; FERNANDES, G. B.; ALMEIDA, G. Método de análise econômico-ecológica de agroecossistemas. 1. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2017. 246 p.

PINHO, M. J. A. D.; IRVING, M. D. A.; OLIVEIRA, E. Agrobiodiversidade: políticas públicas para a salvaguarda de Sistemas Agrícolas Tradicionais e desafios no caso brasileiro. *Revista Nera*, v. 27, n. 3, e10315, 2024.

PORTELA, L. J. P.; DOS SANTOS, P. R.; DA COSTA SILVA, J. A roça e o trabalho coletivo na produção da farinha de mandioca nas comunidades quilombolas Matá e

Silêncio em Óbidos, Pará, Brasil. *Geographia Opportuno Tempore*, v. 7, n. 1, p. 72-84, 2021.

RAMADAN, B. S.; RACHMAN, I.; IKHLAS, N.; KURNIAWAN, S. B.; MIFTAHADI, M. F., & MATSUMOTO, T. A comprehensive review of domestic-open waste burning: recent trends, methodology comparison, and factors assessment. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, v. 24, n. 5, p. 1633-1647, 2022.

REMPEL, C.; HAETINGER, C.; SEHNEM, E. Reflexões de idosos sobre relações entre o trabalho rural, problemas de coluna e postura corporal. *Estudos Sociedade e Agricultura*, v. 21, n. 2, p. 289-307, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/261402621_Reflexoes_de_idosos_sobre_a_s_relacoes_entre_o_trabalho_rural_problemas_de_coluna_e_postura_corporal. Acesso em: 1 mar. 2019.

RESENDE, R. G.; FERREIRA, S.; FERNANDES, L. F. R. O saneamento rural no contexto brasileiro. *Revista Agrogeoambiental*, v. 10, n. 1, p. 131-149, 2018.
RIGO, I. I.; PASKULIN, L. M. G.; MORAIS, E. P. Capacidade funcional de idosos de uma comunidade rural do Rio Grande do Sul. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, v. 31, n. 2, p. 254-261, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1983-14472010000200008>. Acesso em: 1 mar. 2019.

ROCHA, S. A.; CASTRO, J. T.; OLIVEIRA, N. S. Estudo sobre a destinação dos resíduos sólidos gerados na comunidade rural do Capim, distrito IpuAçu, no município de Feira de Santana (BA). *Scientia: Revista Científica Multidisciplinar*, v. 8, n. 3, p. 136-156, 2023.

SACHS, I. Caminhos para o desenvolvimento sustentável. 2. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. 96 p.

SANTOS, A. R. A educação ambiental como apoio ao manuseio e tratamento de resíduos sólidos em comunidades ribeirinhas: estudo de caso em Abaetetuba – PA. 2019. 170 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

SCHNEIDER, C. O.; WEDIG, J. C. Na agroecologia as mulheres vendem, produzem e decidem: análises sobre a participação das mulheres na produção agroecológica. *Cadernos de Agroecologia*, v. 15, n. 3, 2020.

SILVA, B. B. F. da. O papel da assistência técnica e extensão rural no acesso a políticas públicas no município de Careiro-AM. *Anais do Seminário de Políticas Públicas e Interseccionalidades*, v. 3, n. 1, p. 01-11, 2024.

SIMONIAN, L. T. L. Mulheres, cultura e mudança nos castanhais do Sul do Amapá. In: SIMONIAN, L. T. L. *Mulheres da floresta Amazônica: entre o trabalho e a cultura*. Belém: UFPA: NAEA, 2001. p. 107-148.

SOARES, R. G. Cultivo e comercialização de produtos agrícolas em uma área de várzea no município de Benjamin Constant, Amazonas. 2023. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Amazonas, 2023.

SOUZA, E. A. D. Tipos e níveis de cobertura de solo e seu efeito na eficiência da irrigação localizada de coqueiro-anão (*Cocos nucifera* L.). 2020. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2020.

TEDESCO, J. C. Agricultura familiar: realidades e perspectivas. 3. ed. Passo Fundo: UPF, 2001.

TRICAUD, S.; PINTON, F.; PEREIRA, H. D. S. Saberes e práticas locais dos produtores de guaraná (*Paullinia cupana* Kunth var. *sorbilis*) do médio Amazonas: duas organizações locais frente à inovação. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, v. 11, n. 1, p. 33-53, 2016.

ULRICH, R. S. et al. Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Environment and Behavior*, v. 23, n. 3, p. 3-26, 1991. DOI: [10.1177/0013916591231001](https://doi.org/10.1177/0013916591231001).

VIANA, F. M. F., STEWARD, A. M., ROGNANT, C., & SANTOS, J. P. Dinâmica e práticas de manejo da agricultura migratória. NASCIMENTO, ACS do; MARTINS; Maria Isabel FP de O.; GOMES, Maria Cecília R. L; FERREIRA-FERREIRA, Jefferson; SOUSA, Isabel D de; FRANCO, Caetano L. B; SOUZA, Marília de J. da S. Sociobiodiversidade da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (1998--2018), 20, 278-293.

VIELMO, O.; DRUMM, E. C.; DEPONTI, C. M. A gestão da agricultura familiar: pluriatividade, diversificação da produção e agricultura orgânica: um estudo de caso da região da campanha. *Revista do Desenvolvimento Regional - Faccat*, Taquara/RS, v. 14, n. 2, p. 49-68, jul./dez. 2017.

WWF-BRASIL. Perfil socioeconômico e ambiental do sul do estado do Amazonas: subsídios para a análise da paisagem. 2017. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?.../Perfil-socioeconomico-e-ambiental-do-sul...estado-do-Am>. Acesso em: 20 abr. 2018.

**Capítulo III: Sustentabilidade dos agroecossistemas
produtores de do guaraná (*Paullinia cupana* Kunth):
indicadores de sustentabilidade da região do Alto Urupadí,
Maués, Amazonas**

1 Introdução

A agricultura moderna tem investido em avanços tecnológicos, proporcionando aumento da produtividade, padronização da produção e maior eficiência na colheita. No entanto, esses avanços também resultam em impactos socioambientais negativos, como degradação do solo e da água, perda da biodiversidade e desigualdade social (Silva, 2007; Moran, 2011). Isso reforça a necessidade de se buscar a sustentabilidade na agricultura e na sociedade como um todo (Conway e Barbier, 2013).

A sustentabilidade na agricultura envolve uma transformação gradual do sistema produtivo, exigindo a compreensão de que os benefícios serão percebidos a longo prazo (Marzall, 1999). Diversas abordagens podem ser empregadas para promover essa transição, sendo a agroecologia uma das principais. Conforme descrito por Altieri (1989), a agroecologia busca construir a sustentabilidade no meio rural por meio de bases técnicas, científicas e estratégicas, promovendo a conversão da agricultura convencional para sistemas produtivos mais sustentáveis.

A crescente preocupação com a sustentabilidade tem fomentado um amplo debate sobre sua aplicação prática, tornando-se um conceito amplamente aceito, mas ainda pouco operacionalizado (Sarandón, 2002). Neste contexto, a avaliação da sustentabilidade emerge como uma ferramenta fundamental, pois permite o estudo detalhado dos agroecossistemas, proporcionando subsídios para seu aprimoramento (Marques *et al.*, 2003).

A busca por uma agricultura mais sustentável tem incentivado a adoção de diversas estratégias. No entanto, para que seja possível compreender a evolução de um agroecossistema, é essencial monitorar as atividades agrícolas e seus impactos nos aspectos ambiental, social e econômico (Guzmán Casado *et al.*, 2000).

A definição de uma atividade econômica como sustentável pode ser realizada com base nos oito parâmetros propostos por Sachs (2002), os quais abrangem aspectos sociais, culturais, ecológicos, ambientais, territoriais, econômicos e políticos, tanto em nível nacional quanto internacional. Esses parâmetros permitem uma abordagem ampla e integrada da sustentabilidade, garantindo que um agroecossistema seja economicamente viável, ecologicamente equilibrado e socialmente justo (Anglade, 1999).

Rockström *et al.* (2009), definem limites biofísicos globais que delimitam um espaço seguro para a atuação humana no planeta. Os autores introduzem parâmetros mensuráveis relacionados ao clima, biodiversidade, ciclos de nitrogênio e fósforo, uso de água doce, mudanças no uso da terra, acidificação dos oceanos, entre outros. Incorporar esses limites na avaliação de agroecossistemas é crucial para evitar a transferência de impactos locais para a escala global, garantindo que atividades agrícolas não ultrapassem a capacidade de suporte do planeta. Assim, o quadro contribui para ancorar a sustentabilidade em bases científicas biofísicas e globais.

IPBES (2019), amplia a noção de serviços ecossistêmicos ao incluir dimensões materiais e imateriais, como identidade cultural, espiritualidade, saberes tradicionais e bem-estar social. Esse enfoque reconhece a pluralidade de valores associados à natureza e destaca a importância de parâmetros relacionais, que refletem a interação entre sociedades e ecossistemas. Permitindo integrar dimensões culturais e não-mercantis no debate sobre sustentabilidade, o que é essencial para contextos locais, especialmente em comunidades tradicionais e indígenas.

Além disso, a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) consolidou em 2018 um conjunto de dez elementos fundamentais para a agroecologia, que ampliam a análise da sustentabilidade para além das dimensões clássicas. Esses elementos são: diversidade, sinergias, eficiência, resiliência, reciclagem, co-criação de conhecimento, valores humanos e sociais, culturas e tradições alimentares, governança responsável e economia circular/solidária. O documento enfatiza que a avaliação de agroecossistemas deve integrar parâmetros sociais, culturais e políticos, além dos ambientais e econômicos, promovendo uma abordagem mais holística para a sustentabilidade (FAO, 2018; FAO, 2020).

Nos agroecossistemas, cinco parâmetros fundamentais são utilizados para avaliar sua sustentabilidade e se os objetivos econômicos e sociais dos produtores estão sendo atingidos (Lima *et al.*, 2011). A produtividade refere-se à capacidade de gerar alimentos, energia ou fibras para consumo humano. A estabilidade se relaciona à consistência da produção ao longo do tempo. A sustentabilidade, por sua vez, trata da manutenção do nível produtivo a longo prazo. A equidade abrange a

distribuição justa da produção agrícola, e a autonomia destaca a autossuficiência do agroecossistema (Marten, 1988).

Compreender esses parâmetros é essencial, pois as inovações agroecológicas são constantemente implementadas e necessitam de avaliação contínua. A sustentabilidade dos agroecossistemas deve ser analisada em conjunto com os agricultores por meio de indicadores, permitindo mensurar os impactos das inovações e identificar melhorias necessárias (Mutuando, 2005).

Dessa forma, esta pesquisa propõe avaliar a sustentabilidade dos agroecossistemas produtores de guaraná da região do Alto Urupadí, sob o sistema orgânico em 13 agroecossistemas familiares a partir das dimensões social, ambiental, econômica e institucional.

2 Procedimentos Metodológicos

2.1 Área de estudo

A pesquisa de campo ocorreu entre outubro de 2023 a abril de 2024, envolvendo a participação de 13 agricultores familiares que cultivam o guaranazeiro nas comunidades São Sebastião, Brasiléia e Nossa Senhora de Nazaré, na região do Alto Urupadí, município de Maués, no Amazonas.

A metodologia adotada foi elaborada com base nos estudos propostos por Rabelo e Lima (2007) sobre sustentabilidade e estruturada conforme as etapas abaixo:

1ª Etapa: Definição dos indicadores de sustentabilidade do estudo

Os indicadores foram selecionados com base em critérios como: viabilidade de obtenção, confiabilidade das informações, possibilidade de mensuração, simplicidade de aplicação e respaldo científico, buscando-se representar com fidelidade a realidade local.

Destaca-se que, por se tratar da análise de uma atividade específica e de uma comunidade de pequeno porte, os indicadores foram obtidos por meio de dados primários, coletados diretamente pela pesquisadora.

2ª Etapa: Classificação dos indicadores

Os indicadores foram organizados conforme quatro dimensões: social, econômica, ambiental e institucional, considerando o estágio de desenvolvimento da atividade agrícola estudada.

Para mensurar o nível de sustentabilidade do cultivo do guaranazeiro nas comunidades, foram adaptados indicadores (Figura 20) já aplicados em estudos de avaliação da sustentabilidade na produção de açaí (Melo, 2022) e em cooperativas agrícolas da região metropolitana de Manaus (Ramos *et al.*, 2022).

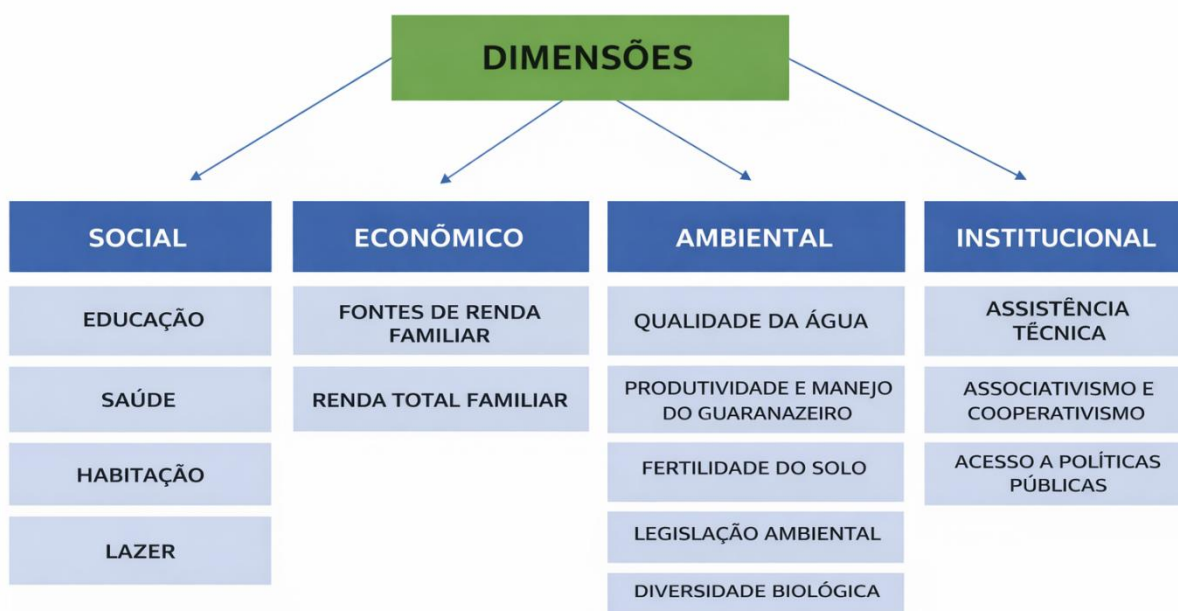


Figura 20: Indicadores para análise do nível de sustentabilidade nos agroecossistemas.
Fonte: Adaptado de Rabelo e Lima (2007).

3ª Etapa: Elaboração e aplicação do formulário final

O formulário definitivo incluiu perguntas voltadas à análise da sustentabilidade e à avaliação qualitativa do nível de desenvolvimento sustentável dos agroecossistemas. A coleta dos dados foi realizada por meio de entrevistas com agricultores (as) familiares produtores (as) de guaraná, utilizando formulário semiestruturado (Anexo), com questões distribuídas nas dimensões social, econômica, ambiental e institucional.

As entrevistas foram realizadas nas próprias comunidades do Alto Urupadí (Figura 21), em espaços previamente acordados com os (as) participantes, garantindo privacidade e condições adequadas para a coleta das informações. Todos (as) os (as) agricultores(as) foram abordados (as) de forma direta e pessoalmente, mediante contato prévio articulado junto à AAFAU, sendo convidados (as) a participar da pesquisa.



Figura 21: Representação das entrevistas realizadas com os (as) agricultores (as).
Fonte: Santos, 2023, 2024.

Antes do início de cada entrevista, os participantes receberam informações claras e detalhadas sobre os objetivos da pesquisa, sua metodologia, possíveis riscos e benefícios, bem como a garantia de sigilo e anonimato dos dados. Após esses esclarecimentos, foi apresentado e assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), em conformidade com a Resolução CNS nº 466/2012.

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas (CEP/UFAM), obtendo deferimento para sua execução sob o número do CAAE: 63604522.8.0000.5020.

A amostragem adotada foi não probabilística por conveniência, modalidade que não utiliza processos aleatórios, mas depende de parâmetros previamente estabelecidos pelo pesquisador, conforme definido por Luna (1998) e Gil (1999). Dessa forma, a amostra foi composta por 13 agricultores(as) familiares, número correspondente a 100% da população de produtores(as) de guaraná orgânico certificados na região. Assim, todos(as) os(as) agricultores(as) que atendiam aos critérios de inclusão foram contemplados(as) na pesquisa.

Foram definidos como critérios de inclusão: (i) ser agricultor(a) familiar; (ii) ter idade igual ou superior a 18 anos; (iii) residir no Alto Urupadí; (iv) estar vinculado(a) a associação ou cooperativa local; (v) ser produtor(a) de guaraná; e (vi) possuir

certificação orgânica. Já os critérios de exclusão envolveram: (i) agricultores(as) que produziam guaraná de forma não certificada; (ii) aqueles(as) que não eram residentes permanentes da comunidade; e (iii) pessoas menores de 18 anos.

4ª Etapa: Cálculo e análise do índice de sustentabilidade

O índice de sustentabilidade foi calculado com a finalidade de construir um panorama abrangente sobre os impactos ambientais e sociais, possibilitando identificar os limites do desenvolvimento sustentável.

Os dados coletados foram organizados e tabulados em planilhas do programa Microsoft Excel. A equação 1 apresentada a seguir permitiu calcular os índices de desenvolvimento sustentável para cada uma das dimensões analisadas no estudo.

$$I_w = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left[\frac{\sum_{i=1}^m E_{ij}}{\sum_{i=1}^m E_{\max i}} \right]$$

Sendo:

I_w = índices que compõem o índice de sustentabilidade: econômica, social, ambiental e institucional;
 E_{ij} = escore do i-ésimo indicador do obtido no j-ésimo formulário;
 $E_{\max i}$ = escore máximo i-ésimo indicador do;
 $i = 1, \dots, m$, número de indicadores
 $j = 1, \dots, n$, número de formulários aplicados;
 $w = 1, \dots, 4$, número de índices que compõem o índice de sustentabilidade.

O índice geral deve integrar todas as dimensões ou áreas contempladas na análise. A obtenção deste foi por meio da equação 2, que atribui pesos iguais a cada dimensão considerada.

$$IS = \frac{1}{k} \sum_{w=1}^k I_w$$

Sendo,
 IS = Índice de Sustentabilidade
 I_w = valor do w-ésimo índice; $w = 1, \dots, k$

O valor do índice de sustentabilidade varia de 0 a 1, sendo que valores mais próximos de 1 indicam maior sustentabilidade do agroecossistema analisado. A

escala utilizada para classificação do nível de sustentabilidade está descrita conforme adaptação proposta pelo PNUD/ONU (1998 e Rabelo e Lima (2007)), os valores dos índices de sustentabilidade foram classificados em cinco níveis distintos.

O nível de sustentabilidade excelente corresponde a índices situados no intervalo de 1,000 a 0,800. O nível bom é representado por valores compreendidos entre 0,799 e 0,650. O nível médio inclui índices que variam de 0,649 a 0,500. O nível ruim contempla valores entre 0,499 e 0,300. Por fim, o nível crítico abrange índices situados no intervalo de 0,299 a 0,000.

Os dados obtidos nas entrevistas foram organizados e tabulados em planilhas do Programa Microsoft Excel, o que possibilitou sua sistematização e traçar as médias para cada dimensão.

Já os dados de carácter qualitativo foram examinados por meio da análise de conteúdo, conforme Bardin (1977), a qual seguiu três etapas principais:

- (i) pré-análise, realizada por meio de leituras flutuantes, organização do material e sistematização preliminar das informações;
- (ii) exploração do conteúdo, momento em que as respostas foram categorizadas e classificadas de acordo com os objetivos da pesquisa;
- (iii) tratamento e interpretação dos resultados, etapa em que os dados foram validados e analisados criticamente, permitindo compreender de forma mais aprofundada o objeto de estudo.

3 Resultados e Discussão

A sustentabilidade da agricultura familiar depende de ações coletivas e de uma análise integrada das dimensões econômica, social, ambiental e institucional, que revela elementos críticos para desenvolver indicadores de sustentabilidade (Stoffel, 2016).

3.1 Sustentabilidade Social

A sustentabilidade social refere-se ao atendimento das necessidades humanas, à promoção da qualidade de vida e à justiça social, sendo avaliada por indicadores de saúde, população, educação, trabalho e renda, habitação e segurança (Guimarães e Feichas, 2009).

A Constituição Federal de 1988, em seus artigos 6º e 7º, garante direitos sociais essenciais, como educação, saúde, trabalho, moradia, segurança e assistência social, reforçando o compromisso do Estado com a justiça e a equidade social (Brasil, 1988). Para Callado (2010), essa dimensão envolve estratégias de proteção que buscam reduzir vulnerabilidades, ampliar a equidade e garantir que as necessidades básicas da sociedade sejam atendidas.

De acordo com a Organização das Nações Unidas (2015), a dimensão social da sustentabilidade também está representada nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente no ODS 10, que propõe ações para reduzir desigualdades e melhorar a qualidade de vida, e no ODS 4, que destaca a educação como ferramenta fundamental para capacitar populações vulneráveis e minimizar riscos sociais e econômicos.

A sustentabilidade social na Amazônia é entendida como a capacidade de garantir bem-estar, equidade, participação comunitária e acesso digno a serviços básicos, mesmo diante de barreiras estruturais persistentes. Nas comunidades ribeirinhas, a variabilidade sazonal dos rios cria desigualdades territoriais significativas, tornando o acesso a serviços essenciais e reforçando a dependência de longos deslocamentos. Essa realidade evidencia que a sustentabilidade social não se limita a indicadores econômicos, mas envolve também fatores de justiça e segurança social (Heufemann *et al.*, 2024).

O desafio de promover a sustentabilidade social em territórios rurais remotos depende da capacidade do sistema em superar barreiras territoriais, logísticas e institucionais, garantindo acesso equitativo e contínuo. Dessa forma, a sustentabilidade social na Amazônia está ligada à justiça social e à adequação das políticas públicas ao contexto regional (Fausto *et al.*, 2022)

Além do acesso a serviços, a qualidade de vida em comunidades rurais amazônicas está relacionada a múltiplos determinantes sociais, como saúde, educação, saneamento, moradia e transporte. Carências estruturais ampliam vulnerabilidades, enquanto a solidariedade comunitária e a adaptação cultural fortalecem a resiliência local (Almeida *et al.*, 2023).

Estudos em pequenas cidades ribeirinhas, como Afuá, no Pará, ilustram como a escassez de infraestrutura básica e a insuficiência de políticas públicas eficazes intensificam a vulnerabilidade socioambiental, demonstrando que a sustentabilidade

social depende da implementação de estratégias de desenvolvimento regional que considerem as especificidades locais, promovam inclusão social, melhorem as condições de vida e integrem a preservação ambiental (Lima *et al.*, 2023).

O índice de sustentabilidade social atrelado a esta pesquisa, apresentou média geral de 0,47, evidenciando um cenário bom quanto ao bem-estar social no contexto dos agricultores (as) avaliados (as), refletindo avanços pontuais em determinados aspectos e fragilidades estruturais em outros, conforme a tabela 3.

Tabela 3: Índice de sustentabilidade social dos agroecossistemas familiares.

Social	
Indicadores	IDS
Escolaridade do agricultor	0,4
Condições de ocupação da casa	1,0
Quantidade de cômodos da casa	0,4
Tipo de construção da casa	0,6
Posse de bens	0,2
Serviços na propriedade	0,2
Problemas de saúde (doenças)	0,2
Gastos mensais com saúde	0,80
Atendimento de saúde	0,40
Utilização equipamentos seg trabalho	0,60
Lazer	0,40
Média	0,47

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

A moradia e a segurança fundiária são fundamentais para a sustentabilidade social em comunidades rurais amazônicas, impactando bem-estar, estabilidade econômica e inclusão social. Os maiores valores do índice de sustentabilidade social (1,0) estão associados à posse regular da terra, sendo que 85% dos agricultores possuem título definitivo, enquanto 8% têm título provisório e 8% apenas certificado de cadastro. A regularização fundiária garante segurança jurídica e fortalece a capacidade das famílias de investir em melhorias habitacionais e práticas produtivas sustentáveis.

Aspectos relacionados à saúde são ambíguos, embora os gastos mensais com saúde (0,8) sejam altos, sugerindo acesso, os problemas de saúde (0,2) e o atendimento (0,4) apontam fragilidades na resolutividade dos serviços. Apesar do valor observado, persistem problemas de saúde, evidenciando que a sustentabilidade social não elimina os desafios sanitários. Entre os entrevistados, 15% apresentaram doenças diarreicas e 62% foram acometidos por um surto de malária no segundo semestre de 2023. No entanto, a ocorrência dessas doenças foi rapidamente manejada: 54% receberam atendimento no posto de saúde local, 38% foram tratados no município de Maués e 23% contaram com visitas domiciliares e administração de medicação pelo agente comunitário.

Isso revela que tal situação pode estar associada a fatores como o acesso limitado aos serviços de saúde, ambientes laborais inadequados ou a ausência de políticas eficazes de prevenção e promoção da saúde (Hansel, 2024). As condições de saúde representam aspectos que podem influenciar tanto a produção quanto o desenvolvimento da atividade. A saúde no meio rural exige políticas de planejamento voltadas para a redução das desigualdades e para a promoção do bem-estar da população (Fiocruz, 2019),

De acordo com Silva (2000), a ampliação e a melhoria dos serviços de saúde fortalecem a cidadania e elevam a autoestima, contribuindo para o aumento da produtividade, do bem-estar físico, emocional e psicológico. Esses benefícios se refletem no aumento da expectativa de vida e na melhoria da qualidade de vida dos produtores e de suas famílias.

Em contrapartida, os menores índices de sustentabilidade social foram observados na posse de bens (0,2) e na disponibilidade de serviços na propriedade (0,2). Esse resultado reflete as condições diferenciadas entre produtores que residem nas vilas e aqueles que habitam locais mais isolados.

