

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN ESCUELA DE POSGRADO

Avaliação de impactos econômicos, ambientais e de segurança alimentar em sistemas agroflorestais de agricultores familiares do Paraná, Brasil

Tesis sometida a consideración de la División de Educación y la Escuela de Posgrado como requisito para optar al grado de

MAGISTER SCIENTIAE

en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad

Amanda Sellarin Alves

Turrialba, Costa Rica

2024

Esta minuta de dissertação de mestrado foi aceita na forma atual pela Escola de Pós-Graduação do CATIE e pela Comissão Consultiva do aluno, portanto considera-se que atende aos requisitos para que o aluno apresente o seminário final de tese e o exame de grau

MAGISTER SCIENTIAE EM GESTÃO E CONSERVAÇÃO DE FLORESTAS TROPICAIS E BIODIVERSIDADE

SIGNATÁRIOS:



Elías de Melo Virginio Filho, Ph.D.
Codirector de tese

Documento assinado digitalmente
gov.br MARCELO FRANCIA ARCO VERDE
Data: 08/12/2023 09:48:27-0300
Verifique em <https://validar.dig.gov.br>

Marcelo Francia Arco-Verde, Ph.D.
Codirector de tese



Chelsia Moraes Ferreira, M.Sc.
Membro Comitê Conselheiro



Mariela Leandro Muñoz, Ph.D.
Reitor da Escola de Pós-Graduação



Amanda Sellarin Alves
Candidato

Dedicatória

Ao pequeno agricultor que, com consciência e dedicação, planta pensando na sustentabilidade e na segurança alimentar; vocês estão na vanguarda de uma nova era da agricultura. Em tempos em que a crise climática exige uma mudança imediata, práticas agroecológicas se tornam essenciais para o progresso. O agricultor que adota esses princípios está um passo à frente de promover uma agricultura sustentável, e garantir a segurança alimentar para as futuras gerações.

Agradecimentos:

A Deus, ao meu pai Hernani A. Alves e à minha mãe Regina C. Sellarin, pela dedicação de toda uma vida, pelo amor que me guia e pela força que nunca me deixa cair. Sou eternamente grata por cada gesto de carinho e apoio incondicional.

A todos os colaboradores do CATIE, pela paciência, atenção e dedicação de todos os dias, que tornaram cada etapa dessa jornada possível.

A todos os agricultores que abriram as porteiras de suas casas, compartilharam suas rotinas e saberes, contribuindo generosamente para o desenvolvimento desta pesquisa, deixo meu mais sincero agradecimento. Aos agricultores assentados da reforma agrária do MST – Contestado e àqueles que, mesmo não assentados, lutam pelo propósito comum de produzir alimentos saudáveis, livres de produtos químicos que prejudicam o meio ambiente e a saúde, vocês são verdadeiros agentes de transformação. Produzindo de forma orgânica, biodiversa e em consonância com os princípios agroecológicos, estão moldando um futuro mais sustentável e justo para todos nós.

Ao Sebastião Belletini, engenheiro agrônomo do IDR – Paraná, que me acompanhou em algumas visitas de campo, e aos professores da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Dr. Manoel Flores Lesama e Dr. Gilson Walmor Dahmer, que me deram a oportunidade de participar de grupos de estudo em sistemas agroflorestais e conhecer um pouco da zona rural do litoral do Paraná. A experiência e generosidade de vocês foram fundamentais para o meu crescimento profissional e pessoal.

Aos pesquisadores da Embrapa Florestas: Dr. Emiliano Santarosa; Dr. Silvio Brienza e Dra. Alessandra Keiko Nakasone que me deram todo o suporte e orientação na fase de campo desse projeto. A colaboração e dedicação de vocês foram essenciais para o sucesso desta jornada.

Aos meus orientadores: Dr. Marcelo Francia Arco-Verde, Dr. Elias de Melo Virginio Filho e MSc. Chelsia Moraes Ferreira, pela valiosa oportunidade, atenção e dedicação ao longo desse projeto. Sou profundamente grata a vocês e nutro um imenso carinho e admiração pelo trabalho excepcional e pelo apoio constante que me foi oferecido.

À Vivian Sayuri Teixeira, por acreditar em mim, me apoiar nos momentos mais desafiadores e sempre me inspirar a seguir em frente com confiança e coragem. Sua presença fez e faz toda a diferença na minha jornada.

Às amigas MSc. Luana Souza e Eng. Camila Pedroso, que, pela sorte do destino e por meio de nossa amizade profissional, me deram todo o incentivo e coragem para dar o pontapé inicial nesta jornada. Sou eternamente grata pelo apoio e força que vocês me proporcionam.

Aos meus amigos queridos, que me acompanham há tantos anos e são parte fundamental da minha rede de apoio, sempre presentes para compartilhar as conquistas e desafios do dia a dia: MSc. Camila Marchiori, Eng. Jéssica Leocádio, Rita Janez, Cauã Freitas, Eng. Pedro Augusto, Gustavo Seloti e Sergio França. Sou profundamente grata por cada gesto de carinho e pela amizade inabalável que construímos.

À comunidade brasileira que vive no CATIE e na Costa Rica: MSc. Bruna Amante, MSc. Max Levy, Haruo Amante Levy, MSc. Luana Souza, MSc. Daniel Borrero, Ester, Patrícia, Sayuri Minato e Jessica Schlosser, que me deram amparo físico, material, profissional e emocional. Quando estamos longe de casa, é reconfortante encontrar nossos conterrâneos, e a amizade de vocês será levada sempre no meu coração. Muito obrigada por todo o apoio e carinho.

Aos amigos e amigas costarriquenses que conheci durante minha estadia e que levarei para sempre no coração: Dra. Jeanette Cárdenas Chacón, que além de ser um exemplo de profissional que desejo seguir, foi uma amiga maravilhosa. À MSc Francesca Bosello, MSc. Francis Peralta e MSc. Carisa Sabido, que fizeram parte do meu núcleo de convivência diária, muito obrigada, queridas.

Aos meus familiares José Augusto Alves e família; Maria Aparecida de Godoy Sellarin e família; Fátima Magalhães e família; Maria Helena Alves e família – minha família, obrigada pela torcida.

Aos amigos e futuros mestres da “Promoción 2023”, foi incrível conhecer pessoas de tantas culturas e viver momentos inesquecíveis, seja estudando ou explorando novos lugares, sucesso a todos.