Vale ressaltar que, a posse de bens e disponibilidade de serviços, estão ligados ao local de produção, ou seja, o agroecossistema. A maioria dos produtores residem nas vilas das comunidades e possuem os locais de produção nas imediações. São nestes locais que a pesquisa foi realizada e os dados coletados e observados. Quando busca-se apresentar a infraestrutura das comunidades, constata-se que 62% dos produtores contam com acesso básico a serviços essenciais: escola (Figura 22), transporte escolar (Figura 23), abastecimento de

água comunitário, internet (Figura 24) e energia elétrica (Figura 25), solar (Figura 26) e a utilização de gerador de energia (Figura 27), os 38% que vivem em áreas mais afastadas enfrentam precariedade, com limitações de infraestrutura e dificuldades de acesso a serviços.



Figura 22: Escola da comunidade Brasiléia
Fonte: Damascena, 2023.



Figura 23: Transporte escolar
Fonte: Damascena, 2023.



Figura 24: Internet

Fonte: Santos, 2024; Damascena, 2023



Figura 25: Energia elétrica

Fonte: Santos, 2024; Damascena, 2023



Figura 26: Energia solar.

Fonte: Santos, 2024; Damascena, 2023



Figura 27: Gerador de luz

Fonte: Santos, 2024; Damascena, 2023

A posse de bens (0,2) e a disponibilidade de serviços na propriedade (0,2) apresentaram baixo índice. A maior parte dos produtores (76%) possui de 3 a 5 bens, 15% de 6 a 8 bens e apenas 9% têm entre 9 e 11 bens, indicando que a capacidade econômica e de consumo da maioria é limitada.

Esse cenário representa a relação entre acesso à infraestrutura e pobreza no Brasil, destacando que a falta de acesso a serviços essenciais, como água potável, esgoto e eletricidade, está diretamente ligada a condições de vida precárias, especialmente em áreas rurais (Medeiros *et al.*, 2020).

Aqui percebe-se as restrições significativas no acesso a infraestrutura básica, recursos materiais e bens duráveis, fatores diretamente associados à qualidade de vida rural. O que concerne nos estudos realizados por Nunes *et al.* (2020), por meio do índice de condições de vida (ICV), que avalia a qualidade de vida em territórios rurais, considerando dimensões como acesso a serviços, infraestrutura e bens materiais. Os resultados indicam que áreas com menor acesso a esses recursos apresentam índices mais baixos de qualidade de vida.

A escolaridade dos participantes da pesquisa apresentou baixos índices, refletidos no valor do índice de sustentabilidade social para educação (0,4). Entre os entrevistados, apenas 8% possuem ensino médio completo, 77% têm ensino fundamental e 15% não sabem ler nem escrever.

Lima (2024) enfatiza que a educação no meio rural amazônico enfrenta desafios singulares decorrentes da multiculturalidade, da diversidade cultural e da distância geográfica. O mesmo defende a importância de práticas pedagógicas inclusivas, que respeitem os saberes locais e ampliem a participação das comunidades na definição de estratégias educacionais.

A infraestrutura escolar precária, as dificuldades de deslocamento e a pouca adequação da oferta educacional às realidades geográficas e culturais limitam o direito à educação. O trabalho reforça que a garantia da escolarização depende de políticas adaptadas às especificidades locais (Castro *et al.*, 2021).

Duarte e Pagan (2024) discutem sobre as dificuldades de articular conhecimentos científicos com saberes locais e as limitações de infraestrutura das escolas. A reflexão ressalta a necessidade de formação docente contextualizada, capaz de valorizar a realidade ecológica e cultural dos estudantes.

E Corrêa e Nascimento (2021) destacam que a educação rural está profundamente relacionada à transição agroecológica, sendo vista como ferramenta de desenvolvimento e emancipação. Demonstram ainda que existem avanços na valorização de práticas educativas contextualizadas, mas persistem desafios ligados à falta de recursos, dificuldades na articulação com políticas públicas e necessidade de formação continuada para educadores.

Conforme Khan e Passos (2002), a educação vai além da simples geração de riqueza, configurando-se como um elemento fundamental para a conquista da cidadania, estimulando maior consciência e engajamento na vida política, bem como relações mais eficientes entre terra, capital e trabalho.

A infraestrutura das residências também contribui para a compreensão do nível de vulnerabilidade, com valor de 0,4 no índice referente à quantidade de cômodos. A média de cômodos por residência nas áreas estudadas varia entre 3 e 4 cômodos. A importância da quantidade de cômodos na questão da sustentabilidade, implica nas condições habitacionais, a qualidade de vida e a vulnerabilidade das famílias.

Pois a maioria das residências do meio rural amazônico possui entre três e quatro cômodos, representando 51,7% dos domicílios. Além disso, aproximadamente 13,8% das casas são compostas por apenas um cômodo (IPAMM, 2018). Já Takahashi (2021) indicou que 57,7% das residências possuem de um a três cômodos, enquanto 42,3% têm quatro ou mais cômodos. Além disso, a quantidade de cômodos está associada à capacidade de adaptação das residências às necessidades das famílias.

O tipo de construção da casa apresentou índice de (0,6), a maioria das construções é de madeira (76,9%), casas de palha (15,4%) e mistas (7,7%). Não foram identificadas residências de argila (0%) nem de alvenaria (0%) (Figura 28). Lima (2010) destaca que as construções de madeira garantem relativa sustentabilidade e facilidade de manutenção, embora apresente limitações de durabilidade e conforto. Alves e Ribeiro (2022) reforçam que, mesmo diante de melhorias econômicas em determinadas comunidades, a madeira e a palha continuam sendo os principais materiais empregados, enquanto a alvenaria aparece de forma restrita ou parcial, geralmente associada a programas habitacionais ou acesso facilitado a insumos industrializados.



Figura 28: Tipo de construção encontrada.

Fonte: Damascena, 2023.

Estudos realizados em assentamentos de reforma agrária indicam que, apesar das melhorias promovidas, as condições habitacionais permanecem precárias, apresentando limitações em infraestrutura e padrões construtivos (Rodriguez, 2023).

De forma semelhante, pesquisas sobre o Programa Nacional de Habitação Rural (PNHR) apontam que muitas habitações ainda apresentam deficiências quanto ao dimensionamento, ventilação e adequação às condições climáticas locais, demonstrando que os avanços observados são parciais e heterogêneos (Moreira, 2017).

Ademais, estudos comparativos sobre sistemas construtivos em habitações rurais evidenciam que, embora algumas técnicas ofereçam vantagens em termos de custo e eficiência energética, a qualidade construtiva permanece um desafio em várias regiões do país (Frigo, 2014).

Em síntese, o nível médio de sustentabilidade social observado na área pode ser caracterizado por estabilidade habitacional contrastada com carências educacionais, econômicas e de serviços essenciais. Esse panorama evidencia a

necessidade de estratégias intersetoriais voltadas para a redução das desigualdades socioespaciais no meio rural, com ênfase na ampliação do acesso a políticas públicas, na melhoria da infraestrutura das propriedades e na promoção da saúde e educação como eixos estruturantes do desenvolvimento rural sustentável.

3.2 Sustentabilidade Ambiental

Desde a década de 1970 os impactos da degradação ambiental deixaram de ser problemas restritos a contextos locais ou regionais, tornando-se uma preocupação global devido às consequências ambientais transfronteiriças (Souza *et al.*, 2005). No entanto, um dos maiores desafios do desenvolvimento sustentável é incorporar as questões ambientais no centro das decisões econômicas e no planejamento em níveis local, regional e global, considerando o futuro do planeta (Costa, 1997).

De acordo com Mota (2005), a dimensão ambiental na agricultura representa uma preocupação central, pois as atividades agrícolas e pecuárias têm causado danos significativos aos recursos naturais. O meio ambiente, ao fornecer matéria-prima para as cadeias produtivas, sofre diretamente os impactos do modelo de produção e consumo adotado pela humanidade. Nessa perspectiva, Souza *et al.* (2017) destacam que essa dimensão também engloba a preservação dos ecossistemas e o respeito à biodiversidade, elementos essenciais para a manutenção da vida no planeta.

Os ODS, apresentam o ODS 13, que reforça a urgência de integrar práticas ambientalmente responsáveis nas atividades econômicas, especialmente na agricultura, enquanto o ODS 15 destaca a necessidade de proteger ecossistemas terrestres, combater a degradação ambiental e conservar a biodiversidade (Organização das Nações Unidas, 2015).

No presente estudo, observou-se que o índice de sustentabilidade ambiental dos agroecossistemas apresentou média geral de 0,56, evidenciando condição moderada de sustentabilidade, com aspectos positivos relacionados à gestão de recursos naturais, mas também fragilidades no manejo de insumos e resíduos, observados na tabela 4

Tabela 4: Índice de sustentabilidade ambiental dos agroecossistemas familiares.

Ambiental

Indicadores	IDS
Qualidade da água na propriedade	0,8
Tratamento da água para o consumo	0,8
Descarte de resíduos sólidos	0,4
Destino dos dejetos humanos	0,4
Organização dos cultivos	0,6
Tempo de utilização de agrotóxicos	1,0
Orientações prod. químicos	1,0
Destino da embalagem de agrotóxicos	1
Tempo de atividade na agricultura	1
Documentação da propriedade	0,4
Média	0,74

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Os maiores valores estão associados ao tempo de atividade agrícola (1,0), onde 7,7% dos entrevistados possuem entre 1 e 5 anos de atuação, e outros 7,7% têm entre 6 e 10 anos. Já 23,1% possuem entre 11 e 15 anos de prática agrícola, 30,8% estão na faixa de 16 a 20 anos, e 46,2% têm mais de 20 anos de experiência.

O tempo de atividade na agricultura está relacionado à sustentabilidade ambiental, pois experiências mais longas favorecem a capacidade de inovar e manter sistemas agroecológicos, agricultores com longa trajetória utilizam a aprendizagem coletiva para co-produzir e consolidar sistemas agroflorestais, evidenciando que experiência acumulada e colaboração são determinantes para a adoção de práticas sustentáveis (Futemma *et al.*, 2020)

Pompeu *et al.* (2012), destacam que a adoção de sistemas agroflorestais no estado do Pará, é influenciada pelo tempo de atuação e a experiência do agricultor, o conhecimento prévio sobre manejo agrícola e a trajetória familiar na terra. Esses elementos demonstram que tanto a experiência acumulada quanto os vínculos históricos com o território contribuem para a decisão de adotar e manter sistemas agroflorestais na região, influenciando a sustentabilidade e a resiliência dos agroecossistemas.

Fora do contexto amazônico, a relação entre tempo de atuação na agricultura e sustentabilidade ambiental também é observada. Maharjan *et al.* (2024)

analisaram 303 agricultores em Namobuddha, Nepal, no contexto da Agricultura de Conservação, e verificaram que aqueles com maior experiência e que planejavam continuar na atividade por 5 a 10 anos demonstraram maior percepção e valorização das práticas ambientalmente sustentáveis.

De forma semelhante, um estudo na província de Fars, Irã, indicou que a experiência dos agricultores influencia a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, com comportamentos distintos entre aqueles com mais de 25 anos de atuação e os com menos de 15 anos, evidenciando que a trajetória do agricultor afeta suas decisões produtivas, ainda que o foco do estudo tenha sido principalmente psicossocial (Rezaei *et al.*, 2025).

Seguidamente tem-se sobre a qualidade da água na propriedade (0,8) e o tratamento da água para consumo (0,8), onde toda a população (100%) informou que possui acesso a água de boa qualidade em suas propriedades. Quanto ao tratamento da água para consumo familiar, a maioria dos agricultores (84,6%) utiliza hipoclorito, enquanto 15,4% consomem água sem qualquer tratamento, indicando que a maioria segue práticas de higiene adequadas (Figura 29).



Figura 29: Sistema de abastecimento comunitário de água.
Fonte: Santos, 2024.



Figura 30: Forma de tratamento da água.
Fonte: Santos, 2024.

Quanto à qualidade da água na propriedade e o tratamento da água para consumo, tem-se que a gestão sustentável dos recursos hídricos no Brasil tem enfatizado a necessidade de incorporar abordagens que considerem os contextos políticos, econômicos e sociais das regiões. A gestão integrada dos recursos hídricos é apontada como essencial para assegurar a qualidade da água e promover a sustentabilidade ambiental em escala nacional (Peixinho, 2010).

Moreira *et al.* (2021) evidenciam a importância de práticas de gestão sustentável da água para garantir a segurança hídrica e prevenir doenças de veiculação hídrica, aplicáveis tanto a áreas urbanas quanto rurais.

Natalli *et al.* (2020), ao estudar propriedades rurais, identificaram práticas de sustentabilidade ambiental, como o uso de cisternas para o armazenamento de água da chuva e que a adoção dessas medidas contribui significativamente para a conservação dos recursos hídricos e para a melhoria da qualidade da água disponível para consumo e uso doméstico, mostrando que estratégias locais e simples podem promover sustentabilidade de forma eficaz.

Por fim, Silva Reis *et al.* (2023) reforçam a relação entre qualidade da água para abastecimento e os riscos à saúde, decorrentes da presença de microrganismos patogênicos ou de fatores físico-químicos adversos devido a deficiências no tratamento

da água, evidenciando a necessidade de práticas adequadas de tratamento e gestão da água para prevenir doenças e garantir segurança hídrica tanto para populações urbanas quanto rurais.

Os indicadores relacionados ao descarte de resíduos sólidos (0,4) (Figura 31) e ao destino dos dejetos humanos (0,4) evidenciam um cenário de vulnerabilidade sanitária na área estudada. Em relação aos resíduos, verificou-se que nenhum(a) entrevistado(a) realiza o descarte diretamente no rio, o que representa um aspecto positivo do ponto de vista ambiental. Entretanto, predominam práticas como o enterramento dos resíduos (30,8%), a queima (23,1%) e a combinação entre queima e enterramento (23,1%), enquanto apenas 23,1% das famílias contam com serviço de coleta pública.

No que se refere ao destino dos dejetos humanos (Figura 32), observa-se que 92,3% da população utiliza fossa negra e apenas 7,7% dispõe de fossa séptica. Não foram registrados casos de utilização de rede de esgoto pública ou sistema próprio de tratamento adequado, o que reforça a precariedade das condições de saneamento básico.



Figura 31: Vias de descarte de resíduos sólidos.
Fonte: Damascena, 2023.



Figura 32: Destino dos dejetos humanos.

Fonte: Damascena, 2023.

A discussão sobre resíduos sólidos ganhou destaque a partir da Rio-92, quando o consumo passou a ser tratado como tema central das políticas ambientais, levando a Comissão para o Desenvolvimento Sustentável a promover pesquisas sobre seus impactos (Portilho, 2010).

A ausência de infraestrutura adequada para o manejo dos resíduos sólidos faz com que grande parte dos resíduos coletados em áreas urbanas e rurais seja depositada em locais improvisados, que acabam se tornando permanentes e são conhecidos como lixões. Esses espaços representam sérios riscos ambientais e sanitários, contribuindo para a proliferação de vetores de doenças, como insetos e roedores, afetando principalmente populações em situação de vulnerabilidade socioeconômica, com menor acesso a recursos e serviços (Dias *et al.*, 2020).

A gestão dos resíduos sólidos demanda políticas ambientais eficazes, capazes de promover mudanças nos hábitos da população e regulamentar ações

integradas nos âmbitos ambiental, social e econômico. Essas políticas devem estar embasadas em planejamento estratégico, ações financeiras e operacionais que possibilitem a coleta, o tratamento, a reciclagem e a destinação final dos resíduos (Fraxe *et al.*, 2011).

O uso e manejo de agrotóxicos alcançou valores máximos (1,0) tanto no tempo de utilização quanto no destino das embalagens e nas orientações técnicas recebidas. Isso porque, a produção do Alto Urupadí se baseia no sistema de produção orgânica. Utilizando como princípio central definido pela Lei nº 10.831/2003, que estabelece a produção orgânica no Brasil como um sistema isento de insumos químicos sintéticos, incluindo fertilizantes solúveis, agrotóxicos e transgênicos (Brasil, 2003).

Sob a ótica da agroecologia, a ausência de agrotóxicos é compensada pelo manejo integrado da paisagem, pela diversificação produtiva, pela rotação de culturas e pelo uso de práticas como adubação verde e sistemas agroflorestais, que reduzem naturalmente a incidência de pragas e doenças. Evidências mostram que sistemas diversificados aumentam a resiliência ecológica e diminuem a dependência de insumos químicos externos (Jeanneret *et al.*, 2021).

Outro aspecto relevante está relacionado à valorização dos saberes tradicionais, já que povos indígenas e comunidades tradicionais amazônicas historicamente desenvolveram estratégias de manejo agrícola que prescindem de insumos sintéticos, baseadas na agrobiodiversidade local e em práticas sustentáveis (Levis *et al.*, 2024).

Além de questões socioeconômicas, pois os produtos orgânicos ocupam nichos de mercado diferenciados, vinculados à saúde e à sustentabilidade, sendo regulados por certificações nacionais e internacionais que exigem a comprovação da ausência de agrotóxicos (MAPA, 2020).

O manejo adequado dos resíduos é uma necessidade social e requer tanto a redução na geração de lixo quanto a implementação de sistemas eficientes de gestão. Nesse sentido, uma Política de Gestão Ambiental deve adotar o conceito de Gestão Integral de Resíduos (GIR), que integra os fluxos de geração com métodos de coleta, tratamento e disposição final, otimizando benefícios ambientais, econômicos e sociais. Esse modelo deve ser sustentável, flexível, orientado ao mercado e estruturado em escala regional (Barakat, 2009).

No âmbito do desenvolvimento sustentável, a preservação ambiental deve estar aliada à promoção da qualidade de vida e ao crescimento econômico das áreas urbanas. Essa integração representa um grande desafio para as políticas públicas, que precisam considerar a gestão de resíduos sólidos como um processo que envolve a participação social ativa (Pozzetti e Caldas, 2019).

A organização dos cultivos, evidenciada pelo índice de 0,6, indica que 61,5% dos agricultores adotam de três a quatro práticas produtivas, enquanto 38,5% implementam de uma a duas. Aqui evidencia-se a diversidade de espécies, que apresenta a seguinte distribuição: 54% consistem exclusivamente em guaranazeiros inseridos em sistemas agroflorestais, 38% são formados por consórcios de três espécies, e 8% utilizam consórcios de duas espécies. O guaranazeiro se mantém como a espécie predominante em todos os sistemas, seguido pela mandioca, voltada à produção de farinha, e por espécies hortícolas.

A utilização dos sistemas agroflorestais concerne na otimização do uso da área disponível, considerando a limitação de terras nesses locais, favorecendo a diversificação de alimentos e potencializando o rendimento econômico (Caetano *et al.*, 2000; Coelho *et al.*, 2000). A diversidade de espécies em um mesmo espaço favorece a otimização de recursos e, combinada com rotação de culturas, integração de árvores, hortaliças e criação de animais, fortalece a sustentabilidade do agroecossistema (Vargas *et al.*, 2013).

Para Altieri e Nicholls (2000), as interações entre os componentes bióticos de um agroecossistema promovem o controle biológico de pragas, a reciclagem de nutrientes, a conservação da água e do solo, além de aumentar a produtividade de forma sustentável. Neste sentido, é essencial compreender as relações entre solo, microrganismos, plantas, insetos herbívoros e inimigos naturais. Os autores ainda destacam que a conservação dos recursos renováveis, a adaptação dos cultivos ao ambiente e a diversificação de espécies vegetais e animais são elementos fundamentais para garantir a sustentabilidade e a produtividade de longo prazo do sistema.

Essa abordagem produtiva se relaciona diretamente à diversificação das culturas, que, por meio da rotação de espécies e da integração de leguminosas com outras plantas, aumenta o carbono orgânico do solo, melhora a estrutura dos

agregados e estimula a biomassa microbiana, promovendo solos mais férteis e equilibrados (Yan *et al.*, 2023).

Além disso, sistemas diversificados apresentam maior resistência a pragas, doenças e estresses ambientais, otimizam o uso de água e fertilizantes e permitem uma recuperação mais rápida frente a condições adversas (Liu *et al.*, 2022). Práticas de manejo baseadas na agricultura orgânica e na conservação do solo ampliam ainda a multifuncionalidade dos agroecossistemas, contribuindo para a preservação da biodiversidade, a melhoria da qualidade da água e do solo e a mitigação das mudanças climáticas (Wittwe *et al.*, 2021).

Estudos de longo prazo, com até 50 anos de monitoramento, confirmam que estratégias de diversificação, como o plantio intercalado, manejo orgânico e enriquecimento do solo, proporcionam ganhos expressivos em biodiversidade, produtividade, qualidade do solo e sequestro de carbono, fortalecendo a viabilidade econômica e ambiental das propriedades agrícolas (Raveloaritiana *et al.*, 2024).

Os resultados apontam para a necessidade de políticas públicas e programas de educação ambiental, incentivo à agroecologia, e fortalecimento do saneamento básico como estratégias para elevar os índices de sustentabilidade ambiental e promover sistemas produtivos rurais mais equilibrados e saudáveis.

3.3 Sustentabilidade Econômica

A sustentabilidade econômica é reconhecida como uma necessidade, mas não deve ser considerada uma condição prévia para as demais dimensões da sustentabilidade. Conforme destacado por Sachs (2002) e Stoffel e Colognese (2015), um transtorno econômico provoca, conseqüentemente, impactos sociais, que por sua vez podem comprometer a sustentabilidade ambiental.

Essa dimensão está alinhada ao (ODS) 8, que ressalta a importância de promover atividades econômicas inclusivas e capazes de gerar crescimento sustentável. Além disso, o ODS 12 reforça a necessidade de adotar padrões de produção responsáveis, promovendo a sustentabilidade ao longo de toda a cadeia produtiva e incentivando práticas que garantam a preservação e a longevidade dos recursos naturais (ONU, 2015).

A avaliação do índice econômico, cuja média geral foi de 0,47, se enquadra como ruim. As famílias avaliadas apresentam diversificação das fontes de renda, mas ainda são marcadas por limitações no montante total obtido Tabela 5.

Tabela 5: Índice de sustentabilidade econômico dos agroecossistemas familiares.

Econômico	
Indicadores	IDS
Fontes de renda familiar	0,66
Renda total familiar	0,33
Média	0,47

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

A variável fontes de renda familiar (0,6) evidencia a existência de múltiplos meios de geração de recursos financeiros na área estudada. A maior parte das famílias associa a atividade agrícola aos benefícios sociais (84,6%). Uma parcela menor (30,8%) associa a agricultura a atividades não agrícolas, o que indica certa diversificação econômica, embora ainda limitada. Apenas 7,7% das famílias dependem exclusivamente da agricultura, situação que reforça sua maior fragilidade diante das oscilações de mercado, variações climáticas e limitações de infraestrutura produtiva.

Esse cenário local encontra respaldo em estudos como o de Cavalcante *et al.* (2000), que ao analisarem a composição da renda rural proveniente da agricultura, pecuária, extrativismo e venda de mão de obra, observaram que atividades complementares, como o extrativismo e o trabalho assalariado, podem ser tão ou mais relevantes que a produção agrícola convencional.

Na área estudada, esse padrão se confirma: apesar da diversificação, a renda total familiar apresenta um índice reduzido (0,33), ainda que a maioria significativa (84,6%) esteja na faixa acima de quatro salários mínimos. Contudo, permanecem famílias em faixas inferiores: 7,7% entre 1 a 2 salários mínimos e outros 7,7% entre 3 a 4 salários mínimos, revelando desigualdade interna na distribuição da renda.

Pesquisas realizadas em outras regiões amazônicas também reforçam esse quadro. Pereira *et al.* (2006) destacam que a renda agrícola, na maioria dos casos, representa a menor contribuição ao orçamento familiar, sendo complementada por

trabalhos secundários ou rendimentos externos, que, entretanto, não garantem melhoria significativa na condição econômica das famílias.

De modo semelhante, Bezerra *et al.* (2017) demonstram que agricultores familiares frequentemente combinam múltiplas fontes de renda, inclusive fora da propriedade, mas ainda permanecem em condições de pobreza ou baixa renda.

Mais recentemente, Mesquita *et al.* (2023) mostraram que famílias que diversificam suas atividades apresentam renda média superior, maior acesso a infraestrutura e bens de consumo em comparação às exclusivamente agrícolas. No entanto, mesmo com a pluriatividade, a maior parte continua inserida em faixas de renda reduzidas, o que evidencia limites estruturais para a ascensão econômica rural.

Dessa forma, a análise da dimensão econômica revela um quadro de estabilidade relativa, sustentada pela pluralidade de atividades geradoras de renda, mas que não se traduz em autonomia financeira ou acumulação de capital. Na realidade estudada, a diversificação e a combinação entre agricultura, benefícios sociais e atividades complementares têm sido fundamentais para a manutenção das famílias. Contudo, esses arranjos não garantem sustentabilidade econômica plena.

Os resultados apontam, portanto, para a necessidade de políticas públicas mais efetivas, voltadas à valorização da produção agrícola familiar, ao acesso a mercados diferenciados, crédito rural e assistência técnica, elementos fundamentais para fortalecer a sustentabilidade econômica das unidades produtivas rurais e ampliar a capacidade de investimento das famílias amazônicas

3.4 Sustentabilidade Institucional

No contexto da sustentabilidade, as condições institucionais envolvem o apoio de governos, organizações e empresas para assegurar aos agricultores familiares acesso à assistência técnica de qualidade. Esse suporte, que abrange orientações produtivas, gestão da propriedade e regularização documental, é essencial para viabilizar políticas públicas e fortalecer a agricultura familiar (Santos, 2013).

Nesse sentido, Spangerberg e Bonniot (1998) definem a sustentabilidade institucional como uma meta política composta, na qual os critérios sociais, ambientais e econômicos devem ser considerados com igual relevância. Em uma sociedade sustentável, portanto, não são aceitáveis práticas que causem

degradação ambiental, violações à dignidade humana devido à pobreza ou outras ameaças, nem a falência de instituições públicas ou privadas, alinhando-se ao conceito de sustentabilidade institucional (Lima, 2005).

A sustentabilidade institucional é alcançada quando as estruturas e processos predominantes conseguem manter suas funções de forma contínua ao longo do tempo (Souza *et al.*, 2005). Além disso, o ambiente institucional também se caracteriza pela promoção da ação coletiva em comunidades rurais, por meio da organização de associações e cooperativas, fortalecendo a cooperação e a mobilização social (Alves *et al.*, 2018).

A avaliação do índice de sustentabilidade institucional, cuja média geral foi de 0,50, revela um nível médio de inserção e fortalecimento institucional entre os agricultores avaliados (Tabela 6).

Tabela 6: Índice de sustentabilidade institucional dos agroecossistemas familiares.

Institucional	
Indicadores	IDS
Recebimento de assistência técnica	0,2
Participação em alguma organização	0,4
Frequência nas reuniões da organização	1
Benefícios alcançados por meio da organização	0,4
Média	0,50

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

O destaque positivo recai sobre a frequência nas reuniões das organizações (1,0). A frequência de participação nas reuniões reforça esse engajamento: 69,2% dos agricultores afirmaram participar mais de seis vezes ao ano, enquanto 23,1% participam entre três e quatro vezes ao ano e apenas 7,7% comparecem uma ou duas vezes ao ano.

Lopes *et al.* (2015), apontam que a frequência de reuniões em grupos produtivos está associada ao sucesso coletivo. A realização regular de encontros amplia a troca de informações, facilita a resolução de problemas e fortalece a coordenação das atividades, favorecendo a aprendizagem coletiva e gerando melhores resultados técnicos e comerciais.

A participação em organizações (0,4), evidenciando que 100% dos agricultores participam de grupos comunitários informais, o que demonstra a relevância das organizações locais como espaços de troca de informações, solidariedade e fortalecimento social.

A participação ativa em redes, cargos ou atividades organizacionais constitui uma forma de capital social que potencializa o acesso a oportunidades, incentiva a adoção de tecnologias e fortalece ações coletivas. Agricultores mais engajados nas organizações têm maior probabilidade de obter benefícios individuais e coletivos, reforçando a importância da participação social no meio rural (Chen *et al.*, 2023).

Quanto aos benefícios obtidos por meio dessas instituições (0,4), 4,6% relataram acesso restrito, indicando apenas um ou dois benefícios, enquanto 15,4% alcançaram de três a quatro benefícios com apoio das organizações.

Soares *et al.* (2024), mostram que os benefícios provenientes da organização no meio rural são mediados pela qualidade da governança interna, pela frequência e qualidade das reuniões e pela articulação com serviços públicos de assistência técnica e políticas públicas. Quando esses elementos estão alinhados, os resultados socioeconômicos são expressivos; quando ausentes, os avanços se tornam restritos.

Entretanto, os baixos valores atribuídos ao recebimento de assistência técnica (0,2). A maioria dos agricultores (53,8%) declarou nunca ter recebido acompanhamento técnico, enquanto 46,2% tiveram apenas uma experiência pontual, sem continuidade ao longo do tempo. Não foram registradas ocorrências de atendimentos regulares, seja anuais, semestrais ou bimestrais. O acompanhamento técnico foi realizado pela unidade local do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Amazonas (IDAM)

Quanto a ausência ou baixa cobertura de assistência técnica e extensão rural (ATER), esta limita significativamente os ganhos obtidos pela participação em organizações. A presença de ATER qualificada potencializa os resultados de capital social, permitindo que a organização se traduza em avanços técnicos e econômicos mais consistentes (Wossen *et al.*, 2017).

Esse cenário evidencia que, embora haja uma base organizacional, ela não está totalmente estruturada para promover transformações sociais e produtivas significativas. A ampliação do acesso a políticas públicas, programas de ATER, bem como o fortalecimento de organizações de base comunitária, podem ser medidas

para potencializar o protagonismo dos agricultores, fortalecer o capital social e promover um modelo de desenvolvimento rural sustentável

3.5 Índice Geral de Sustentabilidade dos agroecossistemas produtores de guaraná

A análise integrada do índice geral de sustentabilidade nos agroecossistemas produtores de guaraná resultou em um valor médio de 0,55, indicando um nível médio de sustentabilidade. Essa média, entretanto, não deve ser interpretada como a simples soma das dimensões avaliadas, mas sim como o reflexo de interações complexas entre fatores sociais, econômicos, ambientais e institucionais (Tabela 7).

Tabela 7: Índice Geral de Sustentabilidade.

Dimensões	IDS	Nível
Social	0,47	Boa
Econômico	0,47	Ruim
Ambiental	0,74	Média
Institucional	0,50	Ruim
Índice geral	0,55	Média

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

A avaliação de sustentabilidade de um agroecossistema considera os ciclos minerais, as transformações energéticas, os processos biológicos e as relações socioeconômicas de forma integrada, englobando princípios, conceitos e métodos utilizados para aferir o desempenho ambiental, social e econômico (Diazabakana *et al.*, 2014).

Essa perspectiva evidencia que a sustentabilidade agrícola é resultado da combinação entre fatores ecológicos, econômicos e sociais, estando constantemente sujeita a forças que podem tanto promover avanços quanto impor barreiras (Pretty, 2008; Rigby e Cáceres, 2001). Por isso, é necessária a adoção de análises integradas e holísticas, capazes de orientar políticas e práticas que superem bloqueios e potencializar sinergias (FAO, 2018).

Embora a dimensão social (0,54) apresente avanços, como segurança habitacional e posse de terra, tais conquistas não se traduzem necessariamente em melhoria da renda familiar (dimensão econômica: 0,47). Essa desconexão ocorre devido à ausência de mercados estruturados e de apoio institucional (dimensão

institucional: 0,50), que permitam transformar o potencial produtivo e ambiental (dimensão ambiental: 0,56) em ganhos econômicos consistentes.

Nesse sentido, Petersen e Silveira (2017) destacam que políticas públicas alinhadas à agroecologia podem promover trajetórias de intensificação produtiva baseadas no trabalho, utilizando recursos locais sob controle das comunidades rurais, contribuindo para a emancipação econômica e política das populações rurais mais vulneráveis e alinhando-se aos ODS.

A análise integrada evidencia ainda a interdependência entre os indicadores, mostrando que a baixa renda limita a capacidade de investimento em saneamento, saúde e educação, fragilizando a dimensão social (Andrade, 2023). Além disso, a ausência de assistência técnica e extensão rural (ATER) restringe a difusão de boas práticas agroecológicas, reduzindo tanto os ganhos ambientais quanto a viabilidade econômica (Wossen et al., 2017). De forma geral, a vulnerabilidade socioambiental emerge de estruturas socioeconômicas que geram simultaneamente condições de vida desfavoráveis e degradação ambiental, refletindo em limitada capacidade de enfrentar riscos e baixa resiliência (Freitas et al., 2012).

A diversidade produtiva dos agroecossistemas é reconhecida como fator positivo para a sustentabilidade ambiental, pois aumenta a resiliência ecológica e favorece processos de conservação (Méndez et al., 2015). Contudo, para que os benefícios ambientais se traduzam em condições duradouras de reprodução social e geração de renda, é necessária a presença de organização social, redes de cooperação e acesso a mercados diferenciados (Sarandón e Flores, 2009).

Gliessman (2015) reforça que a sustentabilidade requer a articulação entre diversidade produtiva e mecanismos institucionais de apoio, como políticas públicas, mercados locais e circuitos curtos de comercialização. A diversidade agrícola deve ser acompanhada de inclusão social, fortalecimento comunitário e práticas de economia solidária, de modo a superar os limites estruturais que ainda comprometem a estabilidade econômica de sistemas sustentáveis (FAO, 2018).

Os avanços em uma dimensão, como a conservação ambiental, podem ser comprometidos se fatores sociais e econômicos não forem adequadamente articulados. O marco metodológico MESMIS, por exemplo, enfatiza que apenas uma abordagem sistêmica é capaz de captar tais dinâmicas (López-Ridaura et al., 2002).

Sistemas sustentáveis depende, de condições sociais e institucionais favoráveis, sendo necessário considerar a interação entre diferentes dimensões (Sarandón e Flores, 2009). Assim, a sustentabilidade não resulta da simples soma de indicadores parciais, mas da interação dinâmica entre múltiplas dimensões, incluindo organização social, viabilidade econômica e políticas públicas de apoio. Sem estruturas institucionais adequadas, os ganhos ambientais e sociais podem não se sustentar a longo prazo (Pretty, 2008).

Considerações Finais

A avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas produtores de guaraná na região do Alto Urupadí, Maués/AM, revelou um cenário de sustentabilidade média (0,52), evidenciando avanços importantes, mas também fragilidades estruturais que comprometem a consolidação de um modelo produtivo sustentável.

A avaliação, construída a partir das dimensões social, econômica, ambiental e institucional, mostrou que, apesar da

segurança habitacional, da presença de práticas agroecológicas e da diversidade de fontes de renda, persistem desafios significativos relacionados ao acesso a serviços básicos, renda total reduzida, infraestrutura sanitária precária, gestão de resíduos sólidos e limitada cobertura de assistência técnica.

Os resultados demonstram que a sustentabilidade dos sistemas produtivos avaliados está associada ao conhecimento acumulado dos agricultores, ao manejo agroecológico e ao capital social existente nas comunidades. Entretanto, o fortalecimento das redes de apoio institucional, a ampliação das políticas públicas voltadas à agricultura familiar, o acesso a mercados diferenciados, a educação e a saúde rural são pontos críticos que precisam de atenção para promover a melhoria contínua dos agroecossistemas.

Nesse sentido, é necessária a adoção de estratégias integradas que considerem a complexidade sociocultural e ambiental da região amazônica, promovendo a organização social, o investimento em tecnologias apropriadas, a valorização dos sistemas agroflorestais e a implementação de políticas de saneamento e educação ambiental.

Tais ações, articuladas entre diferentes esferas de governo, instituições de pesquisa, organizações comunitárias e agricultores, são essenciais para

potencializar os avanços identificados e construir um modelo de produção de guaraná que seja economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente equilibrado.

Assim, este estudo contribui não apenas para a avaliação do nível de sustentabilidade da mesma no Alto Urupadí, mas também como subsídio para a formulação de políticas e ações direcionadas ao fortalecimento da agricultura familiar amazônica, reforçando a importância da avaliação contínua dos agroecossistemas como ferramenta estratégica na promoção do desenvolvimento rural sustentável.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA LEMOS, Tatiane; PARENTE CARDOSO, Iana Bruna; CAVALCANTE DOS SANTOS WANDERLEY, Liliana Pauline; CARVALHO SILVA ROCHA, Samária Letícia; BIZAN, Maria Alice; DE AGUIAR LIMA, Gisele; DA SILVA ALVES, Helionora. Qualidade de vida dos moradores de uma comunidade rural do interior da Amazônia. *Guaju: Revista Brasileira de Desenvolvimento Territorial Sustentável*, [S. l.], v. 9, p. 100–118, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5380/guaju.v9i0.90419>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/guaju/article/view/90419>. Acesso em: 24 set. 2025.

ALTIERI, M. A.; et al. *Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa*. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989.

ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. I. *Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable*. Série Textos Básicos para la Formación Ambiental. 1. ed. México: PNUMA, 2000. 250 p.

ALVES, Débora Melo; RIBEIRO, Tânia Guimarães. “Habitar e construir nas Resex Marinhas na Amazônia”: as dimensões funcional e simbólica das casas das populações tradicionais. *PerCursos*, Florianópolis, v. 25, p. e0508, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5965/19847246252024e0508>. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/percursos/article/view/23486>. Acesso em: 26 set. 2025.

ANDRADE, Alex Pires. A (in)eficácia das políticas públicas de ATER para fomentar a agroecologia em busca do desenvolvimento do meio ambiente. *Ciências Sociais, Direito*, v. 27, ed. 125, ago. 2023. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8213180>.

ANGLADE, J. *Agriculture durable et écologie: les indicateurs de durabilité de la IDEA*. 1999. Mémoire (Mestrado em Biologia dos Organismos) – Université d’Orsay (Paris-Sud XI), 1999.

BARAKAT, Munir. Sustentabilidade ambiental e gestão de resíduos sólidos urbanos: uma análise do modelo de gestão da CIA Norte. 2009. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

BEZERRA, G. J.; SCHLINDWEIN, M. M. Agricultura familiar como geração de renda e desenvolvimento local: uma análise para Dourados, MS, Brasil. *Interações* (Campo Grande), v. 18, p. 3-15, 2017.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

CAETANO, L. C. S.; FERREIRA, J. M.; ARAÚJO, M. L. de. Produtividade de cenoura e alface em sistema de consorciação. *Horticultura Brasileira*, v. 17, p. 143-146, 1999.

CALLADO, A. L. C. Modelo de mensuração de sustentabilidade empresarial: uma aplicação em vinícolas localizadas na Serra Gaúcha. 2010. Tese (Doutorado em Agronegócios) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: [link não informado]. Acesso em: 7 out. 2021.

CAVALCANTI, N. D. B.; RESENDE, G. M.; ARAUJO, F. P.; REIS, E.; BRITO, L. D. L.; OLIVEIRA, C. Fontes de renda dos pequenos agricultores no semiárido do Nordeste brasileiro. [S. l.: s. n.], 2019.

CHEN, F.; YI, Y.; ZHAO, Y. The effect of social capital at the community and individual levels on farmers' participation in the rural public goods provision. *Agriculture*, v. 13, n. 6, p. 1247, 2023.

COELHO, F. C.; FREITAS, S. de P.; RODRIGUES, R. Manejo de plantas daninhas e sistema de consórcio na cultura do quiabeiro: produtividade e qualidade de frutos. *Resumos*, v. 18, p. 587-588, 2000.

CONWAY, G. R.; BARBIER, E. B. *After the Green Revolution: sustainable agriculture for development*. 1. ed. London: Earthscan, 2013. 195 p.

COSTA, J. M. M. Desenvolvimento sustentável, globalização e desenvolvimento econômico. In: XIMENES, T. (org.). *Perspectivas do desenvolvimento sustentável: uma contribuição para a Amazônia* 21. Belém: NAEA, 1997.

DA SILVA REIS, Fabio Antônio; AMADO, Franco Dani Rico; BENVENUTI, Tatiane. Qualidade da água de abastecimento e fatores de risco à saúde na comunidade de Maria Jape em Ilhéus, Bahia. *Revista Principia*, v. 60, n. 1, p. 326-347, 2023.

DIAZABAKANA, A.; LATRUFFE, L.; BOCKSTALLER, C.; DESJEUX, Y.; FINN, J.; KELLY, E.; RYAN, M.; UTHES, S. A review of farm level indicators of sustainability with a focus on CAP and FADN. *FLINT Project*, 2014. Disponível em: https://www.flint-fp7.eu/downloads/reports/FLINT%20WP1%20_D1_2.pdf. Acesso em: 27 ago. 2022.

DUARTE, Mateus de Souza; PAGAN, Alice Alexandre. Ensinar ciências na Amazônia ribeirinha: uma reflexão teórica e autobiográfica. *Revista Areté: Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, v. 23, n. 37, p. e24017, 2024. DOI: <https://doi.org/10.59666/Arete.1984-7505.v23.n37.3750>. Disponível em: <https://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/3750>. Acesso em: 26 set. 2025.

FAUSTO, M. C. R.; GIOVANELLA, L.; LIMA, J. G.; CABRAL, L. M. D. S.; SEIDL, H. Sustentabilidade da Atenção Primária à Saúde em territórios rurais remotos na Amazônia fluvial: organização, estratégias e desafios. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 27, p. 1605-1618, 2022.

FIOCRUZ. *Programa Institucional Territórios Sustentáveis e Saudáveis: termo de referência conceitual e metodológico*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2019. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br>. Acesso em: 24 nov. 2024.

FRAXE, Therezinha de Jesus Pinto; GENTIL, Daniel Felipe de Oliveira; ANDRADE, João Bosco Ladislau de; SILVA, Michelle Andreza Pedroza da. *Papel para vida: estudo da cadeia produtiva de embalagens de papelão no Polo Industrial de Manaus (PIM)*. Manaus: FUA, 2011.

FREITAS, C. M. de; CARVALHO, M. L. de; XIMENES, E. F.; ARRAES, E. F.; GOMES, J. O. Vulnerabilidade socioambiental, redução de riscos de desastres e construção da resiliência: lições do terremoto no Haiti e das chuvas fortes na Região Serrana, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 17, n. 6, p. 1577-1586, 2012.

FUTEMMA, Célia; CASTRO, Fabio de; BRONDIZIO, Eduardo S. Farmers and social innovations in rural development: collaborative arrangements in eastern Brazilian Amazon. *Land Use Policy*, v. 99, p. 104999, 2020.

GLIESSMAN, S. *Agroecology: the ecology of sustainable food systems*. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2015.

GUIMARÃES, Roberto Pereira; FEICHAS, Susana Arcangela Quacchia. Desafios na construção de indicadores de sustentabilidade. *Ambiente & Sociedade*, Campinas, v. 12, n. 2, p. 307–323, 2009.

GUZMÁN CASADO, G. I.; MOLINA, M. G.; GUZMÁN, E. S. *Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible*. Madrid: Mundi-Prensa Libros, 2000. 535 p.

HANSEL, C. R. Índice de sustentabilidade das propriedades rurais da agricultura familiar no município de Quatro Pontes-PR. [S. l.: s. n.], 2024.

HEUFEMANN, N. E. C.; FERLA, A. A.; SCHWEICKARDT, J. C.; FONSECA, F. R. Acesso aos serviços de saúde: território, fluxos e fronteiras das populações ribeirinhas de Boa Vista do Ramos, Amazonas. *Saúde e Sociedade*, v. 33, e230392pt, 2024.

INSTITUTO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO AMAZONAS (IPAAM). *Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Projeto Caulim/Kalamazon – Volume IV: Diagnóstico do Meio Antrópico*. Manaus, 2023. Disponível em: <https://www.ipaam.am.gov.br/wp-content/uploads/2023/02/EIA-Caulim-Kalamazon-VOLUME-IV-Diagnostico-do-Meio-Antr%C3%B3pico.pdf>. Acesso em: 26 set. 2025.

INSTITUTO GIRAMUNDO MUTUANDO; PROGRAMA DE EXTENSÃO RURAL AGROECOLÓGICA – PROGERA; MOREIRA, R. M.; STAMATO, B. *Agroecologia*. Botucatu/SP: Giramundo, 2009. 92 p.

INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES (IPBES). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Bonn: IPBES Secretariat, 2019.

JEANNERET, P.; AVIRON, S.; ALIGNIER, A.; LAVIGNE, C.; HELFENSTEIN, J.; HERZOG, F.; PETIT, S. Agroecology landscapes. *Landscape Ecology*, v. 36, n. 8, p. 2235-2257, 2021.

KHAN, A. S.; PASSOS, A. T. B. Reforma agrária solidária, assistência técnica e desenvolvimento rural no Estado do Ceará. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 33, n. 3, p. 593-614, jul./set. 2002.

LEVIS, C.; REZENDE, J. S.; BARRETO, J. P. L.; BARRETO, S. S.; BANIWA, F.; SATERÉ-MAWÉ, C.; BIEHL, J. Indigenizing conservation science for a sustainable Amazon. *Science*, v. 386, n. 6727, p. 1229-1232, 2024.

LIMA, J. S.; SALES, M. J. D.; SILVA, T. B.; et al. Estrutura e propriedades do agroecossistema “Vida Verde” em Itabaiana (SE). *Revista Geografia*, v. 20, p. 85-98, 2011.

LIMA, M. de N. T. de. Educação ribeirinha: desafios e perspectivas. *Revista Científica FESA*, v. 3, n. 18, p. 129–143, 2024. DOI: <https://doi.org/10.56069/2676-0428.2024.453>. Disponível em: <https://revistafesa.com/index.php/fesa/article/view/453>. Acesso em: 26 set. 2025.

LIMA, V. C. de. A sustentabilidade da habitação do seringueiro amazônico. *PosFAUUSP*, São Paulo, n. 28, p. 182–197, 2010. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2317-2762.v0i28p182-197>. Disponível em: <https://revistas.usp.br/posfau/article/view/43707>. Acesso em: 26 set. 2025.

LIU, C.; PLAZA-BONILLA, D.; COULTER, J. A.; KUTCHER, H. R.; BECKIE, H. J.; WANG, L.; ... GAN, Y. Diversifying crop rotations enhances agroecosystem services and resilience. *Advances in Agronomy*, v. 173, p. 299-335, 2022.

LOPES, M.; NESBITT, H.; SPYCKERELLE, L.; PAULI, N.; CLIFTON, J.; ERSKINE, W. Harnessing social capital for maize seed diffusion in Timor-Leste. *Agronomy for Sustainable Development*, v. 35, n. 2, p. 847-855, 2015.

LÓPEZ-RIDAURA, S.; MASERA, O.; ASTIER, M. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems: the MESMIS framework. *Ecological Indicators*, v. 2, n. 1-2, p. 135-148, 2002.

MAHARJAN, Keshav Lall; GONZALVO, Clarisse Mendoza; SINGH, Manjeshwori. Farmer perspectives on the economic, environmental, and social sustainability of

environmental conservation agriculture (ECA) in Namobuddha Municipality, Kavre, Nepal. *Sustainability*, v. 16, n. 11, p. 4523, 2024.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *Relatório nacional da produção orgânica*. Brasília, DF: MAPA, 2020.

MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A.; FERRAZ, J. M. G. *Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 281 p.

MARTEN, G. G. Productivity, stability, sustainability, equitability and autonomy as properties for agroecosystem assessment. *Agricultural Systems*, v. 26, p. 291-316, 1988.

MARZALL, K.; ALMEIDA, J. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas: estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 17, p. 41-59, 2000.

MEDEIROS, Victor; OLIVEIRA, Ana Maria Hermeto Camilo de. O acesso à infraestrutura e a pobreza no Brasil: uma investigação empírica. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 58, n. 2, p. e200520, 2020.

MÉNDEZ, V. E.; BACON, C. M.; COHEN, R.; GLIESSMAN, S. R. (orgs.). *Agroecology: a transdisciplinary, participatory and action-oriented approach*. Boca Raton: CRC Press, 2015.

MESQUITA, D. F. S.; NASCIMENTO, C. A. D.; LIMA, P. V. P. S. Non-agricultural income, infrastructure and access to consumer goods in rural households in the northeast and south. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 61, p. e263246, 2023.

MORAN, E. F. *Meio ambiente e ciências sociais: interações homem-ambiente e sustentabilidade*. 1. ed. São Paulo: SENAC, 2011. 308 p.

MOREIRA, Marília Honorato; KOPP, Katia Alcione; NARDOCCI, Adelaide Cassia. Avaliação da qualidade da água para consumo humano proveniente de poços rasos e do risco de infecção desta por exposição a patógenos emergentes em um bairro de Goiânia, Goiás. *Águas Subterrâneas*, v. 35, n. 2, 2021.

MOTA, J. A. *O valor da natureza: economia e política dos recursos naturais*. São Paulo: Garamond, 2005.

NATALI, L. H.; MUNARETTO, L. F.; BIANCHINI, D. C.; HENKES, J. A. Práticas de sustentabilidade ambiental em propriedades rurais. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 9, n. 1, p. 351-374, 2020.

NUNES, E. M.; SILVA, P. S. G. da; SILVA, M. R. F. da; SÁ, V. C. da. O índice de condições de vida (ICV) em territórios rurais do Nordeste: evidências para os

territórios Açú-Mossoró e Sertão do Apodi, no Rio Grande do Norte. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 58, n. 1, p. e190917, 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Nova York: ONU, 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em: 10 nov. 2024.

PEIXINHO, F. C. Gestão sustentável dos recursos hídricos. *Águas Subterrâneas*, 2010.

PEREIRA, B. D.; MAIA, J. C. D. S.; JOSEPH, L. C. R.; FREITAS, A. G. M.; OYAMADA, G. C. Pobreza e desigualdade de renda entre famílias da zona rural de Mato Grosso de 2004 a 2006. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, p. 536-545, 2010.

POMPEU, G. D. S. S.; ROSA, L. S.; MODESTO, R. S.; VIEIRA, T. A. Adoption of agroforestry systems by smallholders in Brazilian Amazon. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, v. 15, n. 1, 2012.

POZZETTI, V. C.; CALDAS, J. N. O descarte de resíduos sólidos no âmago da sustentabilidade. *Revista de Direito Econômico e Socioambiental*, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 183–205, 2019. DOI: 10.7213/rev.dir.econ.soc.v10i1.24021. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/direitoeconomico/article/view/24021>. Acesso em: 11 set. 2025.

PRETTY, J. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 363, n. 1491, p. 447–465, 2008.

RAVELOARITIANA, E.; WANGER, T. C. Decades matter: Agricultural diversification increases financial profitability, biodiversity, and ecosystem services over time. *arXiv preprint*, arXiv:2403.05599, 2024.

REZAEI, A.; FATEMI, M.; SHENNAN, C. Healthy agricultural production: a socio-psychological and environmental approach to sustainable food systems in Fars province, Iran. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, v. 9, p. 1539777, 2025.

RIGBY, D.; CÁCERES, D. Organic farming and the sustainability of agricultural systems. *Agricultural Systems*, v. 68, n. 1, p. 21–40, 2001.

ROCKSTROM, J.; STEFFEN, W.; NOONE, K.; PERSSON, A.; CHAPIN III, F. S.; LAMBIN, E.; ... FOLEY, J. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, v. 14, p. 1–33, 2009.

SACHS, I. Caminhos para o desenvolvimento sustentável. 2. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. 96 p.

SARANDÓN, S. J.; FLORES, C. C. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Agroecología*, v. 4, p. 19–28, 2009.

SARANDÓN, S. J.; ABRIL, A.; ACCIARESI, H.; ALTIERI, M. A.; ASTIER CALDERÓN, M.; BEZUS, R.; DEL PINO, M.; et al. *Agroecologia: el camino hacia una agricultura sustentable*. La Plata: Ediciones Científicas Americanas, 2002. 557 p.