Sumário

CAPÍTULO 1.....	1
Análise financeira de Sistemas Agroflorestais utilizando planilha Excel AmazonSaf para agricultores familiares do Estado do Paraná, Brasil.....	1
1.1. Introdução.....	4
1.2. Material e Métodos.....	7
1.2.1. Área de Estudo	7
1.2.2. Análise Financeira.....	9
1.3. Coleta de dados.....	13
1.4. Resultados e Discussão.....	16
1.5. Conclusão	24
1.6. Bibliografia	26
CAPÍTULO 2.....	30
Análise ambiental de sistemas agroflorestais utilizando metodologia Ambitec para agricultores familiares do Paraná, Brasil.....	30
2.1. Introdução.....	33
2.2. Material e Métodos.....	35
2.2.1. Área de Estudo	35
2.2.2. Coleta de dados.....	39
2.2.3. Análise Ambiental	40
2.3. Resultados e Discussão.....	43
2.4. Conclusão.....	47
2.5. Anexos	49
2.5.1. Anexo 1 – Resultados Ambitec para produtor AC.....	49
2.5.2. Anexo 2 - Resultados Ambitec para produtor CF	49
2.5.3. Anexo 3 - Resultados Ambitec para produtor LS	51
2.5.4. Anexo 4 - Resultados Ambitec para produtor NO	52
2.5.5. Anexo 5 - Resultados Ambitec para produtor EP	53
2.5.6. Anexo 6 - Resultados Ambitec para produtor LPM.	54
2.6. Bibliografia	55
CAPÍTULO 3.....	58
Impacto da Segurança Alimentar em Sistemas Agroflorestais da agricultura familiar no estado do Paraná, Brasil	58
3.1. Introdução.....	61
3.2. Material e Métodos.....	62

3.2.1	Área de Estudo	63
3.3.	Coleta de dados	66
3.4.	Resultados e Discussão	68
3.4.1.	Nutrientes produzidos	73
3.4.2.	Refeições e preferências	81
3.4.3.	Composição nutricional do café da manhã	83
3.4.4.	Composição nutricional de almoço e jantar	84
3.4.5.	Comparação entre grupos	85
3.4.6.	Validação de pressupostos	86
3.4.7.	Teste de Kruskal-Wallis	88
3.4.8.	Teste de Dunn	89
3.5.	Conclusão	91
3.6.	Anexos	93
3.6.1.	ANEXO 01. Questionário Nutricional	93
3.6.2.	ANEXO 02. Relatório fotográfico	94
3.7.	Bibliografia	97
4.0.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
5.0	Bibliografia	103

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa do Estado do Paraná, em azul, representando o Litoral, os municípios Guarapuava, Antonina, Morretes, Paranaguá, Matinhos e Guaratuba. Fonte: elaboração própria.....	7
Figura 2. Área do imóvel possuindo área total de 2,20 há (branco), e a área de SAF medindo 1 há (amarelo). Fonte: Google Earth.	13
Figura 3. Visão geral do SAF, no município de Paranaguá. Fonte: a autora.	14
Figura 4. Imagem do interior do SAF. Fonte: a autora.	15
Figura 5. Evolução de Receitas e Despesas ao longo do período de 10 anos. Fonte: AmazonSaf.	18
Figura 6. Receitas, Custos e Fluxo de Caixa (Acumulados Ajustados) ao longo de 10 anos. Fonte: AmazonSaf.	19
Figura 7. Receitas, Custos e Fluxo de Caixa (Ajustados) ao Longo de 10 Anos. Fonte: AmazonSaf.	19
Figura 8. Custos de Mão de Obra e Insumos por produto analisado. Fonte: AmazonSaf.	22
Figura 9. Mapa do Estado do Paraná, em azul, representando o Litoral, os municípios Guarapuava, Antonina, Morretes, Paranaguá, Matinhos e Guaratuba. Em verde, o município da Lapa. E em laranja, a região da Capital do Estado, Curitiba. Fonte: elaboração própria.	35
Figura 10. Indicadores de impactos ecológicos e socioambientais levantados pelo Ambitec, Embrapa, Fonte: Rodrigues, Campanhola, & Kitamura, 2003.....	41
Figura 11. Coeficientes de alteração do indicador determinado pelos níveis de alteração nos indicadores decorrentes da adoção da tecnologia em análise. Fonte: Rodrigues, Campanhola, & Kitamura, 2003.....	41
Figura 12. Imagem parcial da plataforma de avaliação de impacto socioambiental Ambitec, elaborado pela Embrapa. Fonte: Rodrigues et al., 2005.	42
Figura 13. Desempenho Comparativo de Produtores em Indicadores Ambientais Segundo a Metodologia Ambitec.	43
Figura 14. Mapa do Estado do Paraná, dividido em 10 mesorregiões geográficas, dentre elas, a região Metropolitana e Litoral, onde foi realizado o estudo. Fonte: Base Cartográfica ITCG, Ipardes, 2010.	63

Figura 15. Litoral do Paraná, composto pelos municípios: Guaratuba, Paranaguá, Antonina, Morretes, Pontal do Paraná, Matinhos e Guaraqueçaba. Fonte: Caldeira, Mafra & Malheiros, 2016.....	64
Figura 16. Estratificação que representa os modelos de SAF do estudo. Fonte: Palma (2020).	66
Figura 17. Para a análise da produção de frutas, avaliou-se a distribuição dos nutrientes — vitaminas (V), minerais (M), carboidratos (C) e lipídios (L) — conforme mencionados nas diferentes variedades de frutas cultivadas por cada agricultor entrevistado.	73
Figura 18. Sazonalidade das frutas cultivadas nos SAFs analisados no estudo. Fonte: Amaro et al., 2007.	74
Figura 19. Distribuição dos nutrientes em vitaminas (V), carboidratos (C) e proteínas (P) na Produção na Produção de Legumes.	75
Figura 20. Sazonalidade dos legumes cultivadas nos SAFs analisados no estudo. Fonte: Amaro et al., 2007.	76
Figura 21. Distribuição dos nutrientes em vitaminas (V), minerais (M), carboidratos (C) e proteínas (P) na Produção de Verduras.....	77
Figura 22. Sazonalidade das verduras cultivadas nos SAFs analisados no estudo. Fonte: Amaro et al., 2007.	78
Figura 23. Distribuição dos nutrientes em proteínas (P), lipídeos (L), vitaminas (V), minerais (M) e carboidratos (C) na Produção na Produção de Carnes.....	79
Figura 24. Preferências de Refeições entre os Produtores.....	81
Figura 25. Distribuição de Produtores por Refeições Realizadas.	81
Figura 26. Distribuição dos Macronutrientes no Café da Manhã dos Produtores.	83
Figura 27. Distribuição dos macronutrientes do almoço e jantar dos produtores.	84
Figura 28. Teste de Dunn, método não paramétrico, de comparações de grupos funcionais do café da manhã e do almoço.....	89
Figura 29. Produção de alface consorciado com citrus, banana, entre outros. Fonte: a autora.	94
Figura 30. Cultivo consorciado de repolho, alface, cenoura, escarola, beterraba e banana.	94
Figura 33. Cultivo consorciado de alface, salsinha, espinafre, repolho, banana e maçã.95	
Figura 32. Cultivo consorciado de figo, batata-doce, mandioca, laranja, banana, goiaba serrana e ingá.....	95