SILVA, A. K. M. da. Perfil sócioeconômico e nível de qualidade de vida dos produtores rurais do município de Mossoró-RN. Mossoró: Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM, 2000. 55 f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica).

SILVA, N. L. S. Estudo da sustentabilidade e de indicadores de desenvolvimento rural. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2007. 271 p. Tese de doutorado.

SOARES, P.; MARTINELLI, S. S.; ATANCE, E. A.; FABRI, R.; CLEMENTE-GÓMEZ, V.; DAVÓ-BLANES, M. C.; CAVALLI, S. B. Benefits and challenges of the public food procurement program: Perspectives of technicians and managers of family farmer organizations in Brazil. *Heliyon*, v. 10, n. 20, 2024.

SOUSA, M. C.; KHAN, A. S.; PASSOS, A. T. B.; LIMA, P. V. P. S. Sustentabilidade da agricultura familiar em assentamentos de reforma agrária no Rio Grande do Norte. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 36, n. 1, p. 96–120, 2005.

SOUSA, W. D.; DE MELO, F. K. E.; DE SOUSA, E. P. Sustentabilidade da agricultura familiar no município de Barro-CE. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 6, n. 2, p. 302–327, 2017.

STOFFEL, J. A.; COLOGNESE, S. A.; SILVA, R. N. B. A sustentabilidade na agricultura familiar e as formas de organização produtivas em contextos locais. *Tempo da Ciência*, Cascavel – PR, v. 21, n. 42, p. 53–67, 2014.

TAKAHASHI, C. L. Condições de vida e saúde de ribeirinhos da Floresta Nacional de Pau Rosa, Maués Amazonas-Brasil. 2021.

VARGAS, D. L.; FONTOURA, A. F.; WIZNIEWSKY, J. G. Agroecologia: base da sustentabilidade dos agroecossistemas. *Geografia Ensino & Pesquisa*, v. 17, n. 1, p. 173–179, 2013.

WITTEW, R. A.; BENDER, S. F.; HARTMAN, K.; HYDBOM, S.; LIMA, R. A.; LOAIZA, V.; ... VAN DER HEIJDEN, M. G. Organic and conservation agriculture promote ecosystem multifunctionality. *Science Advances*, v. 7, n. 34, eabg6995, 2021.

WOSSEN, T.; ABDOULAYE, T.; ALENE, A.; HAILE, M. G.; FELEKE, S.; OLANREWAJU, A.; MANYONG, V. Impacts of extension access and cooperative membership on technology adoption and household welfare. *Journal of Rural Studies*, v. 54, p. 223–233, 2017.

YAN, Z.; ZHOU, J.; LIU, C.; JIA, R.; MGANGA, K. Z.; YANG, L.; ... ZENG, Z. Legume-Based Crop Diversification Reinforces Soil Health and Carbon Storage: Aggregates Mechanisms and Quantitative Evaluation. SSRN 4340437, 2023.

ZHANG, S.; SUN, Z.; MA, W.; VALENTINOV, V. The effect of cooperative membership on agricultural technology adoption in Sichuan, China. *China Economic Review*, v. 62, 101334, 2020.

**CAPÍTULO IV: Produção e fertilidade do guaranazeiro
(*Paullinia cupana* Kunth) cultivado sob combinação dos
sistemas orgânico e tradicional na região do Alto Urupadí,
Maués, Amazonas**

1 Introdução

O Brasil sempre teve uma economia majoritariamente agrária, tanto internamente quanto no comércio exterior. Desde a colonização, o país passou por diversos ciclos produtivos voltados ao abastecimento do mercado internacional, como o pau-brasil (*Paubrasilia echinata*), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), ouro e café (*Coffea arabica*).

Atualmente, a diversificação agrícola se tornou essencial para atender às demandas do mercado global. O Brasil se destaca por uma produção variada, incluindo itens tipicamente nacionais, como café, açaí (*Euterpe oleraceae*), soja (*Glycine max*) e guaraná (*Paullinia cupana*) (Lima *et al.*, 2023).

No caso do guaraná, o Brasil é o único produtor mundial, abastecendo tanto o mercado interno quanto o externo (Nascimento Filho *et al.*, 2009), e, os estados do Amazonas e Bahia juntos representam 95% da área de cultivo de guaranazeiros no Brasil. Embora o Amazonas seja a região de origem dessa planta, atualmente não é mais o principal produtor comercial de sementes de guaraná (Gama, 2019). A produtividade na Bahia é maior do que no Amazonas, principalmente devido às condições edafoclimáticas favoráveis: bons índices de pluviosidade, chuvas bem distribuídas ao longo do ano, solos mais férteis e a baixa incidência de pragas e doenças (Nascimento Filho, 2003; Tavares *et al.*, 2005).

Desde o início do século XX, o guaraná vem se destacando e atraindo a atenção da indústria, inicialmente no setor de bebidas e, posteriormente, nos setores de cosméticos, fragrâncias, alimentos e outros (Meneghetti *et al.*, 2021). O fruto tem ganhado cada vez mais relevância no cenário econômico e social, especialmente na região amazônica, onde é principalmente cultivado pela agricultura familiar (IBGE, 2022).

O município de Maués, no Estado do Amazonas, é reconhecido como a capital nacional do guaraná (Brasil, 2025), devido à sua alta produção e ao forte vínculo econômico e cultural com a cultura do fruto (Meneghetti *et al.*, 2021). Os indígenas Sateré-Mawé foram os primeiros a cultivar e comercializar o guaraná, consolidando sua importância na região (Figuerola, 2016).

Atualmente, a produção do guaraná no município ocorre em sistemas convencionais de cultivo, no entanto, na região do Alto Urupadí, agricultores têm

adotado um modelo que combina práticas tradicionais com a produção orgânica, para garantir a qualidade orgânica do produto dentro dos agroecossistemas (Aguiar et al., 2021).

Esse sistema integrado de cultivo segue princípios agroecológicos e leva em consideração o contexto socioeconômico e cultural dos agricultores. Além disso, assegura o direito da população ao consumo de alimentos saudáveis, reduzindo a dependência de insumos químicos (Valarini e Aguiar-Menezes, 2007).

A produtividade do guaranazeiro no Amazonas depende da fertilidade do solo e do manejo nutricional, mas enfrenta limitações pela escassez de estudos específicos para o ecossistema amazônico, sobretudo sobre uso do solo, coberturas vegetais e controle de plantas daninhas (Atroch, 2009).

Além disso, estudos indicam que o guaranazeiro apresenta baixa resposta à fertilização convencional, o que sugere a necessidade de uma abordagem diferenciada para o manejo da fertilidade do solo (Souza *et al.*, 2010).

Apesar dos avanços na produção, desafios ainda persistem. A produtividade do guaranazeiro é impactada por fatores como condições edafoclimáticas favoráveis ao surgimento de doenças, especialmente a antracnose (*Colletotrichum* sp.), considerada a mais grave para a cultura (Bonatelli *et al.*, 2016). Além disso, a competição com plantas infestantes leva ao uso frequente de herbicidas, que podem comprometer o equilíbrio do ecossistema agrícola (Zimdahl, 2018). O envelhecimento dos guaranazais também é um entrave à produção, exigindo estratégias de manejo mais eficientes para garantir a sustentabilidade da cultura a longo prazo.

O acompanhamento do estado nutricional das plantas em diferentes idades pode ser uma estratégia eficiente para corrigir desequilíbrios nutricionais e aprimorar o manejo da adubação ao longo do tempo. Dessa forma, este estudo avaliou a fertilidade do solo e o estado nutricional de guaranazais cultivados sob sistema orgânico na região do Alto Urupadí, município de Maués, levando em consideração a idade e a produtividade das plantas.

2 Procedimentos Metodológicos

2.1 Caracterização do agroecossistema experimental

O agroecossistema (Figura 33) pesquisado é composto por três unidades familiares, administradas pela matriarca (mãe), seu filho e seu genro, tendo a agricultura familiar como a principal base econômica. Esse agroecossistema é estruturado em diferentes subsistemas: roça, quintal, floresta e lago; além de mediadores de fertilidade (infraestruturas para beneficiamento e armazenamento) e suprassistemas (canais de troca e comercialização) (Petersen *et al.*, 2017).

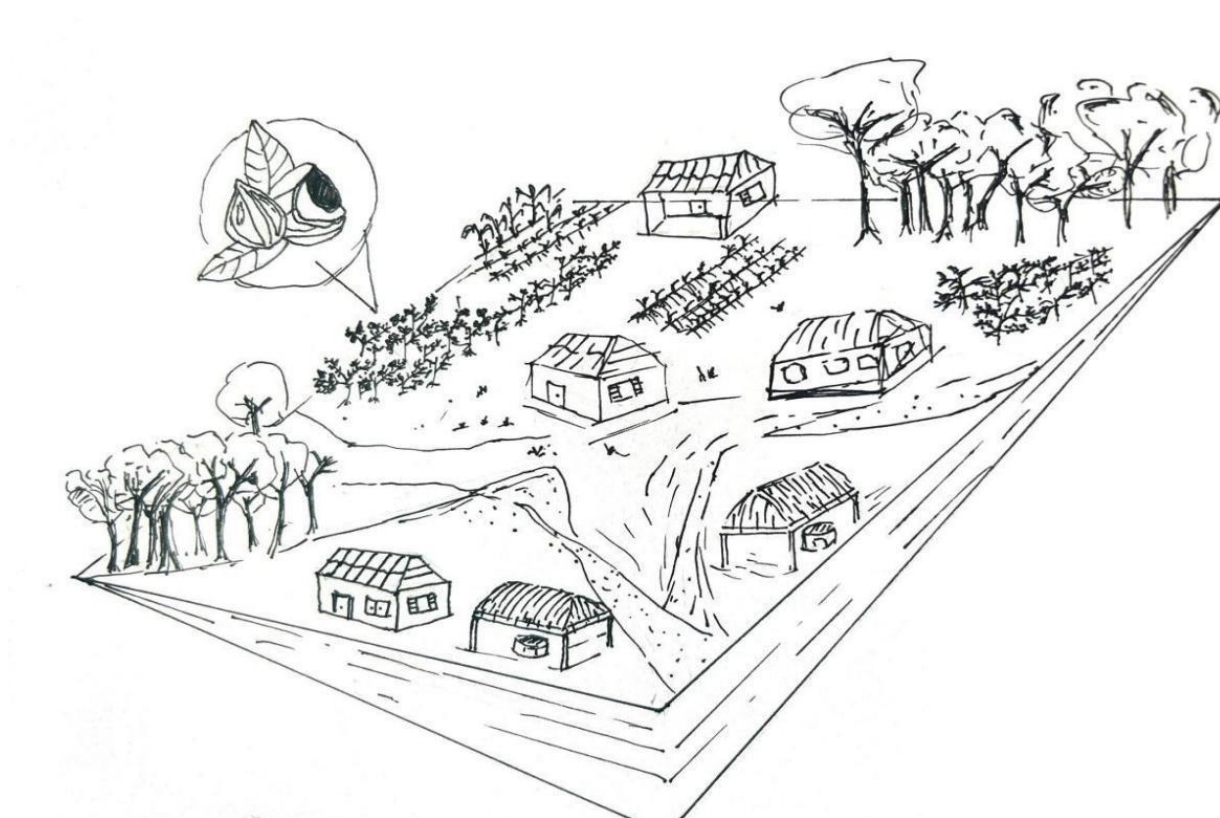


Figura 33: Estrutura do agroecossistema.
Fonte: Leite, 2025.

O primeiro subsistema, a roça (Figura 34), é destinado ao cultivo de guaraná, mandioca (*Manihot esculenta*) e banana (*Musa sp.*). No contexto amazônico, as roças ou roçados representam “paisagens onde parcelas das espécies alimentares e não alimentares são cultivadas, podendo ser em regime de monocultura, rotação ou policultivos” (Noda *et al.*, 2007, p. 32-36). Normalmente, essas áreas são utilizadas para o plantio de espécies anuais por até dois ciclos, priorizando o abastecimento familiar das populações tradicionais (Mourão, 2008).



Figura 34: Subsistema roça.
Fonte: Dados de pesquisa, 2021.

No quintal, desenvolvem-se atividades relacionadas ao plantio de hortaliças e plantas medicinais, destinadas ao consumo familiar. Esse subsistema é caracterizado pela forte presença do conhecimento tradicional, especialmente no que se refere ao uso, conservação e armazenamento de espécies medicinais (Silva, 2015). Além disso, o quintal também funciona como um espaço essencial para atividades como a construção de canoas, móveis e instrumentos de pesca, entre outros usos (Castro *et al.*, 2009).

O subsistema floresta, desempenha um papel fundamental na coleta de sementes e mudas utilizadas no estabelecimento das áreas de guaraná. Além disso, é um ambiente propício para atividades extrativistas, tanto vegetais quanto animais. No contexto amazônico, o extrativismo vegetal é considerado uma alternativa viável para geração de renda (Fabr e e Ribeiro, 2003). Essa prática inclui a extração de madeira, palha (açaí e pupunha), coleta de frutos silvestres (castanha) e produção de óleos essenciais, como os de copaíba e andiroba (Fraxe, 2000).

O subsistema lago (Figura 35), por sua vez, está associado à atividade pesqueira, que se destaca como uma importante estratégia de extrativismo animal. Além de sua relevância econômica, a pesca é uma manifestação cultural e social,

transmitida entre gerações (Fraxe, 2000). O conhecimento relacionado a essa prática é perpetuado por meio da experiência e do ensino tradicional (Barthem, 1999; Petrere, 2002).



Figura 35: Subsistema lago.
Fonte: Dados de pesquisa, 2021.

Além desses subsistemas, o agroecossistema conta com mediadores de fertilidade, que desempenham um papel central no processamento da mandioca e na produção de farinha, por meio da casa de farinha (Figura 36).



Figura 36: Casa de farinha.
Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

Também são fundamentais para os processos de fermentação, lavagem, torrefação e armazenamento dos grãos de guaraná, realizados em galpões de beneficiamento (Figura 37). Esses componentes estruturais são essenciais para a captura, armazenamento, transporte e processamento de insumos dentro do sistema produtivo (Petersen *et al.*, 2017).



Figura 37: Galpão de beneficiamento do guaraná.
Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

Os suprassistemas englobam os atores externos ao agroecossistema, como mercado e comunidade. Enquanto a comunidade promove trocas baseadas na reciprocidade, sem transações monetárias, o mercado externo absorve a produção de guaraná para um comprador específico. Além disso, intermediários, conhecidos como atravessadores, atuam na compra da produção de farinha e banana (Petersen *et al.*, 2017).

Dessa forma, o agroecossistema integra diversos subsistemas que asseguram tanto a subsistência quanto a geração de renda das famílias envolvidas. Esse sistema favorece a preservação do conhecimento tradicional e da biodiversidade local. Além disso, por meio dos mediadores de fertilidade e suprassistemas, viabiliza a circulação de recursos e a comercialização da produção, fortalecendo a resiliência econômica e social da comunidade.

2.2 Instalação e condução do experimento

A instalação do experimento ocorreu em setembro de 2022, no agroecossistema Boa Fé, produtor de guaraná, localizado na Comunidade São Sebastião, no Alto Urupadí, Maués, AM, sob as coordenadas geográficas: latitude 3°48'37.72" Sul e longitude 57°12'29.73" Oeste. O solo predominante na região do município de Maués é o Latossolo Amarelo Distrófico, com destaque também para a presença de Neossolos Quartzarênicos Órticos e Argissolos Amarelos Distróficos (Oliveira *et al.*, 2006).

A zona climática da região pertence ao grupo A (clima tropical chuvoso), segundo Köppen, caracterizada pelo tipo Am (chuvas do tipo monção), que apresenta um período seco de curta duração (Kottek *et al.*, 2006). A região apresenta variações de temperatura entre 26°C e 28°C, umidade relativa do ar entre 80% e 85%, e pluviosidade de 2.080 mm a 2.837 mm (IBGE, 2012).

O experimento foi conduzido em campo no período de setembro de 2022 a dezembro de 2023. Os critérios para a escolha do agroecossistema foram: disponibilidade da família para a instalação do experimento; proximidade entre as áreas de guaraná; guaranazais com idades que contribuíssem para a caracterização do pico inicial e da maturidade da produção, e por apresentarem intervalos etários mais homogêneos. Esses fatores não foram observados conjuntamente nos demais agroecossistemas da comunidade.

A correção do solo foi realizada por meio da incorporação de matéria orgânica (cobertura morta) durante as manutenções das áreas experimentais, antes do experimento ser implantado. Para tanto, foi realizado o resgate histórico das áreas para fins de discussão dos resultados deste capítulo. Essas manutenções envolveram podas e roçagens, realizadas, respectivamente, nos meses de fevereiro/março de 2022 e de outubro a dezembro de 2023.

O manejo de pragas e doenças foi realizado de forma observacional, apenas identificando os sintomas aparentes nas plantas. No caso de sintomas que aparentavam doenças, as partes afetadas eram removidas com o auxílio da tesoura de poda. As pragas restringiram-se ao aparecimento de cupins (*Cryptotermes brevis*), que foram retirados da mesma forma. O controle da vegetação espontânea foi

realizado entre os guaranazeiros por meio de roçagem manual (terçado) em todas as parcelas experimentais.

2.3 Delineamento experimental e tratamentos

Para a realização do experimento, foram considerados guaranazais com idades de 7, 11, 17 e 23 anos (Quadro 2), distribuídos em uma área total de 100 hectares. Essas quatro faixas etárias constituíram parcelas experimentais organizadas em quatro blocos, sendo analisadas três plantas por parcela, com espaçamento médio de 4,5 × 4,5 m. As plantas foram selecionadas aleatoriamente e demarcadas com piquetes, evitando-se aquelas que apresentaram grande remoção de cachos na última colheita.

Quadro 2: Representação das características de cada área utilizada no experimento.

Idade	Tamanho da área (ha)	Origem da semente/muda/outro	Quantidades de plantas	Características da área
7 anos	1,0	Mudas da floresta	300	Trata-se da área mais nova em que há plantio de guaraná. Localiza-se em uma zona de capoeira, que foi utilizada inicialmente para o plantio de mandioca.
11 anos	2,0	Mudas da floresta	210	Área localizada em área de capoeira. Neste local, houve demasiada abertura de área para o estabelecimento do plantio.
17 anos	0,5	Mudas da floresta	100	Área que aos poucos vem sendo deixada de lado, por se encontrar em uma área de capoeira, no qual não foi possível realizar o manejo adequado, em virtude do adensamento vegetativo.
23 anos	1,0	Mudas da floresta	600	Primeira área a ser utilizada para manejo do guaranazeiro. Plantio localizado em área de mata nativa.

				Área onde o manejo vem diminuindo, em virtude do adensamento vegetativo.
--	--	--	--	--

Fonte: Santos, (2024)

O experimento consistiu em quatro tratamentos (as idades dos guaranazeiros) com quatro repetições (Figura 38), totalizando 16 parcelas experimentais em delineamento de blocos casualizados. A aleatorização dos blocos experimentais foi influenciada pelo plantio aleatório, sem planejamento, utilizado pela agricultora.



Figura 38: Disposição das áreas e parcelas em campo.

Fonte: Dados de pesquisa, 2021.

2.4 Amostragem e análises laboratoriais

A amostragem de solo (Figura 39a e 39b) foi realizada em parcelas de 20 x 25 m, nas camadas de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm. Foram retiradas 12 amostras simples para cada camada, dentro de cada parcela, utilizando trado holandês. Após a homogeneização, obteve-se 1 amostra composta de cada profundidade (2 amostras por parcela, totalizando 8 amostras por campo de observação e 32 amostras totais).



Figura 39a e 39b: Amostragem do solo.
Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e transportadas para o Laboratório de Análises de Solos e Plantas da Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus/AM (Figura 32). Foram realizadas as análises químicas para pH, determinado em água na relação 1:2,5 (m/v), com leitura em potenciômetro calibrado. Os teores de P, Na, K, Fe, Zn, Mn e Cu foram extraídos pelo método Mehlich-1 ($\text{HCl } 0,05 \text{ mol L}^{-1} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ } 0,0125 \text{ mol L}^{-1}$), na relação 1:10, com determinação por espectrofotometria (P e micronutrientes) e fotometria de chama (K e Na).

Os teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} trocáveis foram extraídos com $\text{KCl } 1 \text{ mol L}^{-1}$ (1:10) e determinados por titulação com EDTA ou espectrofotometria. A acidez potencial ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$) foi obtida com acetato de cálcio $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ a pH 7,0, seguida de titulação com NaOH.

A soma de bases (SB) foi calculada pela soma de Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Na^+ . A CTC efetiva (t) correspondeu à soma de Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ e Al^{3+} , e a CTC a pH 7,0 (T) foi obtida por $\text{SB} + (\text{H}^+ + \text{Al}^{3+})$. Os índices de saturação por bases (V%) e por alumínio (m%) foram calculados pelas relações $\text{SB}/\text{T} \times 100$ e $\text{Al}^{3+}/\text{t} \times 100$, respectivamente.

O carbono orgânico foi determinado pelo método de Walkley-Black, e a matéria orgânica estimada pela multiplicação do teor de carbono por 1,724.

Devido à inexistência de manuais específicos para interpretação, calagem e adubação voltados ao cultivo do guaranazeiro, os valores dos atributos do solo, mencionados acima, foram interpretados com base no Guia de Interpretação de Análise de Solo e Foliar (Prezotti & Guarçoni, 2013).

2.5 Avaliação de crescimento e produção dos guaranazais

A avaliação da produtividade das áreas de guaraná foi realizada por meio de indicadores de crescimento das plantas e das colheitas efetuadas. As avaliações do crescimento vegetativo das plantas foram realizadas, em dezembro, nos anos de 2022. Analisando-se os seguintes indicadores de crescimento (Voltolini, 2019).

- a) Altura de plantas (AP): medida em cm, por meio de régua graduada, desde o colo da planta até a gema apical do ramo ortotrópico (Figura 40);



Figura 40: Medições do indicador altura

Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

- b) Diâmetro de caule (DC): medido em mm, por meio de um paquímetro eletrônico, na região do colo da planta (Figura 41).



Figura 41: Medições do indicador diâmetro de caule.

Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

- c) Diâmetro de copa (DCP): medido em cm, na região da copa do guaranazeiro, compreendendo toda a extensão dos ramos plagiotrópicos dos dois lados da planta (Figura 42).



Figura 42: Medições do indicador diâmetro de copa.

Fonte: Dados de pesquisa, 2022

A análise da produção de frutos foi conduzida a partir de colheitas e observações de campo realizadas nos meses de novembro e dezembro de 2022, período correspondente ao pico produtivo do guaranazeiro na área de estudo. Durante essa fase, foram registradas informações referentes à frutificação, uniformidade de maturação dos cachos e condições fitossanitárias das plantas, de modo a subsidiar a avaliação do desempenho produtivo.

Ao término do ano agrícola, procedeu-se à colheita individualizada de cada parcela experimental. A colheita (Figura 43) foi realizada manualmente, com o auxílio de tesoura de poda, instrumento que possibilita o corte preciso dos cachos sem causar danos excessivos aos ramos produtivos. Após o corte, os cachos foram acondicionados em paneiros ou baldes. Em seguida, realizou-se a retirada manual dos frutos dos cachos, etapa que antecedeu a pesagem e quantificação da produção, assegurando maior controle e precisão na mensuração dos dados produtivos por parcela.



Figura 43: Colheita para mensuração da produção.

Fonte: Dados de pesquisa, 2022

A produção foi mensurada com base no número de cachos por planta (Figura 44) e na massa dos frutos por planta (Figura 45) (Oliveira e Fernandes, 2001). Após

a retirada, os frutos foram pesados em balança suspensa do tipo relógio (Figura 46), e os dados registrados nas fichas de identificação de cada parcela.



Figura 44: Cacho de guaraná.
Fonte: dados de pesquisa, 2022



Figura 45: Massa de frutos
Fonte: dados de pesquisa, 2022



Figura 46: Pesagem dos frutos

Fonte: dados de pesquisa, 2022

2.6 Análise estatística

Inicialmente, os dados foram analisados por meio do teste de Shapiro-Wilk (teste W) ($P < 5\%$) para verificar a normalidade da distribuição. Em seguida, foi realizada a análise de variância. A significância das médias foi determinada pelo teste F ($p \leq 0,05$) e a comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), ambas no software SISVAR, versão 5.6. Seguidamente, foi realizada a análise de correlação linear de Pearson para determinar a relação entre os dados de crescimento vegetativo, produção e fertilidade do solo, por meio do Software PAST da Universidade de Oslo, Noruega.

3 Resultados e Discussão

3.1 Avaliação de crescimento vegetativo e produção de frutos

Com base nos dados coletados na safra de 2022 (Tabela 8), quanto às variáveis de crescimento vegetativo do guaranazeiro (altura, diâmetro do caule e diâmetro da copa) em diferentes idades (7, 11, 17 e 23 anos), observou-se que não

houve diferença significativa para nenhuma das variáveis, sugerindo não haver influência da idade para estes parâmetros, nas condições observadas.

Resultados semelhantes foram registrados por Arco Verde *et al* (2009), para espécies florestais como castanheira (*Bertholletia excelsa*) e cupiúba (*Goupia glabra*) quando cultivadas em sistema agroflorestal, que apresentaram incremento constante em diâmetro e altura, enquanto sua produtividade mostrou-se diretamente relacionada às condições de manejo e fertilidade do solo. Reforçando que o crescimento vegetativo isolado não reflete necessariamente o potencial produtivo das espécies perenes amazônicas, ressaltando a importância de considerar fatores edáficos e práticas de manejo no planejamento agrícola e florestal.

Cordeiro (2015), registrou comportamento semelhante em plantios de paricá (*Schizolobium amazonicum*), mostrando que o incremento médio anual em altura e diâmetro diminui com a idade, mesmo em sistemas agroflorestais ou consorciados, confirmando também que crescimento vegetativo não é um indicador direto de produtividade

Quanto aos dados referentes à produção do guaranazeiro, foi observada a redução do número médio de cachos/planta com o avanço da idade, entretanto, as médias não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre as idades. Por outro lado, a massa dos frutos apresentou diferenças significativas entre as idades. As plantas com 11 anos apresentaram a maior média (20,79), diferindo estatisticamente apenas das plantas com 23 anos (2,59)

Tabela 8: Análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) para a produção dos guaranazeiros.

Idade (anos)	Altura (m)	DCa (mm)	Dco (m)	Nº cachos/planta	Massa dos frutos (kg)
7	2,10 a	56,48 a	8,85 a	4,75 a	12,47 ab
11	2,93 a	67,34 a	11,88 a	5,33 a	20,79 a
17	3,12 a	81,64 a	9,29 a	2,75 a	7,75 ab
23	6,66 a	61,61 a	12,97 a	1,75 a	2,59 b
F (Idade)	ns	ns	ns	ns	*
CV (%)	28,4	22,7	31,5	35,2	41,8

ns = não significativo ($p > 0,05$)

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Estudos de Arruda *et al.* (2009) sobre a produção e distribuição de fitomassa em guaranazeiros de diferentes idades, indicaram que plantas com nove anos apresentam maior acúmulo de matéria seca e produção de sementes em relação

àquelas com dezoito anos, sugerindo que a produtividade pode ser influenciada pela idade fisiológica e pelas condições edafoclimáticas e de manejo.

No estudo de Melo (2018), a autora demonstra que a idade das plantas é um fator determinante para a produtividade de espécies perenes amazônicas. Com o açazeiro (*Euterpe precatoria*) registrou incremento da produtividade a partir dos 9 anos, atingindo maior rendimento aos 12 anos, seguido de tendência de estabilização ou redução em idades mais avançadas.

Esses resultados corroboram que o ciclo produtivo dessas espécies apresenta período de máximo rendimento em idades intermediárias, seguido por declínio com o envelhecimento das plantas, enquanto características vegetativas como crescimento em altura e diâmetro tendem a permanecer estáveis ao longo do tempo.

No trabalho de Arco Verde *et al* (2009), o cupuaçuzeiro iniciou a produção aos 5 anos e estabilizou rendimentos entre 8 e 11 anos (660–830 kg/ha), apresentando queda em estágios mais avançados. Demonstrando que, apesar do crescimento vegetativo contínuo, o rendimento produtivo dessas espécies é maximizado em idades intermediárias, reforçando a importância do manejo do ciclo produtivo em sistemas amazônicos.

Cordeiro (2015), demonstrou que o paricá teve maior volume de madeira em SAFs (152,84 m³/ha aos 3 anos), verificando que espécies florestais amazônicas como o paricá apresentam ritmo de crescimento decrescente com a idade, mesmo em diferentes arranjos de cultivo, reforçando o padrão observado no guaranazeiro.

Por sua vez, Carvalho *et al.* (1982), ao avaliarem a influência da idade nas características físico-químicas dos frutos de três cultivares (Pera Rio, Natal e Valência) de laranjeira (*Citrus sinensis*), observaram que indivíduos com seis e sete anos apresentaram frutos com composição aceitável quanto aos parâmetros de qualidade, embora com rendimentos em suco aquém dos padrões mínimos exigidos para o consumo *in natura* ou para a indústria, indicando que a idade também interfere diretamente na eficiência produtiva e tecnológica dos frutos.

3.2 Atributos físicos e químicos do solo em áreas de guaranazeiros

Na tabela 9, são apresentados os resultados da análise de variância e testes de comparação de médias para amostras coletadas em duas profundidades (0-20 e

20-40 cm), no ano de 2022 em área sob cultivo agrícola de guaraná com diferentes idades (7, 11, 17 e 23 anos).

Tabela 9. Análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey (p < 0,05) para atributos de solos coletados em 2022.

Variável	pH	C	M.O.	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	Fe	Zn	Mn	Cu
		g/Kg			mg.dm ⁻³									%			mg.dm ⁻³		
0-20 cm																			
7 anos	3,89 a	16,21 a	27,89 a	3,50 a	15,50 b	9,25 a	0,19 a	0,21 a	1,25 a	5,85 b	0,48 ab	1,73 ab	6,33 b	7,61 a	72,36 b	207,75 a	1,16 a	1,97 a	0,20 a
11 anos	3,73 a	15,84 a	27,24 a	4,00 a	18,00 b	3,25 a	0,08 a	0,18 a	1,38 a	5,93 b	0,32 b	1,71 b	6,25 b	5,14 a	81,16 a	223,00 a	0,62 a	0,70 a	0,38 a
17 anos	3,87 a	18,69 a	32,14 a	4,50 a	18,25 b	3,25 a	0,16 a	0,27 a	1,38 a	6,66 ab	0,48 ab	1,86 ab	7,14 ab	6,73 a	74,37 ab	194,00 a	0,78 a	0,89 a	0,49 a
23 anos	3,91 a	19,74 a	33,96 a	27,50 a	23,50 a	5,75 a	0,22 a	0,30 a	1,41 a	7,33 a	0,61 a	2,02 a	7,94 a	7,75 a	69,75 b	194,25 a	1,48 a	1,23 a	0,24 a
20-40 cm																			
7 anos	3,98 a	12,21 b	21,00 b	2,50 a	13,00 b	7,00 a	0,15 a	0,18 a	1,24 a	5,52 ab	0,39 ab	1,63 ab	5,90 ab	6,56 a	76,34 ab	235,75 a	0,98 a	1,26 a	0,16 a
11 anos	3,90 a	11,81 b	20,31 b	2,25 a	14,50 ab	4,50 a	0,05 b	0,19 a	1,23 a	5,03 b	0,30 b	1,53 b	5,33 b	5,57 a	80,53 a	244,00 a	0,49 a	0,74 a	0,28 a
17 anos	3,94 a	15,54 ab	26,72 ab	2,75 a	17,00 ab	5,75 a	0,13 a	0,30 a	1,39 a	6,03 ab	0,50 a	1,89 a	6,53 ab	7,69 a	73,58 b	254,00 a	0,47 a	0,80 a	0,15 a
23 anos	4,00 a	16,97 a	29,19 a	19,75 a	18,75 a	6,75 a	0,15 a	0,25 a	1,26 a	6,59 a	0,48 a	1,74 ab	7,07 a	6,71 a	72,75 b	195,50 a	1,38 a	0,98 a	0,49 a

* Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem pelo teste Tukey a 5

3.3 Parâmetros de acidez do solo

Para a variável pH observou-se variações de 3,73 a 3,91 na camada superficial de 0–20 cm e de 3,90 a 4,00 na camada subsuperficial de 20–40 cm, sendo classificado como muito baixo ($<4,4$) em todas as idades e profundidades avaliadas. A ausência de diferenças estatísticas sugere que a acidez do solo não é significativamente alterada pelo tempo de cultivo.

Assim, os dados apresentam solos com elevada acidez (Prezotti, 2013), característica que vinculada a solos cultivados com guaranazeiro, pode estar associada à incorporação das cinzas provenientes da derrubada de capoeiras, prática comum nos sistemas tradicionais de manejo agrícola (Salim, 2012), no início do estabelecimento dos guaranazais, anos atrás.

O alumínio (Al) apresentou teores que variaram entre 1,23 e 1,41 cmolc/dm^3 (0–20 cm) e 1,23 a 1,39 cmolc/dm^3 (20–40 cm), sendo classificados como muito altos ($>1,00 \text{ cmolc.dm}^3$). Este elemento é um fator limitante para o desenvolvimento da maioria das espécies vegetais, restringindo o crescimento do sistema radicular e interferindo na eficiência da absorção de nutrientes (Prezotti, 2013).

A saturação por alumínio (m%) variou entre 69,75% e 81,16% (0–20 cm) e 72,75% a 80,53% (20–40 cm), sendo considerados valores muito altos ($>45\%$), principalmente, nas áreas de 11 anos, o que sugere um possível impacto da toxicidade do alumínio no desenvolvimento das plantas. De acordo com Costa *et al.* (2019), quando a saturação por alumínio ultrapassa 20%, pode ocorrer a inibição do crescimento radicular e prejudicar a absorção de nutrientes pelas plantas.

A CTC total (T) dos solos variou de 6,25 a 7,94 cmolc/dm^3 na camada de 0–20 cm e de 5,33 a 7,07 cmolc/dm^3 na profundidade de 20–40 cm, com os maiores valores observados na área com 23 anos de cultivo. Quanto aos teores de T, Oliveira (2014) ressalta que quando ultrapassam 5,0 cmolc/dm^3 , indicam potencial expressivo de troca em condições de pH neutro. Sob a perspectiva prática, tais valores refletem elevada reatividade dos colóides minerais, especialmente das frações argilosas, que demonstram boa capacidade de adsorção e troca de cátions quando a acidez do solo é corrigida.

A CTC efetiva (t), por sua vez, apresentou valores entre 1,53 e 2,02 cmolc/dm^3 na camada superficial e de 1,53 a 1,89 cmolc/dm^3 na camada subsuperficial, situando-se abaixo da classe mínima ($<2,9 \text{ cmolc.dm}^3$). Conforme

Oliveira (2014), valores de (t) inferiores a 2,5 cmolc/dm³ são considerados extremamente baixos, indicando que os solos, nas condições atuais de acidez (pH < 5), possuem limitada capacidade de retenção de cátions. Tal limitação persiste mesmo diante de teores relativamente elevados de matéria orgânica (cerca de 20 g/kg), o que evidencia que a acidez elevada restringe a atuação dos colóides orgânicos na troca e retenção de nutrientes.

A saturação por bases (V%) foi muito baixa em todas as áreas e profundidades, variando de 5,14% a 7,75% na camada de 0–20 cm e de 5,57% a 7,69% na camada de 20–40 cm, o que confirma a baixa fertilidade natural desses solos. Segundo a Embrapa (2016), solos com saturação por bases inferior a 50% são classificados como ácidos e necessitam de correção, enquanto aqueles com saturação superior a 70% não requerem calagem.

A acidez potencial (H+Al) dos solos analisados apresentou variações entre 5,85 e 7,33 cmolc/dm³ na camada superficial (0–20 cm) e entre 5,03 e 6,59 cmolc/dm³ na camada subsuperficial (20–40 cm). Os maiores valores foram observados na área com 23 anos de cultivo, sugerindo que, mesmo após longos períodos de uso, a acidez potencial permanece elevada. Esta área está localizada em mata nativa, caracterizada por possuir maior acidez trocável (Al) e acidez potencial (H+Al), superiores aos de outros ambientes, devido à maior lixiviação das bases, promovida pelo regime hídrico intenso associado às melhores condições de drenagem (Campos *et al.*, 2010; Campos *et al.*, 2012).

Este cenário é característico de solos amazônicos, que se distinguem por sua elevada acidez, baixa saturação por bases, reduzidos teores de fósforo, cálcio e magnésio, além de uma capacidade de troca catiônica majoritariamente preenchida por íons hidrogênio e alumínio, evidenciando limitações em termos de fertilidade. Entretanto, o guaranazeiro demonstra elevada tolerância à presença de alumínio no solo, possivelmente em função de sua adaptação evolutiva a ambientes edáficos distróficos vegetal (Souza *et al.*, 2010).

3.4 Carbono orgânico e Matéria orgânica

Os teores de carbono oscilaram entre 15,84 e 19,74 g/kg (0–20 cm) e 11,81 e 16,97 g/kg (20–40 cm). A matéria orgânica seguiu a mesma tendência, com valores de 27,24 a 33,96 g/kg (0–20 cm) e 20,31 a 29,19 g/kg (20–40 cm). Na camada

superficial, não houve diferenças significativas entre as áreas. Já na camada subsuperficial, a área de 23 anos apresentou valores significativos, indicando possível efeito da deposição e incorporação de material orgânico ao longo do tempo (Guimarães *et al.*, 2012).

Os altos valores de C estão relacionados à matéria orgânica, essencial para a integridade do solo por meio das deposições naturais, sendo produzido com maior qualidade em sistemas naturais (Udom *et al.*, 2016).

A área de 23 anos encontra-se em zona de mata nativa, o que demonstra estreita relação com a matéria orgânica, pois nesta região há baixa interferência antrópica, sem a utilização de implementos agrícolas e técnicas de manejo. Isso permite a mineralização mais lenta da MO e maiores teores de biomassa microbiana acumulada ao longo do perfil do solo, auxiliando em maior equilíbrio do ecossistema (Carneiro *et al.*, 2009).

3.5 Macronutrientes (Ca, Mg, K, P)

Em relação aos macronutrientes, nota-se que para (Ca) houve diferença significativa, em solos das áreas de 11 anos de idade, que apresentaram a menor quantidade (0,05). Já os teores de magnésio (Mg) permaneceram baixos em ambas as profundidades, sem variações estatisticamente significativas entre as áreas.

Embora o guaranazeiro apresente certa tolerância a solos ácidos, trata-se de uma cultura com elevada exigência por cálcio (Ca) e magnésio (Mg) (Cravo *et al.*, 2007). No entanto, a baixa disponibilidade de Ca e Mg compromete o crescimento radicular, a absorção de outros nutrientes e a resistência das plantas a estresses ambientais (Luciano Junior, 2018).

Os teores de potássio (K) variaram entre 15,50 e 23,50 mg/dm³ na camada de 0–20 cm e entre 13,00 e 18,75 mg/dm³ na profundidade de 20–40 cm. Na camada superficial, a área com 23 anos de cultivo apresentou teor significativo em relação às demais, sendo classificada na faixa baixa (20–40 mg/dm³), enquanto as demais áreas foram enquadradas como de teor muito baixo (<20 mg/dm³).

A maior disponibilidade de K em região de mata nativa pode estar associada ao fato de que a vegetação nativa é um sistema livre de ação antrópica. A maior concentração de matéria orgânica, geralmente encontrada nas camadas superficiais do solo, contribui para eficiente capacidade de troca de cátions e reciclagem de

nutrientes. Isso resulta em uma maior retenção e menor lixiviação de potássio (Lourente *et al.*, 2011).

Os teores de fósforo (P) disponíveis variaram entre 3,50 e 27,50 mg/dm³ na camada de 0–20 cm e entre 2,25 e 19,75 mg/dm³ na profundidade de 20–40 cm, não apresentando diferença significativa. Na camada superficial, a área com 23 anos de cultivo apresentou os maiores valores, atingindo a faixa de alto teor (27,50 mg/dm³), enquanto as demais áreas apresentaram valores muito baixos (<5 mg/dm³).

Os baixos teores de fósforo disponíveis estão associados à elevada acidez do solo, uma vez que, em condições de pH ácido (inferior a 5,5), ocorre intensa fixação do fósforo por óxidos de ferro (Fe), alumínio (Al) e manganês (Mn), o que limita sua disponibilidade para as plantas. (Malavolta, 2006).

Já os maiores teores podem estar associados a áreas de mata nativa, onde a área de 23 anos está localizada. De acordo com Santos *et al.* (2019), em seus estudos na região amazônica, o acúmulo de matéria orgânica em sistemas agrícolas implantados em áreas de mata nativa e SAF aumenta a disponibilidade de fósforo na superfície.

Ribeiro (2021), também identificou elevados níveis de fósforo em sistemas agrícolas desenvolvidos em áreas de mata nativa e SAF, mencionando que isto está atribuído ao aporte de material orgânico nestes solos, devido à ausência de revolvimento, que favorece o acúmulo de resíduos florestais na superfície do solo.

3.6 Micronutrientes (Fe, Zn, Mn, Cu)

Em relação à concentração dos micronutrientes, verificou-se que os teores de ferro (Fe) variaram de 194,00 a 223,00 mg/dm³ na camada de 0–20 cm e de 195,50 a 254,00 mg/dm³ na camada de 20–40 cm, não apresentando diferença significativa. Todos os valores encontrados estão dentro da faixa considerada adequada para o desenvolvimento das plantas (Fe > 100 mg/dm³).

Os teores de zinco (Zn) oscilaram entre 0,62 e 1,48 mg/dm³ na profundidade de 0–20 cm e entre 0,47 e 1,38 mg/dm³ na profundidade de 20–40 cm, sem diferença significativa. Embora haja variação entre as áreas, os valores estão dentro da faixa considerada adequada (Zn ≥ 0,6 mg/dm³). Os maiores teores foram observados na área de 23 anos em ambas as profundidades.

Para manganês (Mn), os teores variaram de 0,70 a 1,97 mg/dm³ na camada superficial e de 0,74 a 1,26 mg/dm³ na camada mais profunda, no entanto, sem

diferença significativa. Esses níveis estão dentro da faixa adequada para solos tropicais ($Mn \geq 1,0 \text{ mg/dm}^3$), ainda que em algumas áreas tenham ficado ligeiramente abaixo desse limiar, sugerindo atenção ao fornecimento desse elemento em cultivos mais exigentes.

Os teores de Cu apresentaram variação, entre 0,20 e 0,49 mg/dm^3 na profundidade de 0–20 cm e entre 0,15 e 0,49 mg/dm^3 em 20–40 cm, mas sem diferença significativa, mas são considerados adequados. Assim, parte dos solos avaliados apresentou teores limítrofes ou abaixo do ideal, especialmente nas camadas mais profundas, o que pode representar limitação nutricional em áreas com baixos teores.

Conforme Pegoraro *et al.* (2006), os teores de micronutrientes no solo podem ser influenciados por práticas de manejo, como a calagem e a adição de resíduos vegetais, que afetam o fluxo difusivo e a biodisponibilidade de elementos como Fe, Zn, Mn e Cu. A Embrapa (2021) enfatiza ainda que o incremento no teor de matéria orgânica no solo, decorrente de práticas como o sistema plantio direto, pode aumentar a capacidade de troca de cátions (CTC) do solo, diminuindo as perdas por lixiviação de elementos como Cu, Fe, Mn e Zn.

3.7 Análise de correlação: crescimento vegetativo, produtividade e atributos químicos do solo

A análise de correlação entre a produção do guaranazeiro e os parâmetros de crescimento vegetativo, assim como atributos químicos do solo (Tabela 10), possibilitou identificar a relação entre as variáveis.

Tabela 10: Correlação de Pearson entre produção, parâmetros de crescimento e atributos químicos do solo do guaranazeiro em diferentes idades para duas camadas de solo obtidos em 2022.

Variável	7 anos	11 anos	17 anos	23 anos
H	0,73	0,95**	-0,73	0,04
DCa	0,28	0,65	-0,64	0,45
DCo	0,91	0,91	0,95**	-0,02
NCP	0,06	0,98**	0,82	0,96**
pH	0,22	0,16	-0,89	-0,80
C	0,83	0,75	0,21	-0,90
M.O.	0,83	0,75	0,20	-0,90
P	0,96	0,76	-0,10	-0,28
K	0,48	-0,18	-0,15	-0,55
Na	0,30	0,07	-0,18	-0,48
Ca	0,32	-0,78	-0,20	-0,27
Mg	0,92	0,76	0,35	0,17
Al	0,48	0,93	0,45	-0,90
H+Al	0,83	0,86	0,59	-0,55
SB	0,85	0,43	0,16	-0,39
t	0,75	0,88	0,30	-0,88
T	0,71	0,82	0,57	-0,58
V	0,91	0,24	-0,16	0,12
m	0,54	-0,27	0,02	-0,31
Fe	0,56	-0,67	-0,15	0,65
Zn	0,95	0,63	0,78	-0,36
Mn	0,56	-0,95	-0,94	0,37
Cu	0,76	0,76	0,80	-0,36

** Significativo a 5% de probabilidade.

Carvalho *et al.* (2010), ao avaliarem 22 cultivares de café resistentes à ferrugem em diferentes regiões de Minas Gerais, observaram que a produtividade inicial esteve associada a características morfológicas, especialmente a altura das plantas. De maneira semelhante, Assis *et al.* (2014), ao estudarem cafeeiros irrigados, constataram que, nas duas primeiras safras, a altura das plantas apresentou maior correlação com a produtividade do que outras variáveis de crescimento, sugerindo que esse parâmetro é um indicativo do potencial produtivo.

Miranda *et al.* (2005) avaliaram as três primeiras colheitas de cafeeiro (progênies F5 de cruzamentos entre 'Catuaí Amarelo' e Híbrido de Timor), e verificaram correlações fenotípicas da produtividade com caracteres vegetativos, e que os atributos vegetativos que mais contribuíram para o aumento da produtividade foram o comprimento dos ramos plagiotrópicos, altura de planta e diâmetro de caule.

Embora o diâmetro do caule tenha apresentado correlações de menor magnitude (r entre 0,28 e 0,65), ainda assim demonstra tendência de contribuição ao vigor das plantas, mesmo sem significância estatística em todas as observações.

O diâmetro da copa do cafeeiro apresentou correlação elevada ($r = 0,91$), bem como, no trabalho desenvolvido por Silvarolla *et al.* (1997), que também apresentou forte correlação positiva entre a altura das plantas e o diâmetro de projeção das copas ($r = 0,92$), indicando que o incremento na altura vegetal está associado ao aumento proporcional do diâmetro da copa. Além disso, tais variáveis morfológicas apresentam elevada associação com o desempenho produtivo das plantas, evidenciando sua relevância como indicadores indiretos de produção.

Resultados semelhantes foram observados cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) implantado em sistemas agroflorestais no Pará, verificou-se que variáveis como altura da planta, diâmetro de caule e arquitetura dos ramos influenciam diretamente a variação de produtividade entre indivíduos, indicando que o manejo da poda e da condução da copa pode afetar significativamente a produção (Jardim *et al.*, 2004).

No caso do açaizeiro (*Euterpe oleracea*), o crescimento vegetativo inicial, medido pela altura, diâmetro e área foliar, está correlacionado com o potencial produtivo de touceiras em desenvolvimento (Sampaio, 2003). Já para o mulateiro (*Calycophyllum spruceanum*), espécie arbórea amazônica, caracteres de porte, como altura e diâmetro, estão relacionados ao vigor e ao crescimento, sendo

considerados indicadores confiáveis do desempenho inicial em plantios experimentais (Weber e Montes, 2005).

Destaca-se ainda a associação positiva entre o número de cachos por planta (NCP) e a produção ($r = 0,96$ e $0,98$). No açaí, pesquisas conduzidas em plantios no município de Codajás-AM demonstraram que plantas com maior correlação positiva entre NCP e produtividade (Ayres, 2022). Para o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), o desenvolvimento de frutos em diferentes idades da planta indicaram que o número de frutos por planta está relacionado ao NCP, determinante para a produtividade geral, reforçando a importância desse parâmetro como indicador do desempenho produtivo (Guimarães e Durigan, 2018).

Em relação aos atributos químicos do solo, a produção correlacionou-se positivamente com os teores de matéria orgânica (MO) e carbono (C), com coeficientes de correlação de até $0,83$ e $0,75$, respectivamente. Figueiredo *et al.* (2024) avaliaram a influência da matéria orgânica na nutrição mineral e produtividade do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*). Os resultados indicaram que o aumento dos teores de matéria orgânica no solo elevou os níveis de macro e micronutrientes nas folhas e a produtividade de frutos, atingindo um pico de $24,9 \text{ t ha}^{-1}$ com $3,8\%$ de matéria orgânica. Isso demonstra que a matéria orgânica melhora a disponibilidade de nutrientes essenciais, refletindo positivamente na produção vegetal.

Além disso, Costa (1983) investigou o efeito da matéria orgânica em atributos do solo e constatou que sua incorporação influenciou positivamente a capacidade de retenção de água e a densidade do solo, fatores que afetam diretamente o crescimento das plantas e, conseqüentemente, a produtividade.

O alumínio (Al) exibiu correlação negativa significativa ($r = -0,78$). Miguel *et al.* (2010) destacam que o alumínio é um dos principais responsáveis pela baixa produtividade das culturas em solos ácidos, constituindo um fator limitante ao crescimento das plantas.

Azevedo e Oliva (1989) estudaram a influência do alumínio sobre o desenvolvimento e o teor de alguns nutrientes em soja (*Glycine max*), observando que a presença de Al^{3+} reduziu significativamente o crescimento da parte aérea e das raízes, além de alterar a composição mineral das plantas. Echart e Cavalli-Molina (2001) ressaltam que a toxicidade do alumínio é considerada um dos mais

importantes problemas em solos ácidos, representando um fator limitante de crescimento para as plantas.

Os micronutrientes apresentaram comportamento variável. O manganês (Mn) destacou-se com correlação positiva ($r = 0,95$ em uma das observações), enquanto o cobre (Cu) apresentou correlação negativa acentuada ($r = -0,94$), sugerindo possível excesso ou antagonismo em determinadas condições de solo. O zinco (Zn) e o ferro (Fe) também apresentaram correlações moderadas, porém sem padrão consistente entre as amostragens.

Sobral *et al.* (2019) analisou as relações entre os teores de Zn, Mn e Cu no solo e nas folhas com a produção de laranjeiras. Os resultados indicaram que o Mn apresentou correlação positiva significativa com a produção, sugerindo que níveis adequados desse micronutriente estão associados a melhores desempenhos produtivos. Em contrapartida, o Cu mostrou correlação negativa, indicando que concentrações elevadas podem ter efeitos adversos na produção. O Zn não apresentou um padrão consistente de correlação, variando conforme as condições específicas do solo e da planta.

A identificação dessas correlações fornece informações para estratégias de manejo nutricional e seleção de características morfofisiológicas que favoreçam o rendimento do guaranazeiro. Portanto, variáveis como altura da planta, número de cachos por planta, diâmetro da copa e características químicas do solo, como matéria orgânica, potássio disponível e baixa acidez, podem ser consideradas indicadores relevantes no que concerne às características produtivas deste cultivo.

Considerações Finais

De modo geral, os teores de matéria orgânica, fósforo, potássio e cálcio apresentaram tendência decrescente com o aumento da profundidade, enquanto o alumínio mostrou incremento nas camadas mais profundas, confirmando padrões típicos de solos tropicais intensamente intemperizados.

A análise estatística revelou interações significativas entre profundidade e idade para diversos atributos, indicando que os efeitos desses fatores não são isolados, mas interdependentes, reforçando a importância de avaliações integradas para subsidiar recomendações agrônômicas mais precisas.