Figura 35. Cultivos de hortaliças, pitaya, capoeira para produção de cereais como feijão, arroz e milho, ao fundo banana. 96

Figura 34. Cultivos de banana, juçara, ingá, canela branca, feijão e milho nas entrelinhas. 96

Lista de Tabelas

Tabela 1. Avaliação Financeira do Sistema Agroflorestal avaliado. Fonte: AmazonSaf.....	25
Tabela 2 - Visão Geral da Produção Agrícola em Propriedades Rurais.....	70
Tabela 3 - Distribuição de Compra de Produtos Agrícolas entre Agricultores.....	70
Tabela 4 - Estatísticas Descritivas da Produção e Compra de Produtos Agrícolas por Classe.....	72
Tabela 5 - Resultados dos Testes de Normalidade (Shapiro-Wilk).....	90
Tabela 6 - Resultados dos Testes de Homogeneidade das Variâncias (Levene).....	90
Tabela 7 - Testes de Kruskal-Wallis para Consumo de Macronutrientes.....	92

Lista de abreviaturas e siglas

- ANOVA - Análise de Variância
- ATER - Assistência Técnica e Extensão Rural
- BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- CONSEA - Conselho Nacional de Segurança Alimentar, Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
- DERAL - Departamento de Economia Rural do Paraná
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- ESG - Environmental Social and Governance
- FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
- IDH - Índice de Desenvolvimento Humano
- IDR - Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná
- IFPR - Instituto Federal do Paraná
- IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
- IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
- NEPA - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação da Universidade Estadual de Campinas
- ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
- ONU - Organização das Nações Unidas
- PAA - Programa de Aquisição de Alimentos
- PLANAPO - Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica
- Pnae - Programa Nacional de Alimentação Escolar
- PNAPO - Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica
- PRONAF - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
- RB/C - Relação Benefício Custo
- ROI - Retorno Sobre o Investimento
- SAFs - Sistemas Agroflorestais
- TIR - Taxa Interna de Retorno, Taxa Interna de Retorno
- TIRM - Taxa Interna de Retorno Modificada
- UFPR - Universidade Federal do Paraná
- UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

VAE - Valor Anual Equivalente

VBP - Valor Bruto da Produção

VPL - Valor Presente Líquido

Resumo

Este estudo avalia os impactos econômicos, ambientais e de segurança alimentar dos sistemas agroflorestais (SAF) implementados por agricultores familiares no estado do Paraná, Brasil. A pesquisa utiliza a planilha Excel AmazonSAF para avaliar a viabilidade financeira, utiliza a metodologia Ambitec para avaliar os impactos ambientais e realizar um levantamento estatístico qualitativo sobre segurança alimentar. Os resultados mostram que o SAF de estudo é financeiramente viável a médio e longo prazo. Na dimensão ambiental, destaca-se a recuperação de áreas degradadas, melhoria na qualidade do solo e da água, e o aumento da biodiversidade nas propriedades estudadas. O trabalho também aborda a relevância dos SAFs para a segurança alimentar das famílias, mostrando que esses sistemas diversificam a produção, além de proporcionar uma dieta mais rica e equilibrada. O levantamento estatístico qualitativo sobre segurança alimentar revelou que, embora as famílias tenham se tornado autossuficientes na produção de frutas, legumes e verduras, ainda existe uma dependência considerável na compra de proteínas, como carne e laticínios. No entanto, a diversificação promovida pelos SAFs melhora significativamente a disponibilidade e a qualidade dos alimentos consumidos, ampliando a segurança alimentar das famílias. O estudo conclui que os SAFs representam uma alternativa viável e sustentável para a agricultura familiar, conciliando geração de renda com a conservação dos recursos naturais e segurança alimentar

Resumen

Este estudio evalúa los impactos económicos, ambientales y de seguridad alimentaria de los sistemas agroforestales (SAF) implementados por agricultores familiares en el estado de Paraná, Brasil. La investigación utiliza la hoja de cálculo AmazonSAF para evaluar la viabilidad financiera y la metodología Ambitec para analizar los impactos ambientales, además de un estudio estadístico cualitativo sobre la seguridad alimentaria. Los resultados muestran que los SAF estudiados son financieramente viables a mediano y largo plazo. En cuanto a la dimensión ambiental, se destaca la recuperación de áreas degradadas, la mejora en la calidad del suelo y del agua, y el aumento de la biodiversidad en las propiedades evaluadas. El trabajo también aborda la relevancia de los SAF para la seguridad alimentaria de las familias, mostrando que estos sistemas diversifican la producción y proporcionan una dieta más rica y equilibrada. El estudio cualitativo reveló que, aunque las familias se han vuelto autosuficientes en la producción de frutas, verduras y hortalizas, aún existe una dependencia significativa en la compra de proteínas como carne y productos lácteos. No obstante, la diversificación promovida por los SAF mejora significativamente la disponibilidad y calidad de los alimentos consumidos, fortaleciendo la seguridad alimentaria de las familias. El estudio concluye que los SAF son una alternativa viable y sostenible para la agricultura familiar, conciliando la generación de ingresos con la conservación de los recursos naturales y la seguridad alimentaria.

Abstract

This study evaluates the economic, environmental, and food security impacts of agroforestry systems (SAF) implemented by family farmers in the state of Paraná, Brazil. The research uses the AmazonSAF spreadsheet to assess financial viability and the Ambitec methodology to evaluate environmental impacts, along with a qualitative statistical survey on food security. The results show that the studied SAF are financially viable in the medium and long term. On the environmental side, the study highlights the recovery of degraded areas, improvement in soil and water quality, and an increase in biodiversity on the properties. The research also addresses the relevance of SAFs for family food security, showing that these systems diversify production and provide a richer and more balanced diet. The qualitative food security survey revealed that although families have become self-sufficient in the production of fruits, vegetables, and greens, there remains a significant dependence on purchasing proteins such as meat and dairy products. However, the diversification promoted by SAFs significantly improves the availability and quality of consumed foods, enhancing family food security. The study concludes that SAFs represent a viable and sustainable alternative for family farming, balancing income generation with the conservation of natural resources and food security.