Os dados obtidos demonstram que os solos da região estudada apresentam elevada acidez e altos teores de alumínio, fatores que limitam o crescimento radicular e a absorção de nutrientes. A saturação por alumínio acima de 45% indica potencial efeito tóxico, embora o guaranazeiro apresente relativa tolerância devido à sua adaptação evolutiva a solos distróficos amazônicos.

Apesar de a capacidade de troca catiônica total ser relativamente adequada, a CTC efetiva e a saturação por bases são muito baixas, refletindo limitada retenção de nutrientes e baixa fertilidade natural desses solos.

Os teores de matéria orgânica e carbono orgânico são elevados, especialmente em áreas de mata nativa e cultivos mais antigos, indicando que a manutenção de vegetação nativa e práticas de manejo com menor revolvimento favorecem a acumulação de matéria orgânica e carbono, contribuindo para o equilíbrio ecológico do solo, maior disponibilidade de nutrientes e potencial produtivo do guaranazeiro.

Quanto aos nutrientes, cálcio e magnésio permanecem baixos, limitando crescimento e resistência das plantas, enquanto fósforo e potássio apresentam maior disponibilidade em áreas de mata nativa, associada à maior matéria orgânica. Entre os micronutrientes, o manganês mostrou correlação positiva com a produção, enquanto o cobre apresentou efeito negativo, sugerindo a necessidade de manejo nutricional equilibrado.

A análise de correlação mostrou que a produtividade do guaranazeiro está positivamente associada a características vegetativas, como altura, diâmetro de caule e número de cachos por planta, além de atributos químicos do solo.. Esses resultados indicam que práticas de manejo que promovam a correção da acidez, o

incremento da matéria orgânica e a manutenção de sistemas conservacionistas podem favorecer a produtividade e a sustentabilidade dos guaranazais, respeitando as limitações naturais dos solos amazônicos.

Por fim, ressalta-se a importância de monitoramento periódico da qualidade do solo e da adoção de práticas agroecológicas que promovam a ciclagem eficiente de nutrientes, o aporte contínuo de matéria orgânica e o uso racional de insumos, especialmente em sistemas perenes de cultivo contínuo.

Referências Bibliográficas

AGUIAR, O. D. C. M. et al. Sistema agrícola tradicional e certificação orgânica: o caso dos guaranazais nativos das comunidades tradicionais do Alto Urupadí, Maués (AM). In: SOUSA, C. S.; SABIONI, S. C.; LIMA, F. S. (Org.). *Agroecologia: métodos e técnicas para uma agricultura sustentável*. 1. ed. Guarujá: Editora Científica Digital, 2021. v. 2, p. 80-100.

AYRES, M. I. D. C. Avaliação da sustentabilidade agroecológica dos sistemas agroextrativistas do açaí-do Amazonas (*Euterpe precatoria* Martius) em Codajás. 2022. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/9155>. Acesso em: 1 out. 2025.

ARAÚJO, A. M. M. et al. Atributos químicos e físicos do solo sob bananeira irrigada e Cerrado nativo na região do Perímetro Irrigado Manoel Alves, Tocantins. *Revista Sítio Novo*, Palmas, 2018. Disponível em: <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/jice/9jice/paper/view/9191>. Acesso em: 7 nov. 2019.

ARRUDA, M. R. de; ESCOBAR, J. R.; CORRÊA, M. P. F.; MOREIRA, A.; ATROCH, A. L. Produção e distribuição de fitomassa no guaranazeiro (*Paullinia cupana* H.B.K. var. *sorbilis* (Mart.) Ducke). *Ciência e Agrotecnologia*, v. 33, n. 1, p. 239-245, jan./fev. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/jwS7dntRH8tfLHcCVVHXKML/>. Acesso em: 9 abr. 2025.

ASSIS, G. A. D. et al. Correlação entre crescimento e produtividade do cafeeiro em função do regime hídrico e densidade de plantio. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 30, n. 6, p. 666-676, 2014.

ATROCH, A. L. Avaliação e seleção de progênies de meios-irmãos de guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) utilizando caracteres morfoagronômicos. 2009. 72 f. Tese (Doutorado em Genética) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2009.

AZEVEDO, A. A.; OLIVA, M. Efeito do alumínio sobre a produtividade e composição da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 24, n. 12, p. 1537-1546, 1989.

BONATELLI, M. L. et al. Antagonistic activity of fungi from anthracnose lesions on *Paullinia cupana* against *Colletotrichum* sp. *Journal of Plant Pathology*, v. 98, p. 197–205, 2016.

BRASIL. Lei nº 15.216, de 22 de setembro de 2025. Confere o título de Capital Nacional do Guaraná ao Município de Maués, no Estado do Amazonas. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 23 set. 2025. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/lei/L15216.htm. Acesso em: 01 de outubro de 2025.

CAMARGOS, M. I. Produção e qualidade de tomate longa vida em estufa, em função do espaçamento e do número de cachos por planta. 1998. 68 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

CAMPOS, M. C. C. et al. Interferências dos pedoambientes nos atributos do solo em uma topossequência de transição Campos/Floresta. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 41, n. 4, p. 527-535, 2010.

CAMPOS, M. C. C. et al. Topossequência de solos na transição Campos Naturais-Floresta na região de Humaitá, Amazonas. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 42, n. 3, p. 387–398, 2012.

CARDOSO, J. A. F. Atributos químicos e físicos do solo e matéria orgânica do solo sob mangueira irrigada e caatinga nativa na região do Vale do Submédio São Francisco. 2014. 78 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2014. Disponível em: <http://www.univasf.edu.br/~cpgea/files/teses/52.pdf>. Acesso em: 12 out. 2019.

CARNEIRO, M. A. C. et al. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 147-157, 2009.

CARVALHO, A. M. D. et al. Correlação entre crescimento e produtividade de cultivares de café em diferentes regiões de Minas Gerais, Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 45, p. 269–275, 2010.

CARVALHO, A. M. de; MÜLLER, G. W.; AZEVEDO, F. A. de; PEREIRA, F. M. Influência da idade da planta na qualidade dos frutos de três cultivares de laranjeiras. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 4, n. 1, p. 7-16, 1982. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/221152/1/Influencia-idade-planta-1982.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2025.

CASTRO, A. P. D. et al. Os sistemas agroflorestais como alternativa de sustentabilidade em ecossistemas de várzea no Amazonas. *Acta Amazônica*, v. 39, p. 279–288, 2009.

CRAVO, M. S.; FRAZÃO, D. A. C.; FERNANDES RODRIGUES, J. E. F. Guaranazeiro. In: BRASIL, E. C.; CRAVO, M. da S.; VIÉGAS, I. de J. M. (Eds.). *Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará*. 2. ed. rev. e atual. Brasília, DF: Embrapa, 2007. p. 173-174. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1125022>. Acesso em: 10 jan. 2025.

CEPAGRO – Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo. Levantamento sistemático da produção agrícola. Disponível em: [http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/lspa_201501.pdf](http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201501.pdf). Acesso em: 8 jan. 2016.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Guaraná – análise mensal. Outubro de 2020.

COSTA, J. S. Correção da acidez do solo e sua influência no desenvolvimento das culturas. 2019. 163 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Estadual de Santa Catarina, Lages, 2019. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/3391/Tese_J_ssica_Stringari_Corre_o_16946349344208_3391.pdf. Acesso em: 24 fev. 2025.

COSTA, M. P. Efeito da matéria orgânica em alguns atributos do solo. 1982. 97 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1982. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-20220208-015254/>. Acesso em: 9 abr. 2025.

ECHART, C. L.; CAVALLI-MOLINA, S. Fitotoxicidade do alumínio: efeitos, mecanismo de tolerância e seu controle genético. *Ciência Rural*, v. 31, p. 531–541, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Guaranazeiro – Recomendações para calagem e adubação. Infoteca Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1127272/1/LV-RecomendacaoSolo-2020-277-279.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Micronutrientes no solo: benefícios ao sistema plantio direto. Agência de Informação Tecnológica, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/sistema-plantio-direto/fundamentos/beneficios/ao-solo/quimica-do-solo/micronutrientes>. Acesso em: 7 fev. 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Capacidade de troca de cátions (CTC), soma de bases (SB) e saturação por bases (V%). Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 8, 2015. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/882598/1/BPD8.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema plantio direto: benefícios ao solo. 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/sistema-plantio-direto/fundamentos/beneficios/ao-solo/quimica-do-solo/micronutrientes>. Acesso em: 24 fev. 2025.

FIGUEIREDO, G. F. V. de et al. Influência da matéria orgânica do solo na nutrição mineral e produtividade de quiabeiro. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, p. e79784, 2024. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/79784>. Acesso em: 9 abr. 2025.

FIGUEROA, A. L. G. Guaraná, a máquina do tempo dos Sateré-Mawé. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Humanas*, v. 11, n. 1, p. 55–85, 2016.

FRAXE, T. de J. P. Homens anfíbios: etnografia de um campesinato das águas. 1. ed. São Paulo: Annablume, 2000. 192 p.

GAMA, L. A. da. Plantas de cobertura no manejo sustentável das infestantes e na produtividade do guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke). 111 f. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.

GUIMARÃES, P. V. P.; DURIGAN, M. F. B. Crescimento e desenvolvimento de frutos de cupuaçuzeiros em sistema agroflorestal no estado de Roraima, Brasil. *Ambiente: Gestão e Desenvolvimento*, v. 11, n. 01, p. 278-295, 2018.

IBGE. Produção de Guaraná. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/guarana/am>. Acesso em: 16 dez. 2023.

JARDIM, F. C. da S. et al. Avaliação preliminar de sistema agroflorestal no projeto Água Verde, Albrás, Bacarena, Pará-I. 2004.

KOTTEK, M. et al. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 15, n. 3, p. 259–263, 2006.

LIMA, S. B.; OLIVEIRA, S. G.; PASSADOR, G. Guaraná de Maués: análise da cadeia produtiva, comércio justo e embalagem de exportação. *Revista Fitos*, v. 27, maio 2023. Disponível em: <https://revistafit.com.br/guarana-de-maues-analise-da-cadeia-produtiva-comercio-justo-e-embalagem-de-exportacao/>. Acesso em: 24 fev. 2025.

LOURENTE, E. R. P. et al. Atributos microbiológicos, químicos e físicos de solo sob diferentes sistemas de manejo e condições de cerrado, Goiânia, GO. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 41, p. 20-32, 2011.

MENEGHETTI, G. A. et al. Elementos para reflexão e análise das condições de produção do guaraná no Amazonas. SOBER – Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, p. 1-15, 2021.

MIGUEL, P. S. B.; GOMES, F. T.; DA ROCHA, W. S. D.; DE CARVALHO, C. A.; DE OLIVEIRA, A. V. Efeitos tóxicos do alumínio no crescimento das plantas: mecanismos de tolerância, sintomas, efeitos fisiológicos, bioquímicos e controles genéticos. *CES Revista*, v. 24, n. 1, p. 13-29, 2010.

MIRANDA, J. M.; PERECIN, D.; PEREIRA, A. A. Produtividade e resistência à ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. et. Br.) de progênies F5 de Catuaí Amarelo com o Híbrido de Timor. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, p. 1195-1200, 2005.

MOURÃO, R. R. A economia das pequenas propriedades rurais na várzea: o uso de recursos naturais na composição da renda monetária. 2008. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2008.

SAMPAIO, L. S. Radiação e crescimento de plantas jovens de açaí em sistemas agroflorestais. 2003. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SALLES, F. K. L. de. Produção de frutos e qualidade fisiológica de sementes de tomate em função do espaçamento e posição do cacho floral sob sistema orgânico em Seropédica – RJ. 2018. 55 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2018.

SALIM, M. V. da C. Quintais agroflorestais em área de terra-firme na Terra Indígena Kwatá-Laranjal, Amazonas. 2012. 203 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2012.

SEMENSATO, L. R.; VENDRUSCOLO, E. P.; SELEGUINI, A.; BATISTA FILHO, P. A.; DA SILVA, E. C. M.; DA SILVA, T. P. Fenologia, produtividade e qualidade de frutos de jabuticabeiras de diferentes idades das plantas. *Iheringia, Série Botânica*, 75, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.21826/2446-82312020v75e2020013>. Acesso em: 9 abr. 2025.

SILVA, S. H. Autopoiese nos agroecossistemas das Ilhas do Valha-me-Deus e Chaves – Juruti/PA. 2015. 237 f. Tese (Doutorado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2015.

SILVAROLLA, M. B.; GUERREIRO FILHO, O.; LIMA, M. M. A. D.; FAZUOLI, L. C. Avaliação de progênies derivadas do Híbrido de Timor com resistência ao agente da ferrugem. *Bragantia*, Campinas, v. 56, n. 1, p. 47–58, 1997.

SOARES, C. A. M.; NASCIMENTO JÚNIOR, A. A.; TRIGUEIRO, E. D. N.; ARAÚJO, G. S.; QUEIROGA, R. C. F. de. Produção de tomate em função do número de hastes e cachos por planta. *Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 13, n. 3, e–10624, 2024.

SOBRAL, L.; VASCONCELOS, A.; ANJOS, J. L. dos; VASCONCELOS, A.; JOEZIO, L. D. A. Relações entre os teores de zinco, manganês e cobre no solo e na folha com a produtividade da laranjeira. Folhetos Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2019. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc>. Acesso em: 24 fev. 2025.

SOUZA, A. C. G. de; TEIXEIRA, W. G.; LOURENÇO, F. Características químicas do solo em áreas sob guaranazal com manejo agroecológico em Barreirinhas, AM. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 13.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 11.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 8., 2010, Guarapari. *Fontes de nutrientes e produção agrícola: modelando o futuro: anais*. Viçosa, MG: SBCS, 2010. 1 CD-ROM.

SOUZA, E. R. B.; NAVES, R. V.; OLIVEIRA, M. F. Início da produção de frutos de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC) implantada em Goiânia, Goiás. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 35, n. 3, p. 906-909, set. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/NmwwHhbqg6JFc8t4Tf5ZHFf/>. Acesso em: 9 abr. 2025.

TAVARES, A. M. et al. Cultura do guaranazeiro no Amazonas. 4. ed. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 40 p.

TUBELIS, A.; SOBRINHO, J. T.; SALIBE, A. A. Análise da produção de laranja 'Pera Bianchi' em função da idade da planta e de precipitações pluviais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 27, n. 5, p. 671-676, 1992.

UDOM, B. E. et al. Water-stable aggregates and aggregates associated organic carbon and nitrogen after three annual applications of poultry manure and spent mushroom wastes. *Applied Soil Ecology*, v. 101, p. 15–20, 2016.

VALARINI, P. J.; AGUIAR-MENEZES, E. D. L. Avaliação da sustentabilidade de estabelecimentos rurais de produção orgânica de hortaliças no estado do Rio de Janeiro pelo método APOIA-Novo Rural. Embrapa Agrobiologia – Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2007.

WEBER, J. C.; MONTES, C. S. Variation and correlations among stem growth and wood traits of *Calycophyllum spruceanum* Benth. from the Peruvian Amazon. *Silvae Genetica*, v. 54, n. 1, p. 31-41, 2005.

ZIMDAHL, R. L. Fundamentals of weed science. 5. ed. San Diego: Academic Press, 2018.

**Capítulo V: Qualidade Física, físico-química e
microbiológica de grãos de guaraná: os efeitos dos
processos de colheita e pós-colheita**

1 Introdução

O guaranazeiro (*Paullinia cupana* Kunth) é uma espécie nativa da região Amazônica, com significativa importância econômica, especialmente para o estado do Amazonas (Souza, 2010). Por seu potencial estimulante, é amplamente explorado na indústria de bebidas. Também apresenta propriedades lipolíticas e vasodilatadoras, conferindo-lhe aplicabilidade na formulação de cosméticos. Essas características ampliam a versatilidade do produto, agregando valor e diversificando seu uso comercial (Moraes *et al.*, 2003).

No município de Maués, reconhecido como berço do guaraná no estado do Amazonas, a produção da cultura transcende o aspecto econômico, constituindo-se como elemento central da identidade cultural local. O manejo tradicional do guaranazeiro é transmitido de geração em geração, integrando práticas coletivas em que homens, mulheres e crianças desempenham funções complementares durante o preparo e plantio das mudas (Pereira *et al.*, 2020).

O guaraná produzido em Maués é altamente valorizado no mercado nacional e internacional, sobretudo no mercado europeu, sendo reconhecido por sua maior concentração de princípios ativos em comparação ao guaraná oriundo de outras regiões, inclusive dentro do próprio estado (Atroch, 2009).

A produção baseia-se em técnicas tradicionais indígenas, adaptadas por processos mecanizados em algumas etapas. O processamento (pós-colheita) inclui fermentação, despulpamento, lavagem, torrefação e transporte. O guaraná é comercializado nas formas de grão torrado (em rama), bastão, pó e xarope, este último produzido por indústrias altamente tecnificadas (Silva, 2018; Antunes, 2011).

O processamento pós-colheita do guaraná é a etapa que mais demanda atenção especial, por apresentar procedimentos que podem afetar o rendimento e a qualidade do produto. Estes procedimentos são complexos e na maioria das vezes ocorrem de forma artesanal (Silva, 2018).

A qualidade de produtos agrícolas pode ser afetada por fatores ligados às etapas de pré-colheita, colheita e pós-colheita. Na pré-colheita, os fatores envolvidos estão ligados principalmente “à nutrição mineral, manejo do solo, poda, raleio, aplicações de produtos químicos, uso de porta-enxertos, espaçamento do plantio,

irrigação e drenagem” (Mattiuz, 2007, p.18), e a fatores edafoclimáticos, como temperatura, umidade, radiação, precipitação e vento (Chitarra e Chitarra, 1990).

Já na colheita, o fator que mais influencia na qualidade dos produtos é a maturidade dos frutos, já que estipula o período de armazenamento e a qualidade final (Kader, 1999). A colheita manual é a mais recomendada, pois provoca menos danos aos frutos, menor investimento capital e seleção acurada da maturidade, diferente da colheita mecanizada que provoca diversos danos ao fruto, resultando na perda da qualidade e menor tempo de vida na prateleira (Senhor *et al.*, 2009).

Existem ainda algumas especificações para alguns frutos, que fazem com que a decisão sobre a colheita seja adiantada ou adiada. Essa decisão leva em consideração fatores como as condições climáticas e econômicas. Um fato importante sobre os períodos de colheita é que esta precisa estar alinhada com a etapa de pós-colheita para não afetar a qualidade do produto (Ferreira *et al.*, 2017).

Na etapa de pós-colheita, os fatores que caracterizam a qualidade estão ligados à forma de armazenamento dos produtos e principalmente ao tipo de tecnologia utilizada na cadeia de comercialização (seleção, secagem/torrefação, pré-resfriamento e embalagem), que varia mediante a função do tipo e destino do produto.

Definir ou mensurar a qualidade de produtos agrícolas oriundos da agricultura familiar não é uma tarefa fácil, assim como a mensuração da produção. A qualidade de um produto advindo da agricultura depende da forma que a planta ou as partes dela serão utilizadas (Mengel e Kirkby, 1987). O controle de qualidade constitui um processo que abrange desde a seleção e aquisição da matéria-prima até as diversas fases da cadeia produtiva, finalizando com a avaliação do produto. Embora a qualidade da matéria-prima não assegure, por si só, a eficácia do produto, representa um fator decisivo para sua obtenção (Bacchi, 1996; Farias, 2001).

A qualidade dos grãos está diretamente relacionada ao uso ou finalidade do produto, sendo o consumidor final quem define os atributos desejáveis, o que orienta produtores e processadores a adequarem sua produção de forma eficiente e com custos reduzidos. Essa dinâmica exige uma compreensão clara, por parte de produtores e compradores, da importância da qualidade no processo de comercialização, especialmente diante da diversidade de perfis de consumidores que demandam características específicas (Silva *et al.*, 2008).

Para atender a essas exigências, são utilizados diversos indicadores de qualidade, como teor de umidade, peso hectolítrico, porcentagem de grãos quebrados ou danificados, presença de materiais estranhos ou impurezas, danos por calor, susceptibilidade à quebra, características de moagem, teores de proteína e óleo, capacidade de germinação, presença de insetos, contagem de fungos e tipo de grãos, os quais fornecem parâmetros objetivos para garantir que o produto final atenda às expectativas do mercado (Silva *et al.*, 2008).

Assim, esta pesquisa teve como objetivos: caracterizar os processos de colheita e pós-colheita do guaranazeiro conduzido sob manejo tradicional e orgânico em quatro agroecossistemas familiares; avaliar a qualidade dos grãos por meio de parâmetros físicos, físico-químicos e microbiológicos; e identificar possíveis relações entre as práticas adotadas nas etapas de colheita e pós-colheita e os atributos qualitativos dos grãos. Os resultados obtidos contribuem para a compreensão de fatores que influenciam a qualidade final do produto, com vistas a uma melhor orientação dos (as) agricultores (as) sobre possíveis adequações das práticas de manejo.

2 Procedimentos Metodológicos

2.1 Área de estudo

Foram selecionados quatro agroecossistemas da região do Alto Urupadí, em Maués - Amazonas, que continham guaranazais com idades de 8 e 13 anos, permitindo a comparação entre diferentes estágios de desenvolvimento da cultura e suas possíveis implicações na qualidade dos grãos. A escolha dos agroecossistemas produtores de guaraná foi realizada com base em critérios de representatividade, maturidade do sistema e viabilidade logística.

Três dos agroecossistemas estão localizados na comunidade Brasília e um na comunidade São Sebastião, ambos pertencentes ao mesmo território de abrangência sociocultural e ambiental, o que contribui para a homogeneidade de fatores externos à cultura, como clima, relevo e contexto socioprodutivo. A seleção considerou ainda a disponibilidade de registros históricos sobre o manejo das áreas, a receptividade dos agricultores locais e a acessibilidade para realização das atividades de campo.

2.2 Coleta dos dados

2.2.1 Caracterização das etapas de colheita e pós-colheita

Essa etapa foi realizada por meio de entrevista semiestruturada (Figura 47) junto aos agricultores, com o auxílio de formulário (Anexo), composto de questões que buscavam caracterizar os procedimentos pré-colheita, colheita e pós-colheita para cada agroecossistema.

Foi entrevistado um representante de cada agroecossistema, utilizando os critérios: ser o gestor do agroecossistema, maior de idade, conhecer sobre todo o processo da guaranicultura e estar envolvido nas articulações da AAFAU, totalizando quatro entrevistas.



Figura 47: Realização das entrevistas.

Fonte: dados da pesquisa, 2022

Além das entrevistas, os quatro agroecossistemas selecionados foram acompanhados presencialmente durante a colheita do guaraná (Figura 37), por meio de observação participante, com registro de informações sobre o início da colheita, transporte para o galpão, seleção, fermentação, lavagem, torrefação, ensacamento e armazenamento.



Figura 48: Etapas que foram acompanhadas durante a pesquisa.
Fonte: dados da pesquisa, 2022; Photocadismo, 2022.

2.2.2 Classificação física dos grãos

Os procedimentos de classificação física, avaliação físico-química e análise microbiológica dos grãos foram realizados após o ensacamento dos grãos já torrados e sua entrega no galpão da AAFAU. De forma aleatória, foram selecionados cinco sacos de cada agroecossistema, dos quais se extraíram cinco amostras compostas, cada uma com 300 g, totalizando 20 amostras (5 amostras de 4 agroecossistemas), destinadas aos procedimentos laboratoriais (Figura 49 a e 49b).



Figura 49a e 49b: Amostras coletadas para as análises da pesquisa.
Fonte: dados da pesquisa, 2022.

A avaliação física dos grãos (Figura 50) foi realizada por meio da contagem das impurezas, defeitos dos grãos e a identificação de características

desclassificantes. Utilizou-se 100g de grãos de cada amostra que continha 300g de guaraná e cada característica foi quantificada e pesada separadamente.



Figura 50: Separação dos grãos para a avaliação física.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Os resultados foram expressos em porcentagem, para posterior classificação em grupos de acordo com os parâmetros definidos por Brasil (1982), destacados no quadro 3.

Quadro 3: Parâmetros para classificação física dos grãos.

Classificação	Descrição	Umidade (%)	Impurezas (%)	Defeitos (%)	Observações
Tipo 1	Grãos de frutos maduros, sadios, desidratados, isentos de características desclassificantes.	12	2	8	Alta qualidade.
Tipo 2	Grãos de frutos maduros, sadios, desidratados, isentos de características desclassificantes.	12	3	15	Qualidade intermediária.
Desclassificado	Presença de substâncias desclassificantes (mofo, fermentação, matéria estranha, mau estado, odor ou sabor estranho).	-	-	-	Produto impróprio para consumo ou comercialização.

Fonte: Adaptado de Brasil (1982).

2.2.3 Avaliação físico-química

As análises físico-químicas (Figura 51) foram realizadas pelo Laboratório da empresa Paiva Gestão Ambiental e Segurança no Trabalho, localizado no município de Manaus, no Amazonas. Para esta etapa utilizou-se 200g dos grãos de guaraná de cada amostra, isentos de defeitos. As amostras foram secas e moídas, para verificação dos componentes: umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos, fibras e cafeína.



Figura 51: Preparo das amostras para realização das análises físico-químicas.

Fonte: Laboratório da empresa Paiva Gestão Ambiental e Segurança no Trabalho, 2023.

2.2.3. 1 Umidade

Foram pesadas de 3 a 5g da amostra, com secagem em estufa a 105°C. O teor de umidade foi calculado pela diferença de peso antes e depois da secagem. Essa análise é essencial para determinar o nível de água presente nos alimentos destinados aos animais, garantindo a qualidade e segurança nutricional dos produtos (CBAA, 2005). Apesar de voltado à nutrição animal, o CBAA aplica-se a alimentos com matrizes similares, como farinhas, grãos e polpas vegetais. Em especial na análise de produtos regionais ou em pesquisa, sua adoção se justifica pela ausência de normas específicas e pela compatibilidade com padrões internacionais, como os da AOAC (ASBRAM, 2005).

2.2.3.2 Cinzas

Foram pesadas de 2 a 3 g da amostra, que foi posteriormente incinerada em mufla a 550 °C, por um período de 3 horas, para eliminação da matéria orgânica.