CAPÍTULO 1

Análise financeira de Sistemas Agroflorestais utilizando planilha Excel AmazonSaf para agricultores familiares do Estado do Paraná, Brasil

RESUMO

Este estudo explora a viabilidade econômica e ambiental de um Sistema Agroflorestal (SAF) no estado do Paraná, Brasil, destacando a capacidade em promover uma agricultura mais sustentável e lucrativa. Foi realizado no litoral do Paraná, uma região predominantemente de mata atlântica, onde se identificou um sistema agroflorestal bem estabelecido de um produtor rural, que inclui culturas como cupuaçu, juçara e banana. Utilizando a planilha Excel AmazonSAF, desenvolvida pela Embrapa, analisamos indicadores financeiros como Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Relação Benefício Custo (RB/C). Os resultados confirmam que o SAF, quando bem planejado e implementado, oferece retorno financeiro substancial e contribui para a sustentabilidade ambiental. O estudo sugere ainda que a assistência técnica contínua e a adoção de práticas de manejo apropriadas são essenciais para o sucesso do sistema. Concluimos que o SAF representou uma alternativa viável e atrativa para o agricultor familiar de estudo, com potencial significativo para transformar essas práticas agrícolas em modelos economicamente viáveis e ecologicamente corretos.

Palavras-chave: Sistemas Agroflorestais, Sustentabilidade, Agricultura Familiar, Viabilidade Econômica.

Análisis financiero de Sistemas Agroforestales utilizando la hoja de cálculo Excel AmazonSaf para agricultores familiares del Estado de Paraná, Brasil

RESUMEN

Este estudio explora la viabilidad económica y ambiental de un Sistema Agroforestal (SAF) en el estado de Paraná, Brasil, destacando la capacidad para promover una agricultura más sostenible y rentable. Se realizó en la costa de Paraná, una región predominante de mata atlántica, donde se identificó un sistema agroforestal bien establecido de un productor rural, que en este caso, incluye cultivos como cupuaçu, juçara y banano. Utilizando la hoja de cálculo AmazonSAF de Excel, desarrollada por Embrapa, analizamos indicadores financieros como Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Relación Beneficio-Costo (RBC). Los resultados confirman que el SAF, cuando está bien planificado e implementado, ofrece un retorno financiero sustancial y contribuye a la sostenibilidad ambiental. El estudio sugiere además que la asistencia técnica permanente y la adopción de prácticas de manejo apropiadas son esenciales para el éxito del sistema. Concluimos que el SAF constituyó una alternativa viable y atractiva para el agricultor familiar estudiado, con un potencial significativo para transformar estas prácticas agrícolas en modelos económicamente viables y ecológicamente correctos.

Palabras clave: Sistemas Agroforestales, Sostenibilidad, Agricultura Familiar, Viabilidad Económica, Brasil.

Financial Analysis of Agroforestry Systems Using Excel AmazonSaf Spreadsheet for Family Farmers in the State of Paraná, Brazil

ABSTRACT

This study explores the economic and environmental viability of an Agroforestry System (SAF) in the state of Paraná, Brazil, highlighting the system's ability to promote more sustainable and profitable agriculture. It was conducted on the coast of Paraná, a region predominantly of Atlantic Forest, where a well-established agroforestry system of a rural producer was identified, which includes crops such as cupuaçu, juçara, and banana. Using the AmazonSAF Excel spreadsheet, developed by Embrapa, we analyzed financial indicators such as Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), and Benefit-Cost Ratio (B/C Ratio). The results confirm that the SAF, when well-planned and implemented, offers substantial financial return and contributes to environmental sustainability. The study further suggests that continuous technical assistance and the adoption of appropriate management practices are essential for the system's success. We conclude that the SAF represented a viable and attractive alternative for the family farmer studied, with significant potential to transform these agricultural practices into economically viable and ecologically correct models.

Keywords: Agroforestry Systems, Sustainability, Family Farming, Economic Viability, Paraná.

1.1. Introdução

Os Sistemas Agroflorestais representam uma abordagem integrada para a produção de alimentos, cujo principal objetivo é diversificar e aumentar a produção agrícola, ao mesmo tempo em que melhora o uso do solo e agrega valores econômicos, sociais e ambientais (Camargo, 2017). Esses sistemas tem potencial de serem implantados em áreas degradadas, recuperando os processos produtivos e minimizando o desmatamento sobre florestas primárias, também são uma opção estratégica para pequenos produtores por causa da baixa demanda de insumos, maior rendimento líquido por unidade de área em comparação com sistemas convencionais de produção e por fornecerem inúmeros serviços socioambientais, que podem ser valorados e convertidos em créditos ambientais, agregando valor à propriedade agrícola (Macêdo, 2001). Para os agricultores, representam uma alternativa altamente promissora para a produção de alimentos, geração de renda, restauração ambiental e segurança alimentar, especialmente para a agricultura familiar (Montagnini et al., 2015).

Arco-Verde (2014) explica que na análise econômica dos SAFs são examinados os custos-benefícios em função dos preços de mercado, determinando suas relações com os indicadores econômicos, possibilitando verificar a viabilidade do projeto. Alguns dos indicadores conhecidos mais utilizados são: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Relação Benefício/Custo (RB/C) que são utilizados para avaliar a atratividade financeira do projeto.

Os principais critérios que devem ser levados em consideração para a elaboração da análise financeira são: critérios de tomada de decisão que estejam alinhados com as capacidades do produtor e as condições locais, sendo que o produtor deve identificar os diferentes custos envolvidos nas atividades, bem como o tempo necessário para recuperar o investimento, o que permitirá flexibilidade para ajustar o projeto (Baquero, 1986 in Arco Verde, 2014); determinar a rentabilidade financeira do projeto, visto que ao comparar os resultados da análise financeira com outras opções de investimento, o produtor pode tomar decisões informadas sobre qual atividade é mais lucrativa (Castilho, 2000 in Arco Verde, 2014); avaliar as alternativas de gerenciamento do projeto, possibilitando o planejamento da contratação de mão de obra, especificando a época do ano e o número de trabalhadores necessários para executar as práticas de manejo das culturas (Santos et al., 2002 in Arco Verde, 2014); estabelecer políticas de incentivo, levando em consideração que a análise financeira fornece informações valiosas para as

instituições de financiamento, o que pode resultar na disponibilidade de linhas de crédito para a implementação de sistemas agroflorestais (Nair, 1993 in Arco Verde, 2014),

Importantes iniciativas no Brasil e no mundo estão sendo elaboradas para promover inovação e tecnologia na área. Um exemplo prático é o Pacto Global da ONU, que é um movimento de empresas e stakeholder “unidos para criar um mundo mais sustentável sem deixar ninguém para trás”, um apelo para que as empresas ajustem suas operações e estratégias aos dez princípios universais relacionados aos direitos humanos, trabalho, meio ambiente e combate à corrupção, incentivando o setor empresarial a atuar em consonância com os ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis” (ONU Brasil, 2023). Ele auxilia de maneira didática produtores e técnicos de ATER a acessar políticas de incentivos às práticas de sustentabilidade em amplos aspectos, sendo uma ferramenta que facilita o acesso à informação para diversas iniciativas relacionadas a finanças sustentáveis, dentre elas, a agrofloresta.

Nesse sentido o Brasil tem, como principal linha de crédito, o Plano ABC+ que se fundamenta na abordagem integrada da paisagem como forma de abordar a adaptação dos sistemas produtivos, por meio da disseminação da cultura da agropecuária de baixo carbono em todos os atores da cadeia produtiva, uma estratégia ambiciosa para as próximas décadas, que visa em uma área de 72,6 milhões de hectares, reduzir até 1 bilhão de toneladas de CO₂eq até 2030 (Embrapa, 2023).

O BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social – é o banco responsável em oferecer as linhas de crédito voltadas à promoção da sustentabilidade no setor da agricultura familiar, como o Pronaf ABC+Agroecologia, que financia agricultores para investimento em produção agroecológica e orgânica, incluindo os custos relativos à implantação e manutenção do empreendimento, o Pronaf ABC+Bioeconomia que financia, dentre tantas coisas, investimentos em tecnologias ambientais, silviculturais e práticas conservacionistas de solo visando recuperação e melhoramento da capacidade produtiva, entre outros que valem a pena ser consultados pelos interessados (BNDES, 2023).

Nesse viés, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) também tem promovido iniciativas para impulsionar investimentos em projetos sustentáveis no setor agropecuário empresarial brasileiro, conhecidos como financiamento verde dentro dos padrões ESG (Environmental, Social and Governance). Por meio do “Selo Mais Integridade”, busca-se incentivar empresas e cooperativas do

agronegócio a adotarem práticas de gestão, transparência, ética e sustentabilidade, visando à valorização no mercado e atração de investimentos. Isso ocorre devido à crescente preocupação dos investidores com os impactos ambientais, sociais e de governança, tornando essa estratégia essencial para a competitividade das grandes empresas, que podem melhorar sua eficiência e produtividade por meio de práticas sustentáveis (MAPA, 2023).

A partir desse foco, esse trabalho foi elaborado com o propósito de atender e auxiliar agricultores familiares com a finalidade de organizar, de forma participativa, o capital financeiro do produtor, bem como servir de referencial para o encorajamento de adesão de produtores que pensam em iniciar projetos de agricultura sustentável no setor agroflorestal, além de servir como base de dados para instituições interessadas no tema.

1.2. Material e Métodos

1.2.1. Área de Estudo

O estudo foi conduzido no Estado do Paraná, situado na região sul do Brasil. A região caracteriza-se por um clima temperado e úmido, conforme a classificação climática de Köppen. A pesquisa centrou-se especificamente na região litorânea do Paraná, destacado em azul no mapa da Figura 1, uma área de significativo interesse agrícola devido às suas características climáticas e ecológicas únicas.



Figura 1. Mapa do Estado do Paraná, em azul, representando o Litoral, os municípios Guarapuava, Antonina, Morretes, Paranaguá, Matinhos e Guaratuba. Fonte: elaboração própria.

A agricultura familiar do litoral do Paraná, possui um perfil de produção agropecuária distinto do restante do estado, onde predominam os grãos. No litoral, destaca-se a produção de palmito pupunha, banana, maracujá, chuchu e bubalinocultura, além do pescado marinho. Segundo o Departamento de Economia Rural do Governo do Estado (DERAL, 2021), 90% da região é área de preservação (floresta Mata Atlântica, restinga e mangue), restando apenas 10% destinado ao plantio, limitando a produção de grãos nessa localização. A exceção é o arroz irrigado, cultivado em áreas de várzea, com produtividade superior a 7.000 kg/ha. Em 2020, em 1.380 hectares foram produzidas 8.643 toneladas de arroz, representando cerca de 6,4% da produção do estado. A produção de feijão é destinada à subsistência, e a de milho atende apenas parcialmente à demanda animal local. A produção de mandioca, embora represente apenas 4% da produção total do estado, é crucial para a economia regional, sustentando muitas famílias que a vendem

in natura, descascada e embalada, além de produzir farinha artesanal de alta qualidade. Em 2020, 900 hectares de mandioca produziram 16.650 toneladas (DERAL, 2021).

É importante destacar que a agricultura familiar na região litorânea do Paraná enfrenta desafios em relação às questões ambientais. Essas limitações têm impulsionado o desenvolvimento de cultivos altamente rentáveis em pequenas propriedades especialmente na produção de frutas e hortaliças. Notavelmente, a região contribui com 47% da produção nacional de banana, alcançando um total de 61.875 toneladas em 2020. Em partículas, Morretes sobressai na produção de maracujá, com 2.300 toneladas cultivadas em 115 hectares, e possui uma produção diversificada de hortaliças, incluindo o chuchu. Adicionalmente, o palmito pupunha representa uma parcela significativa da agricultura local, com 11.200 toneladas produzidas em 2020, em uma área de 3.200 hectares, gerando uma receita aproximada de R\$ 33.606.000,00. Por outro lado, a produção animal na região é menos expressiva, com destaque para a criação de búfalos, que estão bem adaptados ao clima e solo da área, embora o tamanho do rebanho esteja diminuindo. Em Morretes existe uma estação experimental do IDR – IAPAR – Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná, que trabalha pesquisando o melhoramento das principais culturas da região, com a finalidade de oferecer assistência técnica e extensão rural de qualidade aos agricultores. Além disso, a produção de pescado marinho é economicamente significativa, especialmente em Guaratuba, que combina pesca artesanal e industrial, com embarcações especializadas na captura de camarão. A natureza exuberante do litoral é um importante capital para o desenvolvimento regional, e a agropecuária local deve seguir os preceitos de sustentabilidade para garantir o sustento dos agricultores e pescadores ao longo do tempo (DERAL, 2021).