Após o resfriamento, procedeu-se à pesagem do resíduo inorgânico (cinzas). O teor de cinzas foi calculado com base no peso original da amostra e os resultados foram expressos em porcentagem, a fim de avaliar a composição mineral dos alimentos (Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, 2005).

2.2.3.3 Lipídios

Foi realizada por Soxhlet utilizando éter como solvente (Bligh e Dyer, 1959), nas seguintes etapas:

- 1) Extração contínua dos lipídeos por 4h, por meio do sistema Soxhlet;
- 2) A evaporação do éter para concentrar os lipídeos;
- 3) Pesagem dos lipídeos residuais para determinar a quantidade extraída;
- 4) Cálculo do teor de lipídeos na amostra.

2.2.3.4 Proteína

A análise quantitativa de proteína foi realizada pelo Método de Kjeldahl (1883) e envolveu três etapas principais: digestão, destilação e titulação. Inicialmente, a amostra foi digerida com ácido sulfúrico para converter o nitrogênio das proteínas em amônia. Em seguida, a amônia foi destilada e capturada em uma solução ácida. Por fim, a quantidade de nitrogênio presente na solução ácida foi determinada por titulação, permitindo calcular o teor de proteína.

2.2.3.5 Carboidratos

A quantificação de carboidratos foi realizada pelo método da diferença, que envolveu a determinação indireta do conteúdo de carboidratos em uma amostra, subtraindo-se o teor de outras substâncias conhecidas (como proteínas, lipídeos e cinzas) do peso total da amostra (AOAC, 2005).

2.2.3.6 Fibras

Foi realizada por Soxhlet envolvendo a extração contínua das fibras por 4h em um solvente (n-hexano) e posterior secagem para determinar o teor de fibras em uma amostra. (Prosky *et al.*, 1988).

2.2.3.7 Cafeína

A determinação de cafeína foi realizada por meio da análise gravimétrica de cafeína com metanol, que envolve a extração da cafeína de uma amostra de café usando metanol como solvente. Após a extração, o solvente foi evaporado, deixando apenas a cafeína. A quantificação foi realizada pela medição da massa da cafeína residual (James e Thomas, 1959).

2.3 Análise dos dados

Os dados qualitativos obtidos nas entrevistas foram analisados por meio da análise de conteúdo (Bardin, 1977), em 3 (três) etapas. A primeira etapa consistiu em uma leitura inicial para entender o material, organizar os dados e sistematizar as informações. Em seguida, ocorreu a exploração do conteúdo, reunindo e classificando os resultados obtidos anteriormente. Por fim, interpretou-se os dados, validando as informações e buscando compreender melhor o objeto de estudo.

Os dados quantitativos foram submetidos inicialmente, ao teste de Shapiro-Wilk (teste W) ($P < 5\%$) para verificar a normalidade da distribuição. Em seguida, realizou-se a análise de variância. Determinou-se a significância das médias pelo teste F ($p \leq 0,05$) e a comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), ambas no software SISVAR, versão 5.6.

3 Resultados e discussão

3.1 Caracterização da colheita e pós-colheita

3.1.1 Colheita

No Alto Urupadí, a colheita é realizada de forma manual, com planejamento prévio baseado no monitoramento fenológico, tendo como base principal, a floração. A partir do início da floração, realiza-se a inspeção das áreas cultivadas, com visitas a cada dois dias dentro dos guaranazais. Essa rotina permite a estimativa do número de colheitas necessárias ao longo do ciclo de frutificação, uma vez que a maturação dos frutos apresenta desuniformidade (Santos *et al.*, 2024).

O guaranazeiro apresenta frutificação desuniforme no interior de uma mesma planta, o que exige a realização de colheitas sucessivas ao longo do período produtivo (Tavares *et al.*, 2005). De acordo com Nascimento Filho *et al.* (2000), essa

característica determina a necessidade de condução da colheita, na região amazônica, entre os meses de outubro e dezembro, sendo o processo realizado manualmente. A colheita é efetuada, no mínimo, duas vezes por semana, podendo ser ajustada, aumentando ou diminuindo, em função da velocidade de maturação dos frutos.

Observou-se que o momento ideal para o início da colheita no Alto Urupadí é determinado quando aproximadamente 50% dos frutos estão abertos. No entanto, esse parâmetro pode variar, sendo também considerados os primeiros resultados de colheitas que atinjam entre 5 a 10 paneiros para a decisão. A coloração externa dos frutos é um indicativo de maturação, sendo avaliada em campo a presença de sementes com coloração preta ou marrom. Mesmo os frutos com casca vermelha nem sempre estão prontos para serem colhidos, sendo essencial a verificação da coloração interna das sementes.

Segundo Nascimento Filho *et al.* (2004), recomenda-se colher o cacho inteiro quando todos os frutos estiverem maduros ou quando mais de 50% apresentarem abertura, caso contrário, a colheita deve ser seletiva, fruto a fruto. No estágio de maturação (Figura 52), os frutos adquirem coloração do amarelo ao vermelho e apresentam deiscência parcial, expondo as amêndoas. Se não forem colhidos nesse ponto, os grãos tendem a cair no solo, comprometendo sua qualidade.



Figura 52: Coloração e deiscência dos cachos do guaranazeiro.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022; Photocadismo, 2022.

A colheita é realizada utilizando ferramentas como paneiros e sacos de fibra (Figura 53), terçados (Figura 54) e tesouras (Figura 55). A assepsia dos instrumentos é geralmente realizada apenas no início da colheita, com uso de água e sabão, não sendo adotada entre uma planta e outra. A mão de obra empregada é predominantemente familiar, envolvendo geralmente três a quatro pessoas. Em alguns casos, há a necessidade de contratação complementar de uma a duas pessoas para auxiliar no processo.



Figura 53: Utilização de paneiros e sacos de fibra para a colheita.
Fonte: Photocadismo, 2022.



Figura 54: Utilização de terçado na colheita.
Fonte: Photocadismo, 2022.



Figura 55: Utilização de tesoura na colheita.

Fonte: Photocadismo, 2022.

Nos sistemas tradicionais de cultivo do guaraná, é recorrente o envolvimento dos membros da unidade familiar na cadeia produtiva, incluindo crianças e idosos, como estratégia para reduzir os custos com mão de obra. Essa participação ocorre de forma significativa tanto nas atividades de colheita quanto nas etapas de beneficiamento. A transmissão dos saberes relacionados ao cultivo do guaraná ocorre predominantemente de maneira prática, no seio familiar, repassado de geração em geração. Assim, a cultura do guaraná mantém-se como legado familiar, com grande parte dos produtores oriundos de famílias que historicamente se dedicam a essa atividade (Souza, 2016).

A preparação da área, denominada arruação, é realizada previamente à colheita, com o objetivo de facilitar o acesso às plantas e o recolhimento dos frutos. Esse procedimento ocorre entre os meses de janeiro e abril, utilizando-se terçados e, em alguns casos, roçadeiras. Em safras com maturação muito desuniforme, é comum a realização da catação dos frutos que caem antes do momento ideal de colheita.

Utiliza-se tradicionalmente, o espaçamento de três metros entre as mudas de guaranazeiro, prática que visa otimizar a produtividade, facilitar as operações de colheita e o manejo das plantas espontâneas que comumente ocorrem nessas áreas

cultivadas. Além disso, mantém-se cada planta com altura média de aproximadamente três metros, de modo a favorecer a colheita manual (Souza, 2016; Lorens, 1982).

3.1.2 Pós-colheita

De acordo com Tavares *et al.* (2005), logo após a colheita, os frutos do guaranazeiro são submetidos a fermentação (Figura 56) de até três dias, com o objetivo de facilitar a retirada das cascas, processo conhecido como despulpamento, que pode ser realizado manualmente ou com auxílio de equipamentos.

Esse procedimento é realizado em recipientes denominados gamelas, estes podem ser confeccionados em madeira ou barro, servem a múltiplos propósitos domésticos, incluindo a alimentação de animais, a lavagem de roupas e o preparo de alimentos.



Figura 56: Processo de fermentação em gamela.

Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Na etapa subsequente ao despulpamento, procede-se à lavagem dos frutos (Figura 57), que consiste na imersão em recipientes com água, com o objetivo de facilitar a remoção do arilo e promover a limpeza das sementes, conforme descrito por Souza (2022). Esse processo contribui para a separação da mucilagem aderida às amêndoas, reduzindo impurezas e preparando o material para as fases seguintes do beneficiamento. A imersão também favorece a fermentação natural, etapa importante para soltar completamente o arilo e melhorar a qualidade final do produto.

De acordo com Souza (2016), o tempo de fermentação pode variar conforme o volume processado e as condições ambientais, podendo ultrapassar quatro dias

em períodos de maior safra, quando há maior quantidade de frutos acumulados.

Tavares *et al.* (2005) e Souza (2022) destacam ainda que, em comunidades ribeirinhas, alguns(as) agricultores(as) realizam a retirada do arilo em água corrente, diretamente no rio, prática tradicional associada ao modo de vida local e à disponibilidade hídrica, refletindo saberes e técnicas transmitidos entre gerações.



Figura 57: Lavagem dos frutos do guaranazeiro em água corrente.
Fonte: Photocadismo, 2022.

No Alto Urupadí, o despulpamento do guaraná é realizado manualmente (figura 58), sem o uso de equipamentos, evidenciando a manutenção de métodos artesanais no contexto local.



Figura 58: Despulpamento manual dos frutos do guaranazeiro.
Fonte: Dados da pesquisa, 2022; Photocadismo, 2022.

A etapa subsequente é a torrefação (Figura 59), iniciada após a secagem e lavagem dos grãos. Os grãos são submetidos ao processo de escalda em forno de barro, utilizando-se 1 litro de água para cada 10 kg de sementes. O tempo de escalda gira em torno de 2 horas, sendo considerado concluído quando os grãos começam a espocar.



Figura 59: Torrefação.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022; Photocadismo, 2022.

A torrefação propriamente dita pode durar de 5 a 13 horas, dependendo da tradição local e das características do forno, com variações conforme a umidade dos grãos e o volume processado, em seguida os grãos são resfriados naturalmente, armazenados em sacos de fibra (Figura 60) com capacidade de até 40 kg e acondicionados em galpões comunitários, que proporcionam condições adequadas de ventilação e proteção contra umidade.



Figura 60: Ensacamento e armazenamento.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022; Photocadismo, 2022.

No processo de beneficiamento do guaraná, podem ser empregados tanto o forno de barro quanto o forno de ferro para a torrefação das sementes. No entanto, para o guaraná orgânico, este processo deve ser realizado em forno de barro, pois preserva as características naturais do guaraná, uma vez que a empresa certificadora realiza o controle de qualidade, com especial atenção para a verificação do pH do produto. O processo de torrefação inclui a adição de água no início, com o objetivo de evitar a queima das sementes. Todo o procedimento tem duração aproximada de 7 horas, sendo realizado em forno de barro (Souza, 2016; Souza, 2022).

Os principais compradores do guaraná produzido na região são empresas que valorizam o produto em sua forma torrada, conhecido como guaraná em rama. Durante o período da pesquisa, destacou-se como principal compradora a empresa 100% Amazônia, seguida pela rede de supermercados DB e por comércios locais.

A comercialização é viabilizada por meio da atuação da Associação de Agricultores Familiares do Alto Urupadí (AAFAU), que desempenha um papel central como intermediadora entre os produtores e o mercado comprador. A AAFAU organiza o escoamento da produção, estabelece contatos comerciais, negocia preços e garante a conformidade mínima de qualidade exigida pelos compradores, consolidando-se como elo estratégico para o fortalecimento da cadeia produtiva local.

Para o escoamento da produção de guaraná, os agricultores no município de Maués utilizam diferentes meios de transporte em função do volume comercializado. Para pequenas quantidades, recorre-se ao uso de embarcações equipadas com motor tipo 'rabeta', enquanto produções médias ou grandes são transportadas em barcos de maior porte. Em ambos os casos, os produtores da região do Urupadí despendem, em média, de 4 horas a 4 horas e 20 minutos no trajeto até a cidade de Maués (Costa, 2017).

Quanto a comercialização, Brito (1930), Cabral (1932) e Suframa (2003), apresentam o guaraná em rama como a forma mais comum utilizada pelos agricultores no Amazonas, sendo destinada à venda para cooperativas, atravessadores, exportação ou para o processamento agroindustrial. A partir dessa agroindustrialização, é possível produzir o xarope concentrado, que pode ser

consumido diretamente como bebida energética, diluído em água, ou utilizado na fabricação de refrigerantes gaseificados.

3.3 Caracterização física dos grãos

De acordo com a classificação estabelecida, os grãos de guaraná são categorizados em dois tipos, considerando os teores de umidade, impurezas, defeitos e a presença de características desclassificantes, conforme a tabela 11.

Tabela 11: Avaliação física de agroecossistemas com 8 e 13 anos.

Idades (anos)	Impurezas (%)	Defeitos (%)	Características Desclassificantes (%)
8	0,087 a	8,255 a	0,999 a
13	1,091 a	8,729 a	1,209 a
CV (%)	42,8	18,6	35,4
F (idade)	ns	ns	ns

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ns = não significativo ($p > 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Os resultados obtidos indicaram que, para os agroecossistemas de 8 anos, o percentual médio de impurezas encontrado nas amostras foi de 0,087%, enquanto nos de 13 anos, esse valor aumentou para 1,091%, mesmo com este aumento, não houve diferença significativa entre as médias. De acordo com Brasil (1982), considera-se como impurezas os resíduos provenientes do próprio guaranazeiro, incluindo cascas, folhas, pedaços de galhos, pericarpos e flores.

Complementando essa definição, Sampaio *et al.* (2002) indicam que elementos como torrões de terra e pedras também são classificados como impurezas. Esses autores destacam ainda que a presença de tais materiais junto aos grãos favorece a proliferação de fungos e a formação de micotoxinas, fator de grande relevância na avaliação da qualidade do produto pelos mercados internacionais. Mendes *et al.* (2016) acrescentam que as impurezas podem ocorrer tanto de maneira intencional quanto em função da ausência de boas práticas durante as etapas de produção, beneficiamento e industrialização, comprometendo as características físicas, sensoriais e sanitárias do guaraná.

No que se refere aos defeitos (Figura 51), os grãos provenientes de plantas com 8 anos apresentaram percentual médio de 8,255%, e aqueles com 13 anos, 8,729%. Nesta categoria são incluídos os grãos deteriorados, escurecidos,

malformados ou ocos, além de rachaduras externas quando se trata de bastão (Brasil, 1982). Os defeitos afetam a aparência, a torração e a qualidade sensorial da bebida, interferindo no sabor e aroma (Silva, 2005).



Figura 61: Defeitos encontrados.
Fonte: dados da pesquisa, 2022.

Para grãos de café, alguns estudos comprovam que os grãos defeituosos apresentam composição química distinta daquela observada em grãos saudáveis e que, dependendo da quantidade e gravidade desses defeitos presentes em uma amostra de boa qualidade, podem provocar significativa redução na qualidade do produto (Pereira, 1997; Coelho, 2000).

A origem dos defeitos pode ser intrínseca e extrínseca. Segundo Segges (2001), os defeitos de origem intrínseca correspondem a alterações no próprio grão, afetando sua cor, formato e desenvolvimento, com origem na planta ou nas etapas pós-colheita. Já os defeitos de origem extrínseca, conforme o mesmo autor, são materiais indesejáveis oriundos da área de plantio ou do terreiro que permanecem no produto após o beneficiamento.

No caso do café, Bartholo *et al.* (1989) ressalta que esses defeitos podem ser provocados por deficiências nutricionais, ataques de microrganismos, elevada umidade relativa do ar e falhas nos procedimentos de colheita e pós-colheita. Os autores destacam, ainda, que a fermentação inadequada, causada tanto por falhas no preparo quanto por condições climáticas desfavoráveis, é o fator que mais compromete a qualidade da bebida.

Para as características desclassificantes, as médias observadas foram de 0,999% aos 8 anos e 1,209% aos 13 anos, sem diferenças estatísticas significativas entre as idades. As características desclassificantes são classificadas como mofo, má fermentação, matéria estranha, mau estado de conservação, odor e sabor estranho de qualquer natureza, proibindo sua utilização para consumo humano (Brasil, 1982),

Para Silva (2005), a qualidade consiste em garantir ao consumidor, de maneira contínua, o padrão desejado do produto, assegurando a inexistência de defeitos e a uniformidade em suas características. Assim, conclui-se que nenhum dos agroecossistemas avaliados, tanto para a idade de 8 quanto 13 anos de implantação, atende aos critérios exigidos para os tipos 1 e 2 de classificação de grãos de guaraná, principalmente em razão da presença de características desclassificantes e dos altos percentuais de defeitos em alguns casos.

Quanto à classificação física dos grãos, de acordo com os critérios estabelecidos, as amostras coletadas nos agroecossistemas de 8 e 13 anos atenderam ao limite de impurezas para o tipo 1, que permite até 2%. Entretanto, para defeitos, os valores obtidos, de 8,255% e 8,729%, superaram o limite estabelecido para o tipo 1 (8%), enquadrando-se dentro do intervalo permitido para o tipo 2, que admite até 15%. A presença de características desclassificantes em todas as amostras inviabilizou sua classificação em qualquer dos tipos 1 ou 2, uma vez que esses exigem a ausência completa dessas características. Dessa forma, os grãos de guaraná avaliados, foram classificados como desclassificados.

3.4 Caracterização centesimal dos grãos de guaraná

Os teores centesimais de sementes de guaraná determinados neste estudo estão apresentados na tabela 12.

Tabela 12: Composição centesimal de agroecossistemas de 8 e 13 anos.

Idade (anos)	Umidade	Cinzas	Lipídios	Proteínas	Carboidratos	Fibras	Cafeína
8	12,017 a	2,518 a	2,830 a	12,424 a	29,777 a	2,643 a	3,153 a
13	13,086 a	2,513 a	2,527 a	12,734 a	30,829 a	3,011 a	2,772 a
CV (%)	8,75	6,42	9,18	7,36	5,84	10,25	11,47

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

O teor de umidade dos grãos de guaraná apresentou valores médios de 12,017% para as plantas com 8 anos e de 13,086% para aquelas com 13 anos, não havendo diferença estatística significativa entre as médias. Quando comparados aos valores disponíveis na literatura para sementes de guaraná, os dados obtidos neste estudo situam-se acima da maioria dos relatos.

Walker *et al.* (2000) descreveram teores variando entre 6,5% e 8,7%, enquanto Faria (2000) relatou 6,82%. Esse comportamento pode estar associado ao estágio de maturação fisiológica dos frutos e às práticas de manejo pós-colheita adotadas, considerando que, tradicionalmente, as sementes de guaraná são submetidas a secagem ao sol ou em estufa para redução do teor de água.

Para o teor de cinzas, os grãos de 8 anos apresentaram média de 2,518%, e os de 13 anos, 2,513%, demonstrando também não existir diferença estatística significativa. Ambos são superiores aos intervalos encontrados na literatura, que variaram entre 1,42% e 1,83% (Mehr *et al.*, 1996; Walker *et al.*, 2000).

Apenas Faria (2000) obteve valor mais próximo (1,55%). Como indicador do conteúdo mineral total, o teor de cinzas pode ser influenciado diretamente pelas condições edáficas, pela disponibilidade de nutrientes, estratégias de adubação e pelas práticas agroecológicas adotadas nos sistemas de produção.

O conteúdo de lipídios foi de 2,830% nos grãos de 8 anos e 2,527% nos de 13 anos. Apesar da leve redução com o avanço da idade, os valores não diferiram estatisticamente entre si ($\alpha=0,05$). Mas são compatíveis com os resultados médios descritos por Walker *et al.* (2000) e Metalab (1996), cujos teores variaram entre 1,95% e 2,69%. Ressalta-se que Mehr *et al.* (1996) encontrou valor mais elevado (3,0%), diferença que pode ser atribuída às variações no método de extração, ao grau de maturação das sementes e às condições ambientais vigentes durante o cultivo.

No parâmetro proteínas, as médias obtidas foram de 12,424% para os grãos de 8 anos e 12,734% para os de 13 anos, permanecendo no mesmo agrupamento estatístico ($\alpha=0,05$), demonstrando uniformidade no teor proteico entre as idades. No entanto, são valores próximos aos descritos por Faria (2000) (12,40%) e Metalab (1996) (13,23%), porém inferiores aos reportados por Walker *et al.* (2000) para sementes secas ao sol e secas tradicionalmente, que variaram entre 14,12% e 16,54%. Essas discrepâncias podem ser atribuídas a diferenças genéticas entre os

materiais estudados, características edáficas e ao estágio de maturação das sementes no momento da colheita.

Quanto ao teor de carboidratos, os valores médios foram de 29,77% e 30,82% para os grãos de 8 e 13 anos, respectivamente. As médias, não apresentaram diferença estatística significativa. Esses valores foram inferiores aos observados por Metalab (1996) (61,94%) e por Walker *et al.* (2000) para sementes secas ao sol (48,02%).

Valores foram próximos aos verificados por Walker *et al.* (2000) para sementes secas tradicionalmente (38,7%) e para o casquilho de guaraná analisado neste projeto (38,42%). Essa variação pode ser explicada pela metodologia de cálculo (por diferença) e pela influência dos teores de umidade e fibra nas amostras, fatores que impactam diretamente o percentual residual de carboidratos.

O teor de fibras apresentou leve incremento com a idade, com valores médios de 2,643% aos 8 anos e 3,011% aos 13 anos, mesmo assim não demonstraram diferença significativa. Quando comparados aos dados da literatura, observa-se que os teores de fibras obtidos são inferiores aos relatados por Pedro (2024), que analisou guaraná em pó comercializado, apresentando 15,85 g de fibras totais por 100 g de amostra, sendo 14,48 g de fibras insolúveis e 1,37 g de fibras solúveis. Essa diferença pode ser atribuída, principalmente, ao estágio de processamento da amostra, visto que a torrefação e a moagem promovem a concentração dos componentes sólidos, incluindo as fibras, além da possível perda de umidade.

Por fim, o teor de cafeína apresentou médias de 3,153% e 2,772% para os grãos de 8 e 13 anos, respectivamente, sem diferença estatística significativa ($\alpha=0,05$). O guaraná se destaca por apresentar a maior concentração de cafeína registrada em vegetais. Suas sementes podem conter entre 2,5% e 6% dessa substância, conforme relatado por Spoladore (1987), Heckman *et al.* (2010) e Oliveira (2010).

Quando comparados à literatura, os teores observados nos agroecossistemas foram inferiores aos reportados para sementes de guaraná secas ao sol (4,07%) e secas tradicionalmente (4,40%), conforme Walker *et al.* (2000), mas compatíveis com os intervalos descritos por Mehr *et al.* (1996) para guaraná em grãos (2,5 a 7,6%) e aos valores de Faria (2000) (2,97 %) e Metalab (1996) (3,28%).

O fato de os agroecossistemas de 8 anos apresentarem teores de cafeína superiores aos de 13 anos pode estar associado a variações fisiológicas

relacionadas à idade dos plantios e às condições edafoclimáticas locais. Conforme estudos fisiológicos realizados por Reis *et al.* (1978), observou-se que características como teor de clorofila, matéria seca e proteína total variam com a idade das folhas do guaranazeiro, sugerindo que a idade da planta afeta sua composição química.

Considerações Finais

Os resultados obtidos neste capítulo evidenciam a relevância das etapas de colheita e pós-colheita na determinação da qualidade física e físico-química dos grãos de guaraná produzidos sob manejo tradicional e orgânico na região de Maués (AM). As práticas tradicionais de fermentação, despulpamento manual, lavagem e torrefação artesanal, embora culturalmente preservadas, demonstraram limitações em termos de controle higiênico-sanitário e padronização do produto.

Fisicamente, todas as amostras apresentaram características desclassificantes, impossibilitando seu enquadramento nos tipos comerciais vigentes. A composição centesimal dos grãos revelou padrões compatíveis com a literatura em relação aos teores de lipídios, proteínas e cafeína, mas com teores de fibras e carboidratos inferiores aos observados em produtos processados. O discreto incremento no teor de fibras com a idade, embora biologicamente coerente, não foi estatisticamente significativo, indicando a necessidade de estudos com frações de fibras e diferentes metodologias analíticas.

Assim, recomenda-se a adoção de capacitações para os produtores locais sobre boas práticas agrícolas e de beneficiamento, melhorias estruturais nos espaços de processamento e armazenamento, além do incentivo à certificação de produtos, garantindo maior segurança alimentar, valorização comercial e competitividade do guaraná de Maués no mercado nacional e interna

Referências Bibliográficas

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. Standard methods for the examination of dairy products. 18th ed. Washington, DC: APHA, 1992. Method 10200, p. 17–21.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION – AWWA; WATER ENVIRONMENT FEDERATION – WEF.

Standard methods for the examination of water and wastewater. 23rd ed. Washington, DC: APHA, 2017.

ANTUNES, P. B. Análise comparativa das frações polpa, casca, semente e pó comercial do guaraná (*Paullinia cupana*): caracterização química e atividade antioxidante in vitro. 2011. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana Aplicada) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

ASBRAM. Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal: métodos analíticos oficiais para controle de qualidade de alimentos para animais. São Paulo: Sindirações, 2005

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. Official method 920.173: carbohydrates in animal feed: isolated and purified components. Gaithersburg: AOAC International, 2005.

ATROCH, A. L. et al. Domesticação e melhoramento genético do guaranazeiro. 2009. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2009. 72 p.

BACCHI, E. M. Controle de qualidade de fitoterápicos. In: STASI, L. C. (org.). Plantas medicinais: arte e ciência: um guia de estudo interdisciplinar. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996. Cap. 12, p. 169–186.

BARTHOLO, G. F.; MAGALHÃES FILHO, A. A. R.; GUIMARÃES, P. T. G.; CHALFOUN, S. M. Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 14, n. 162, p. 33–44, 1989.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911–917, 1959.

BRASIL. Compêndio brasileiro de alimentação animal. São Paulo: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece os padrões microbiológicos para alimentos prontos para oferta ao consumidor no Brasil. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ed. 246, p. 123, 23 dez. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto n.º 87.105, de 19 de abril de 1982. Normas de identidade, qualidade, embalagem, armazenamento e transporte do guaraná em grão, em bastão e em pó. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 abr. 1982.