As condições de clima e solo são favoráveis a essas culturas, impactando significativamente a economia regional. Os solos dessa região caracterizam-se por possuírem textura média a argilosa (Henklain, 1994) e são diversos quanto à saturação hídrica, ocorrendo desde solos hidromórficos até não hidromórficos. Dentre os solos não hidromórficos, destacam-se os Cambissolos Flúvicos, de textura média (franca-argilo-arenosa e franca-argilo-siltosa), distróficos. Dentre os solos hidromórficos destacam-se os Gleissolos Háplicos, seguidos de Gleissolos Melânicos, ambos predominantemente com textura argilosa, e Organossolos Háplicos, todos também de características distróficas (Palma, 2020).

1.2.2. Análise Financeira

Para análise de viabilidade financeira do arranjo de SAF, foram utilizados os indicadores: VPL – Valor Presente Líquido, VAE – Valor Anualizado Equivalente, TIR – Taxa Interna de Retorno, TIRM – Taxa Interna de Retorno Modificada e B/C – Relação Benefício Custo.

A planilha AmazonSAF – que já vem sendo desenvolvida desde 2008 pelos pesquisadores da Embrapa Dr. Marcelo Francia Arco Verde e Dr. George Amaro, com participação ativa de agricultores parceiros – foi utilizada como ferramenta para entrada de dados coletados em campo, compreendendo informações como espécies utilizadas no SAF, custos de produtividade, valores de venda da produção e especificação de coeficientes técnicos (Arco-Verde, 2014). Ao planejar e elaborar a análise financeira, os indicadores financeiros do projeto possibilitam a comparação dos resultados com outros projetos e investimentos no mercado financeiro, o qual permite avaliar a rentabilidade e, por consequência, determinar a viabilidade do projeto (Arco-Verde & Amaro, 2014). Arco-Verde & Amaro (2021) definem cada um dos indicadores financeiros explicados a seguir:

O VPL – Valor Presente Líquido, representa os valores líquidos atualizados a partir do momento inicial, considerando um fluxo de caixa composto por receitas e custos, com a dedução do investimento inicial do projeto. Quando o resultado é positivo, indicando um valor superior a zero, indica que o projeto possui viabilidade financeira. A fórmula para calcular o VPL pode ser expressa da seguinte maneira, conforme descrito por Buarque in Arco-Verde (1984):

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

Onde:

R_j = receitas no período j;

C_j = custos no período j;

i = taxa de desconto (juros);

j = período de ocorrência de R_j e C_j ;

n = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo;

I = investimento inicial.

O VAE – Valor Anual Equivalente, é a quantia periódica constante necessária para liquidar um montante equivalente ao Valor Presente Líquido (VPL) da opção de investimento em análise ao longo de sua vida útil (Rezende & Oliveira, 2001). Em outras palavras, o VAE converte o VPL em um fluxo contínuo e periódico de receitas ou despesas ao longo de toda a duração do projeto, sendo que um VAE maior indica uma maior viabilidade. A fórmula para o cálculo do VAE é a seguinte:

$$VAE = \frac{VPL \cdot i}{1 - (1 + i)^{-n}}$$

Onde:

VPL = Valor Presente Líquido;

i = taxa de descontos (juros);

n = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo.

A RB/C – Razão Custo Benefício – indica a medida pela qual os benefícios superam ou não, os custos totais do projeto. De acordo com o critério estabelecido por Börner (2009) in Arco-Verde (2011) para a viabilidade do projeto, o valor calculado deve ser igual ou superior à unidade. A equação para cálculo de RB/C:

$$RB/C = \frac{\sum_{j=0}^n R_j (1 + i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n C_j (1 + i)^{-j}}$$

Onde:

R_j = receitas no período j ;

C_j = custos no período j ;

i = taxa de desconto (juros);

j = período de ocorrência de R_j e C_j ;

n = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo.

A TIR – Taxa Interna de Retorno – é a taxa de juros que torna igual o valor presente dos benefícios ao valor presente dos custos, ou seja, zera o VPL. Ela pode ser interpretada como a taxa percentual de retorno sobre o capital investido. Se a TIR for maior do que a taxa de desconto exigida pelo investimento, isso indica a viabilidade do projeto. O cálculo da TIR é realizado por meio da equação descrita por Buarque (1984) in Arco-Verde & Amaro (2021):

$$0 = \sum_{j=1}^n \frac{R_j - C_j}{(1 + TIR)^j} - I$$

Onde:

R_j = receitas no período j;

C_j = custos no período j;

i = taxa de desconto (juros);

j = período de ocorrência de R_j e C_j;

n = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo;

I = investimento inicial.

Já a TIRM – TIR Modificada – é um indicador mais preciso para avaliar o retorno do investimento em comparação com a TIR, especialmente quando o fluxo de caixa apresenta mudanças de sinal. A TIRM considera as taxas de mercado para reinvestimento e financiamento, descontando os fluxos de caixa intermediários negativos ao valor presente com uma taxa de financiamento adequada e levando os fluxos intermediários positivos ao valor futuro no último período do fluxo de caixa com uma taxa de reinvestimento compatível às práticas de mercado. Este método proporciona uma avaliação mais refinada do retorno do investimento, sendo particularmente útil em situações complexas com múltiplas inversões de sinal no fluxo de caixa. E pode ser calculada da seguinte forma (Arco-Verde & Amaro, 2021):

$$\sum_{j=0}^n \frac{FCS_j}{(1 + k_d)^j} = \frac{\sum_{j=0}^n FCS_j (1 + k_c)^{n-j}}{(1 + TIRM)^n}$$

Onde:

FCE = fluxo de caixa positivo (entradas);

FCS = fluxo de caixa negativo (saídas);

kc = taxa de desconto (financiamento) dos fluxos de caixa negativos;

kd = taxa de capitalização (reinvestimento) dos fluxos de caixas positivos.

Utilizando o software MS Excel – AmazonSaf, a planilha permite a entrada de dados relacionados a espécies, produtos, produção e coeficiente técnicos. Ela apresenta custos de mão de obra e insumos, assim como receitas para cada produto, possibilitando avaliar a contribuição individual para o sistema. A planilha calcula o fluxo de caixa completo, demonstrando todas as entradas e saídas ao longo do tempo do projeto, além de diversos indicadores financeiros e a curva de sensibilidade do VPL à taxa de desconto. Após a análise inicial, é possível construir cenários considerando diferentes condições, como distribuição de mão de obra, percentual de perdas, variação de custos e preços. A planilha está em constante desenvolvimento desde 2008, visa proporcionar uma ferramenta simples e didática para a análise de viabilidade financeira em projetos de produção, facilitando a comunicação entre produtores, técnicos, agentes financeiros e formuladores de políticas públicas (Arco-Verde & Amaro, 2021).

1.3. Coleta de dados

Para identificar um sistema agroflorestal (SAF) exemplar, foi adotada uma série de critérios, baseados nas recomendações de estudos anteriores que enfatizam a importância de sistemas bem estabelecidos para o sucesso financeiro e ambiental de SAFs (Arco-Verde & Amaro, 2014; Brancalion et al., 2012). Os critérios adotados para a seleção do agricultor incluíram a experiência do agricultor, para garantir a maturidade do sistema e a confiabilidade dos dados; diversidade de culturas, o que permite uma análise abrangente dos diferentes modelos de cultivo integrado (Montagnini et al., 2015); sucesso financeiro baseando-se em registros financeiros anteriores, o que indica a viabilidade do modelo adotado; disponibilidade para colaboração, fornecendo acesso a dados detalhados sobre custos, receitas, práticas de manejo e desafios enfrentados (Palma et al, 2020); e assistência técnica integral (Oliveira et al., 2021).

O agricultor selecionado reside na região de Paranaguá – PR, zona litorânea, o imóvel possui uma área total de 2,20 hectares, sendo que o SAF instalado na propriedade ocupa cerca de 1 ha, conforme representado na Figura 2.



Figura 2. Área do imóvel possuindo área total de 2,20 há (branco), e a área de SAF medindo 1 há (amarelo).
Fonte: Google Earth.

Este SAF foi escolhido devido à sua diversidade e sucesso demonstrado, servindo como modelo potencial para outros agricultores. As principais culturas de valor comercial são a polpa de cupuaçu, polpa de juçara e frutos de banana, havendo uma outra infinidade

de produtos para subsistência no local, refletindo uma estratégia de diversificação econômica e ecológica. Esse sistema começou a ser implementado em 2012, evoluindo para uma configuração que simula um ambiente de floresta natural por meio do plantio não linear de árvores, aumentando a biodiversidade e a resiliência do sistema (Brançalion et al., 2012; Arco-Verde, Amaro & Silva, 2013).

O perímetro do SAF possui diversas espécies de árvores nativas, tais como: Ingá (*Inga fagifolia* (L.) Willd. ex Benth), Juçara (*Euterpe edulis*), Canela (*Cinnamomum verum*), Ipê (*Handroanthus*), Cedro (*Cedrela fissilis*), Cabreúva (*Myrocarpus frondosus*), há também várias espécies frutíferas como: cacau (*Theobroma cacao*), café (*Coffea arabica*), citrus (*Citrus spp.*), araçá (*Psidium cattleianum*), pitaya (*Hylocereus spp.*), entre outras. Essa disposição aleatória e biodiversidade também é corroborada nos estudos de Brançalion et al. (2012), que destacam o papel da heterogeneidade espacial dos SAFs para garantir maior resiliência ambiental. O que é crucial para a sustentabilidade econômica dos sistemas agroflorestais, conforme destacado por Arco-Verde, Amaro & Silva (2013), que apontam que a combinação de culturas anuais, perenes e semiperenes em SAFs promove tanto a conservação ambiental quanto a geração de renda nas propriedades rurais.



Figura 3. Visão geral do SAF, no município de Paranaguá. Fonte: a autora.



Figura 4. Imagem do interior do SAF. Fonte: a autora.

As Figuras 3 e 4 passam uma visão da estratificação do sistema e a forma como as árvores encontram-se dispersas. Após visitar a área de estudo, foi feito o levantamento de dados de acordo com anotações e informações que o agricultor tinha disponível concomitantemente com o preenchimento da planilha AmazonSaf. Dentre muitas espécies cultivadas no local, levou-se em consideração para o levantamento financeiro do sistema, apenas as variedades que possuem alto valor comercial agregado, que são: polpa de cupuaçu, polpa de juçara e frutos de banana, que são comercializados no próprio imóvel, regionalmente. As pessoas vão em busca, principalmente, das polpas que são processadas e produzidas no local. A análise financeira do sistema foi calculada para um período de 15 anos, quando foram levantados os dados atuais, a uma taxa de juros de 6% ao ano (a.a.), em que foi utilizada como referência a taxa de juros do Pronaf 2024/2025 (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar). O custo de mão de obra foi calculado de acordo com os valores pagos na região, que correspondem a uma média de R\$ 80,00 por dia. Para o preenchimento da planilha, foram utilizados dados primários e secundários fornecidos e validados pelo agricultor.

1.4. Resultados e Discussão

A análise financeira utilizando a planilha Excel AmazonSaf permitiu avaliar a viabilidade econômica do projeto por meio de indicadores tradicionais como Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e a Razão Benefício-Custo (B/C). Esses indicadores são fundamentais para determinar se o investimento no SAF é financeiramente atrativo ao longo do tempo (Arco-Verde & Amaro, 2021). A planilha foi configurada para simular o fluxo de caixa ao longo de um período de 30 anos, considerando três produtos principais: polpa de cupuaçu, polpa de juçara e frutos de banana. A Tabela 1 apresenta os indicadores financeiros essenciais, como TIR, TIRM, ROI, VPL, VAE, Payback Simples e Descontado e RB/C, calculados para três horizontes de tempo: 10, 20 e 30 anos.

Tabela 1. Avaliação Financeira do Sistema Agroflorestal avaliado. Fonte: AmazonSaf.

Avaliação Financeira	10	20	30
Taxa de Desconto:	6,00%	6,00%	6,00%
Taxa de Reinvestimento	4,00%	4,00%	4,00%
TIR do Projeto:	74,82%	23,10%	75,30%
TIRM do Projeto:	34,60%	20,50%	14,72%
ROI do Projeto:	121,90%	145,34%	145,34%
VPL do Projeto:	85.784,17	126.228,43	126.228,43
VAE do Projeto:	11.655,32	11.005,17	9.170,36
Payback Simples:	3	3	3
Payback Descontado:	3	3	3
Relação B/C:	2,22	2,45	2,45

A Tabela 1 apresenta a avaliação financeira para três horizontes de tempo distintos: 10, 20 e 30 anos, com base em indicadores econômicos-chave, demonstrando que este é um projeto agroflorestal lucrativo e financeiramente viável em todos os períodos analisados. O retorno sobre o investimento (ROI), o Valor Presente Líquido (VPL) positivo e a relação benefício-custo (Relação B/C) elevada sugerem que o projeto gera resultados muito favoráveis (Arco-Verde & Amaro, 2014). Além disso, o curto período de payback de 3 anos, tanto simples quanto descontado, demonstra que o capital investido é recuperado rapidamente. A Taxa Interna de Retorno (TIR) elevada nos primeiros 10 anos (74,82%) é um indicativo de um retorno financeiro robusto em curto prazo, embora a TIR apresente uma leve queda para 23,10% em 20 anos, voltando a subir

para 75,30% em 30 anos, refletindo possíveis flutuações no fluxo de caixa ao longo do tempo (Ewert et al., 2021).