BRITO, R. S. O guaraná. Agricultura e Pecuária, Rio de Janeiro, v. 2, n. 42, p. 619–621, 1930.

CABRAL, C. O guaraná, a planta, propriedades gerais e classificação botânica. Agricultura e Pecuária, Rio de Janeiro, v. 94, p. 727–729, 1932.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manejo. 2. ed. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320 p.

COELHO, M. J. H. Café do Brasil: o sabor amargo da crise. Florianópolis: Oxfam, 2002. 58 p.

COSTA, L. F. B. Cultivadores de guaraná: um estudo do processo de monopolização do território pelo capital no município de Maués-AM. 2017. 111 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

FARIA, J.J.P. Manual de Produção do Guaraná. Edição SEBRAE. Cuiabá, MT. 2000.

FARIAS, M. R. Avaliação da qualidade de matérias-primas vegetais. In: SIMÕES, C. M. O. et al. (orgs.). Farmacognosia: da planta ao medicamento. Santa Catarina: Editora da UFSC, 2001. p. 199–222.

FERREIRA, M. D.; SPRICIGO, P. C.; SARGENT, S. Colheita e beneficiamento. In: EMBRAPA Instrumentação. Capítulo em livro científico (ALICE), 2017.

HECKMAN, M. A.; SHERRY, Kendle; DE MEJIA, E. Gonzalez. Energy drinks: an assessment of their market size, consumer demographics, ingredient profile, functionality, and regulations in the United States. Comprehensive Reviews in food science and food safety, v. 9, n. 3, p. 303-317, 2010.

http://metalab.unc.edu/London/orgfarm/gardening/gardening-faqs/culinary-herbs/SWSBM_Constituantes_Paullinai_cupana.txt

JAMES, A. T.; THOMAS, B. R. A gravimetric method for the determination of caffeine in coffee. The Analyst, London, v. 84, n. 1002, p. 674–676, 1959.

KJELDAHL, J. Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern. Zeitschrift für Analytische Chemie, Heidelberg, v. 22, n. 1, p. 366–383, 1883.

LORENZ, S. S. Sateré-Mawé: os filhos do guaraná. São Paulo: Centro de Trabalho Indigenista, 1992. (Coleção Projetos, v. 1).

MATTIUZ, B.-H. Fatores da pré-colheita influenciam a qualidade final dos produtos. Visão Agrícola, v. 7, p. 18–21, 2007.

MAYER, Karla Luiza; KURTZ, Andréia. Produção e caracterização do extrato hidrossolúvel de grão de bico adicionado de cacau. 2014. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

MEHR, C.B.; BISWAL, R.N.; COLLINS, J.L.; COCHRAN, H.D.; J. Supercritical Fluids., 9 : p. 185-91, 1996.

MENDES, L. C. et al. Validação de método para determinação das impurezas cascas e paus em café torrado e moído. Brazilian Journal of Food Technology, v. 19, 2016.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. Principles of plant nutrition. Bern: International Potash Institute, 1987. 687 p.

MORAES, M. de L. L. de et al. Separação e análise de metilxantinas em extratos de guaraná e erva mate por eletroforese capilar. R. Analytica: A Revista da Instrumentação e Controle de Qualidade, São Paulo, n. 5, p. 44–50, jun./jul. 2003.

NASCIMENTO FILHO, F. J. et al. Cultivo do guaranazeiro no Amazonas. 2004.

NASCIMENTO FILHO, F. J. et al. Novos clones de guaranazeiro para o Estado do Amazonas. 2000.

OLIVEIRA, E.R.N., 2010. Características morfofisiológicas e bioquímicas de clones de guaraná *Paullinia cupana* Kunt. var. *sorbilis* (Mart.) Ducke cultivados sob plantio comercial. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, p. 125.

PEDRO, C. C.. Análise da composição centesimal e da atividade antioxidante in vitro do guaraná em pó (*Paullinia cupana*). Monografia (Bacharelado em Nutrição). Universidade Federal de Ouro Preto, Escola de Nutrição, Ouro Preto, 2024. 73p.

PEREIRA, C. F. et al. Certificação orgânica de cultivos de guaraná originários de sementes nativas pelas comunidades tradicionais do Alto Urupadí, Maués, AM. Cadernos de Agroecologia, Dourados, MS, v. 15, n. 4, 2020. Anais do 1º Congresso Online Internacional de Sementes Crioulas e Agrobiodiversidade. ISSN 2236-7934.

PEREIRA, R. G. F. A. Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café (*Coffea arabica* L.) “estritamente mole”. 1997. 96 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 1997.

PROSKY, L. et al. Determination of insoluble, soluble, and total dietary fiber in foods and food products: interlaboratory study. Journal of AOAC International, Gaithersburg, v. 71, n. 5, p. 1017–1023, 1988.

REIS, G.G., MULLER, M.W., COSTA, M.P., CARVALHO, J.E.U. & KATO, A.K. Estudos fisiológicos na planta de guaraná. 1. Variações no teor de clorofila, matéria seca e proteína. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3ª, Manaus, 4-7 Dez. 1978. Anais. Silvicultura, 2(14) :446. 1978.

RICHARDS, N. S. P. S. Segurança Alimentar como prevenir contaminações na indústria. Food Ingredients, São Paulo, n.18, p.16 - 30, 2002.

SAMPAIO, C. P. et al. Avaliação de uma abanadora mecânica com acionamento manual para café cereja. 2001.

SEGGES, J. H. Focalizando o café e a qualidade. Seropédica, RJ: Editora Universidade Rural, 2001. 124 p.

SENHOR, R. F. et al. Fatores de pré e pós-colheita que afetam os frutos e hortaliças em pós-colheita. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 4, n. 3, p. 3, 2009.

SILVA SOUZA, E. da. As práticas tradicionais e a introdução das inovações tecnológicas no cultivo do guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) junto aos produtores de Maués/AM. 2016. 66 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2016.

SILVA, A. C. B. et al. A cadeia de valor do guaraná de Maués. Manaus: IDESAM, 2018.

SILVA, N. et al. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2017.

SOUSA, J.; LACERDA FILHO, S. A. F.; RUFFATO, S.; BERBERT, P. A. Secagem e armazenagem de produtos agrícolas. Grãos, v. 1, n. 13, p. 307–323, 2008.

SOUZA, S. F. de. Produção do guaraná (*Paullinia cupana*): monopolização do território pelo capital no município de Barreirinha/AM. 2022. 110 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2022.

SOUZA, W. M. de. Fertilidade do solo e estado nutricional do guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) cultivado em sistema orgânico. 2010. 51 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2010.

SPOLADORE, D.S.B., MILAN, M.A.; SÁES, L.A., 1987. Teor de cafeína em sementes matrizes do guaranazeiro. Bragantia 46, 425-429.

SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS – SUFRAMA. Estudo de viabilidade econômica: guaraná. v. 6, 2003.

TAVARES, A. M. et al. Cultura do guaranazeiro no Amazonas. 4. ed. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 40 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Sistemas de Produção; 2).

WALKER, T.H.; CHAAR, J.M.; MEHR, C.B.; COLLINS, J.L. The chemistry of guaraná: Guaraná, Brazil's Super-Fruit for the Caffeinated Beverages Industry. American Chemical Society., p. 305-14. 1999.

Conclusões gerais

A pesquisa sobre os agroecossistemas produtores de guaraná na região do Alto Urupadí, em Maués/AM, permitiu compreender de forma integrada as dimensões social, econômica, ambiental, institucional e produtiva que sustentam essa atividade tradicional e de grande relevância para a agricultura familiar amazônica.

Os resultados obtidos ao longo dos capítulos demonstraram que os objetivos específicos foram alcançados, confirmando a hipótese de que a combinação entre práticas tradicionais e princípios agroecológicos pode promover sistemas produtivos mais sustentáveis, socialmente inclusivos e ambientalmente equilibrados. O capítulo I evidenciou a importância cultural, social e econômica da guaranicultura, destacando seu papel na reprodução social das famílias e na preservação do conhecimento tradicional.

O Capítulo II mostrou que, embora a produção esteja estruturada em bases familiares e associativas, persistem desigualdades de gênero e desafios logísticos e comerciais, como a dependência de um único comprador e a falta de infraestrutura adequada, que limitam o fortalecimento da autonomia produtiva.

No Capítulo III, a avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas revelou um índice médio (0,52), indicando avanços nas práticas agroecológicas e na organização comunitária, mas também fragilidades institucionais e econômicas, principalmente quanto à baixa renda, ausência de assistência técnica continuada e precariedade em saneamento e serviços básicos.

Esses resultados confirmam parcialmente a hipótese de que o modelo de produção orgânica tradicional é sustentável, mas dependente de maior suporte institucional e de políticas públicas eficazes.

O Capítulo IV, ao analisar a fertilidade do solo e a produtividade dos guaranazais sob diferentes idades, demonstrou que não houve diferenças significativas no crescimento vegetativo entre faixas etárias, mas evidenciou correlações positivas entre a fertilidade do solo e a produtividade, reforçando a

importância do manejo orgânico e da manutenção da matéria orgânica para o equilíbrio nutricional e a produção.

Assim, a hipótese de que o manejo orgânico combinado ao tradicional melhora a produtividade foi confirmada parcialmente, pois o aumento da fertilidade não se traduz automaticamente em maior crescimento vegetativo, embora tenha contribuído para melhor desempenho produtivo.

O Capítulo V tratou da qualidade física, físico-química e microbiológica dos grãos de guaraná, evidenciando que as etapas de colheita e pós-colheita influenciam diretamente os atributos qualitativos do produto. O controle de umidade, o manejo adequado da fermentação e a torrefação padronizada mostraram-se determinantes para assegurar a qualidade e o valor comercial dos grãos, validando a hipótese de que as boas práticas pós-colheita fortalecem a competitividade dos produtos orgânicos e artesanais de Maués.

De modo geral, as hipóteses da pesquisa foram confirmadas, ao demonstrar que os agroecossistemas familiares baseados em princípios agroecológicos possuem potencial para sustentar a produção de guaraná com qualidade e equilíbrio ambiental. Contudo, sua sustentabilidade requer o fortalecimento da organização social, o acesso a mercados diferenciados, o apoio técnico continuado e a valorização das práticas tradicionais.

Os resultados têm aplicação direta na formulação de políticas públicas e estratégias de extensão rural voltadas à agricultura familiar amazônica, especialmente no âmbito da certificação orgânica, manejo sustentável de solos, melhoria da qualidade pós-colheita e inclusão produtiva de mulheres e jovens.

A pesquisa reforça que o fortalecimento desses agroecossistemas pode contribuir para a transição agroecológica regional, agregando valor socioambiental ao guaraná e consolidando Maués como referência em produção sustentável na Amazônia.

Anexo A: Formulário Semiestruturado

Projeto: PROTOCOLO PARA A PRODUÇÃO ORGÂNICA DO GUARANAZEIRO SELVAGEM (*Paullinia cupana* Kunt. var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) NA REGIÃO DO ALTO URUPADÍ (MAUÉS/AMAZONAS): PRODUTIVIDADE, QUALIDADE E SUSTENTABILIDADE

Nome do entrevistador:	Data:
Nome do entrevistado:	Nº
Comunidade:	Coordenadas Geográficas:

I. PERFIL DO (A) AGRICULTOR (A) FAMILIAR					
1. Idade	() 20 a 30 anos	() 31 a 40 anos	() 41 a 50 anos	() 51 a 60 anos	() Mais de 60 anos
2. De onde veio?	Comunidade:		Cidade:		Estado:
3. Tempo de atividade na agricultura	() 1 a 5 anos	() 6 a 10 anos	() 11 a 15 anos	() 16 a 20 anos	() Mais de 20 anos
4. Tempo de atividade com o cultivo do guaraná	() 1 a 5 anos	() 6 a 10 anos	() 11 a 15 anos	() 16 a 20 anos	() Mais de 20 anos

II – ASPECTOS DE PRODUÇÃO		
1. Qual o tamanho da área total e plantada?	Total:	Plantada:
2. Como é feito a aquisição de sementes:		
3. Como é feito a produção de mudas?		
4. Como é realizado o preparo da área de plantio? (espaçamento, sombreamento, coveamento etc.)		

5. Utiliza algum tipo de adubação? Qual tipo e em que época?	
6. Como é realizado o plantio?	
7. Quais os tratos culturais realizados no plantio?	
8. Já apareceu algum tipo de praga? Se sim, qual e o que fez?	
9. Já apareceu algum tipo de doença? Se sim, qual e o que fez?	
10. Como é realizada a colheita? (Forma, período e quantidade)	
11. Como é feito o beneficiamento?	
12. Como é feito o armazenamento da produção?	
13. Como é realizado o transporte do produto?	
14. Quanto tempo de armazenagem até a venda?	

15- Identifique o trabalho em cada etapa:			
Etapa	Quantas pessoas?	Quantos são da família e quantos são contratados?	Forma de remuneração? (Diária, contrato etc.)

Preparo da muda			
Preparo da área			
Plantio			
Manutenção			
Colheita			
Beneficiamento			
Comercialização			
Transporte			

16 – Calendário agrícola												
Atividade	Meses											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Preparo da muda												
Preparo da área												
Plantio												
Manutenção												
Colheita												
Comercialização												

III – COMERCIALIZAÇÃO

1. Como o produto é vendido? () lata () saca () fruto () beneficiado
Peso da lata: _____ Peso da saca: _____
2. Para quem vende?
3. Qual o tipo de transporte? () Fluvial () Terrestre
4. Preço de venda (especificar a unidade)?
5. Busca informação para comercialização/diversificar compradores?

IV – ASPECTOS ECONÔMICOS				
Renda dentro do agroecossistema (R\$)				
Atividade	Unidade de medida	Produtividade atual	Preço de venda (R\$)	Valor total estimado (R\$)
Guaranicultura				
Outras atividades agrícolas				
Renda fora do agroecossistema (R\$)				
Pensão, aposentadoria, programas sociais, ajudas financeiras				
Outras atividades/prestação de serviços				
Gastos com bens para o agroecossistema (R\$)				
Construções/reformas realizados no ano corrente				
Instalações e outras benfeitorias				
Máquinas, equipamentos e demais insumos				

Investimentos no agroecossistema (R\$)	
Financiamento e outros compromissos financeiros	

V- ASPECTOS DE SUSTENTABILIDADE
DIMENSÃO SOCIAL

1. Escolaridade do (a) agricultor (a)	1 () Não sabe ler, nem escrever	2 () Ensino fundamental	3 () Ensino médio	4 () Ensino superior	5 () Pós graduação
---------------------------------------	----------------------------------	--------------------------	--------------------	-----------------------	---------------------

2. Escolaridade e ocupação da família

Parentesco	Escolaridade (escrever de 0 a 5 tomando como base a escala da questão anterior)	Ocupação	Idade	Auxilia na agricultura? (sim/não)

3. Condições de ocupação da casa.	1 () Invadida	2 () cedida/emprestada	3 () alugada	4 () Financiada	5 () Casa própria
4. Quantos cômodos têm a residência?	1 () 1 cômodo	2 () 2 cômodos	3 () 3 cômodos	4 () 4 cômodos	5 () 5 ou mais cômodos
5. Qual o tipo de construção da	1 () Argila	2 () palha	3 () madeira	4 () mista	5 () alvenaria

residência?					
6. Destaque os bens que possui em sua propriedade:	☐ carro ☐ moto ☐ bicicleta ☐ telefone ☐ TV ☐ geladeira ☐ freezer ☐ computador ☐ rádio ☐ fogão ☐ motosserra ☐ roçadeira ☐ micro trator ☐ ar-condicionado				
6. Quantidade de bens?	1 ☐ 3 - 5 bens	2 ☐ 6 – 8 bens	3 ☐ 9 - 11 bens	4 ☐ 12 - 14 bens	5 ☐ Mais de 15 bens
7. Destaque os serviços que possui em sua propriedade	1 ☐ energia elétrica	2 ☐ água encanada	3 ☐ esgoto sanitário	4 ☐ coleta de lixo	5 ☐ Internet
8. Tem documento de propriedade/posse?	☐ Não ☐ Sim				
9. Quais doenças ou problemas de saúde existem ou já existiram em sua família					
10. Como são tratadas as doenças de modo geral?	1 ☐ Remédio caseiro	2 ☐ Remédio sem orientação médica		3 ☐ Remédio com orientação médica	
11. Gastos mensais com saúde da família	1 ☐ Mais de 1000,00	2 ☐ Mais de 700,00 a 1000,00	3 ☐ Mais de 400,00 a 700,00	4 ☐ Mais de 400,00 a 200,00	5 ☐ Sem gastos
12. Onde recebe atendimento de saúde em casos de emergência?	1 ☐ Em casa	2 ☐ Na comunidade	3 ☐ Na cidade	4 ☐ Porto Velho	5 ☐ Manaus
13. Utiliza algum equipamento de segurança no trabalho?	☐ Luvas ☐ Respiradores ☐ Jaleco e calças hidro-repelentes ☐ Boné ☐ Avental ☐ Bota de segurança ☐ Óculos ☐ Máscara				
14. Quantidade de equipamentos utilizados	1 ☐ Nenhum	2 ☐ 1 a 2	3 ☐ 3 a 5	4 ☐ 6 a 8	5 ☐ Mais de 8 equipamentos
15. Qual o tipo de entretenimento disponível para	☐ Nenhuma ☐ Salão de festa ☐ Campo de futebol ☐ Festas religiosas ☐ Igarapé ou rio ☐ Clube				

o lazer de sua família?	() Outro _____				
	1 () Sem opção de lazer	2 () 1 - 2 opções	3 () 3 - 4 opções	4 () 4 - 5 opções	5 () Mais de 5 opções

DIMENSÃO AMBIENTAL					
1. Qualidade da água disponível na propriedade.	1 () Poluída	2 () Ruim	3 () Razoável	4 () Boa	5 () Excelente
2. Tipo de tratamento dado à água para consumo da família.	1 () Sem tratamento	2 () Fervida	3 () Filtrada	4 () Hipoclorito	5 () Água mineral
3. Como elimina os resíduos (lixo) de sua casa?	1 () Joga no rio	2 () Enterra	3 () Queima	4 () Queima e enterra	5 () coleta pública
4. Destino dado aos dejetos humanos	1 () Céu aberto	2 () Fossa negra	3 () Fossa séptica	4 () Rede de esgoto própria	() Rede pública
5. Como organiza seus cultivos?	1 () Monocultivo	2 () Consorcia 2 espécies	3 () Consorcia 3 espécies	4 () Utiliza sistema agroflorestal	5 () Criação animal, cultivos consorciados, SAFs etc.)
6. Quais dessas práticas o senhor utiliza?	() Consorciamento alternativo de pragas () Adubação orgânica () Adubação verde () Controle Guardas sementes () Controle alternativo de doenças () Biofertilizantes ()				
	1 () Nenhuma prática	2 () 1 a 2	3 () 3 a 4	4 () 5 a 6	5 () Mais de 6
7. O senhor utiliza veneno/remédio nos seus plantios?	5 () Sim 1 () Não				
8. Há quanto tempo o senhor usa	1 () Mais de 20	2 () 15 a 20	3 () 10 a 14	4 () 6 a 10 anos	5 () 1 a 5 anos

veneno/remédio?	anos	anos	anos		
9. Como usa os produtos químicos?	1() sem instrução	2() Conhecido indica	3() Receita de técnico	4() Receita de agrônomo	5() Não usa
10. Após o término da aplicação do produto químico, o que faz com a embalagem?	1() Deixo na lavoura	2() Queima	3 () Enterra	4 () Lavagem tríplice	5 () Devolução no local indicado
11. Possui Cadastro ambiental Rural-CAR ?	() Sim () Não Quem emitiu? _____ Qual a data de emissão? _____				
12. Possui licença ambiental ou Cadastro da Agricultura familiar – CAF ?	() Sim () Não Quem emitiu? _____ Qual a data de emissão? _____				
13. Possui Declaração de Aptidão ao Pronaf- DAP	() Sim () Não Quem emitiu? _____ Qual a data de emissão? _____				
Quantidade de documentos vinculados a propriedade que o agricultor possui.	1 () Nenhum	2 () 1 a 2	3 () 3 a 5	4 () 6 a 8	5 () Mais de 8 documentos

DIMENSÃO INSTITUCIONAL

1. Recebe algum tipo de Assistência Técnica?	1 () Nunca	2 () Recebi uma vez	3 () 1 vez ao ano	4 () Semestralmente	5 () Bimestralmente
2. Participa de alguma organização?	() Não	2 () Grupo comunitário informal	3 () Associação	4 () Cooperativa	5 () Associação e cooperativa
	1 () Nenhum a	2 () 1 a 2	3 () 3 a 4	4 () 5 a 6	5 () Mais de 6
3. Qual sua frequência de participação nas reuniões da organização?	1 () Nunca	2 () 1 vez ao ano	3 () 2 vezes ao ano	4 () 3 vezes ao ano	5 () Sempre
4. Quais os benefícios já alcançados com o apoio da organização?	() Moradia () Educação () Renda () Emprego () Saúde () Alimentação () Maior integração das mulheres () Melhores condições de trabalho () Outros _____				
	1 () Nenhum benefício	2 () 1 a 3	3 () 4 a 5	4 () 6 a 7	5 () Mais de 8
5. Já recebeu doação de sementes do Governo?	() Sim () Não Se sim, de qual órgão?				
6. Já teve acesso a financiamento através do Pronaf?	() Sim () Não				

	Se sim, qual o órgão?				
	Para que fim se deu o financiamento? Qual o valor financiado?				
7. Possui Carteira de produtor?	() Sim () Não				
	Se sim, qual o órgão que emitiu?				
8. Já vendeu a produção para a merenda escolar do Estado ou município?	() Sim () Não				
	Se sim, para qual município ou Estado?				
	A produção baseou-se em que produtos?				
9. Quantas e quais políticas públicas/programas federais acessa atualmente?					
	1 () Nenhum	2 () 1 a 2	3 () 3 a 5	4 () 6 a 8	5 () Mais de 8 políticas/programas

Anexo B: Formulário para a coleta dos dados de produtividade no agroecossistema

Nome do entrevistador:	Data:
------------------------	-------

Agroecossistema:	
Comunidade:	Coordenadas Geográficas:
Área/Idade	

IDADE	7 ANOS		
Nº DA PARCELA	1ª PARCELA		
INDICADORES	P1	P2	P3
Nº de cachos/planta			
Nº de frutos/cacho			
Nº de frutos/planta			
Peso de frutos por cacho			
Peso de frutos por planta			
Altura			
Diâmetro do caule			
Nº de ramos plagiotrópicos			
Diâmetro da copa			

Anexo C: Formulário para coleta de dados: colheita e pós-colheita

Nome do entrevistador:	Data:
Agroecossistema:	
Comunidade:	Coordenadas Geográficas:
Área/Idade	

I – COLHEITA

1. Como é feito o planejamento da colheita?	
2. Qual a porcentagem de frutos maduros é utilizada para dar início a colheita?	
3. Qual a coloração dos frutos aptos a serem colhidos?	
4. Quais as ferramentas utilizadas? É realizada a assepsia das mesmas?	
5. Qual tipo de mão de obra empregada na etapa da colheita?	

6. É realizada a arruação (limpeza prévia da área sob as plantas, com a finalidade de facilitar a colheita)? Como é feita?	
7. Em safras de maturação muito desuniforme, realiza-se a varrição ou catação dos frutos que caíram antes da colheita?	
8. Como é realizada a derriça dos frutos?	
9. Realiza-se varrição após a derriça dos frutos? Como é feita?	

II – PÓS-COLHEITA

10. Descreva como é realizado a pré-limpeza dos frutos do guaranazeiro (despolpamento, fermentação).	
11. Descreva como é feita a limpeza dos frutos do	

guaranazeiro.	
12. Descreva sobre o processo de secagem.	
13. Descreva sobre o processo de torrefação	
14. Como é feito o armazenamento?	
15. Como é realizado o transporte?	
16. Para quem vende?	
17. Como é a venda?	
18. Preço na última safra.	

--	--

Anexo D: Formulário para coleta de dados: qualidade/parâmetros físicos

Nome do entrevistador:	Data:
Agroecossistema:	
Comunidade:	Coordenadas Geográficas:
Área/Idade	

IDADE	X ANOS				
AGROECOSSISTEMA	X				
CRITÉRIOS	AMOSTRA 1	AMOSTRA 2	AMOSTRA 3	AMOSTRA 4	AMOSTRA 5
Impurezas					
Defeitos					
Características desclassificantes					

Legenda:

1. Impurezas: detritos provenientes do próprio guaranazeiro, tais como cascas de planta, folhas, paus, pericarpo e flores;
2. Defeitos: grão danificado, grão preto, grão chocho;
3. Características desclassificantes: matéria estranha, odor e sabor estranho de qualquer natureza, presença de mofo e de fermentação, mau estado de conservação.

Anexo E: Formulário para coleta de dados: qualidade/parâmetros físico-químicos

Nome do entrevistador:	Data:
Agroecossistema:	
Comunidade:	Coordenadas Geográficas:
Área/Idade	

IDADE	X ANOS				
AGROECOSSISTEM A	X				
PARÂMETROS	AMOSTRA 1	AMOSTRA 2	AMOSTRA 3	AMOSTRA 4	AMOSTRA 5
Umidade					
Cinzas					
Resíduo Mineral fixo solúvel em HCL					
Composição centesimal					
Proteína					
Carboidrato					
Fibras					
Lipídeos					
Sódio					
icotoxinas					

Metil xantina					
Cafeína					

Anexo F: Proposta de protocolo de produção orgânica para a região do Alto Urupadi

1. Denominação e tipologia do cultivo
2. Área geográfica de produção
3. Referências históricas
4. Características de solo e clima da área de produção
5. Técnicas de cultivo
6. Manejo do guaraná selvagem no campo
7. Processos de colheita e pós-colheita
8. Beneficiamento, conservação, estocagem e manipulação
9. Características físicas e físico-químicas dos grãos de guaraná do Alto Urupadi
10. Subprodutos comercializados.
11. Embalagem