A taxa de desconto foi fixada em 6% para todos os períodos analisados, refletindo o custo de oportunidade do capital e ajustando os fluxos de caixa futuros para o valor presente. A taxa de reinvestimento foi estabelecida em 4%, representando a taxa de retorno esperada caso os lucros gerados pelo projeto sejam reinvestidos. Ambas as taxas foram mantidas constantes nos três horizontes temporais (Arco-Verde & Amaro, 2021), uma metodologia que também foi utilizada por Brancalion et al. (2012) para estimar retornos de longo prazo em SAFs.

A TIRM, que representa a Taxa Interna de Retorno Modificada, decresce com o passar dos anos, de 34,60% em 10 anos para 20,50% em 20 anos e 14,72% em 30 anos, sugerindo uma diminuição gradual na taxa de retorno reinvestido ao longo do tempo. O ROI apresenta um crescimento de 121,90% em 10 anos para 145,34% nos períodos de 20 e 30 anos, demonstrando uma eficiência financeira estável e sólida a longo prazo, similar às conclusões de Oliveira et al. (2021) sobre SAFs.

O VPL revela viabilidade financeira sólida, com valores positivos significativos: R\$ 85.784,17 em 10 anos e R\$ 126.228,43 em 20 e 30 anos, indicando que o projeto gera um excedente financeiro expressivo ao longo de sua execução. O Valor Anual Equivalente (VAE) demonstra uma leve diminuição, de R\$ 11.655,32 em 10 anos para R\$ 9.170,36 em 30 anos, refletindo uma estabilização dos ganhos anuais conforme o projeto amadurece, mas mantendo lucratividade (Arco-Verde & Amaro, 2021).

A relação benefício-custo (Relação B/C) apresentou resultados altamente favoráveis: 2,22 em 10 anos e 2,45 em 20 e 30 anos, indicando um retorno robusto sobre o capital investido. Esses resultados evidenciam que o projeto não apenas cobre os custos iniciais e operacionais, mas também gera um retorno positivo ao longo do tempo (Palma et al., 2021).

Em suma, a análise financeira demonstra que o projeto agroflorestal é viável e lucrativo em todas as perspectivas temporais avaliadas. Os retornos sobre o investimento são substanciais, com payback rápido, valores presentes líquidos elevados e uma excelente relação benefício-custo. Esses resultados corroboram a capacidade dos SAFs em proporcionar ganhos econômicos consideráveis, especialmente quando bem planejados e executados, tornando-se uma alternativa atrativa para agricultores familiares e investidores (Palma, 2020).

Na figura 5, sobre a Evolução das Receitas (entradas) e despesas (saídas) ao longo de um período de 10 anos no SAF de estudo, pode-se observar que a área colorida reflete a relação entre receitas e despesas durante esse tempo.

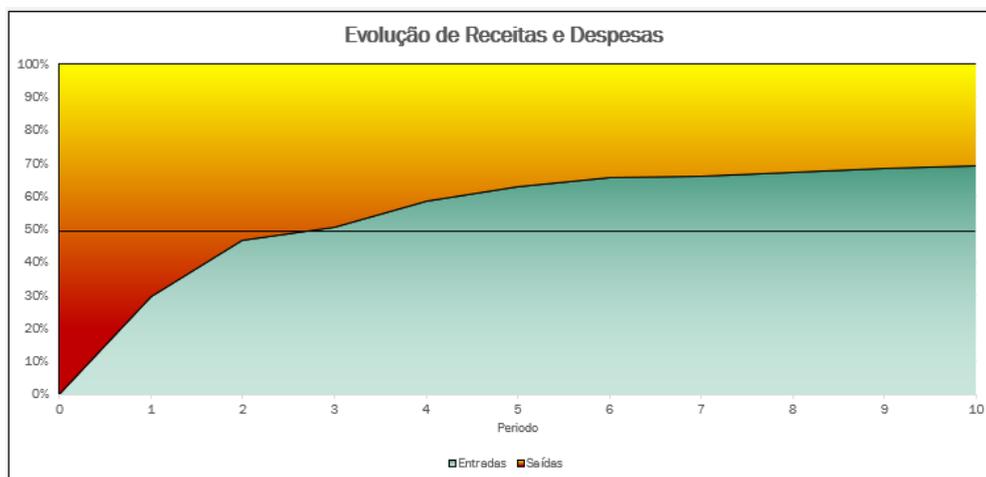


Figura 5. Evolução de Receitas e Despesas ao longo do período de 10 anos. Fonte: AmazonSaf.

Nos primeiros períodos do projeto, observa-se que as despesas (representadas pela área vermelha) são substancialmente mais altas em relação às receitas (área verde), o que caracteriza a fase de implantação. Neste estágio inicial, os custos com insumos, plantio e manutenção são elevados, enquanto as receitas são inexistentes ou muito baixas (Palma et al., 2021). Esse comportamento persiste até o final do primeiro período, indicando que os gastos são necessários para estabelecer o sistema agroflorestal.

A partir do segundo período, o gráfico mostra um aumento gradual das receitas, que começam a crescer de forma consistente. Embora não haja um ponto claro de cruzamento no gráfico, as receitas continuam a aumentar ao longo do tempo, enquanto as despesas permanecem relativamente constantes, o que sugere uma tendência de viabilidade financeira crescente (Ewert et al., 2021).

Com o passar dos períodos, a área verde das receitas expande-se progressivamente, enquanto a área vermelha das despesas se estabiliza, indicando que o sistema começa a gerar um saldo positivo. Esse padrão reflete que o SAF está alcançando uma fase de estabilidade financeira, onde as receitas são suficientes para superar as despesas iniciais, proporcionando um lucro líquido contínuo (Arco-Verde & Amaro, 2021).

Esse comportamento, em que os custos são mais elevados no início e as receitas aumentam de forma gradual e consistente, é típico de sistemas agroflorestais. Como

destacado por Arco-Verde, Amaro e Silva (2013), esses sistemas demandam altos investimentos iniciais em mão de obra e insumos, mas se tornam financeiramente viáveis à medida que o sistema amadurece. A resiliência e lucratividade do SAF a longo prazo são reforçadas pela diversificação de espécies e pelo manejo adequado, garantindo sustentabilidade econômica e benefícios ambientais (Palma, 2020).

As figuras 6 e 7 são gráficos que ilustram a evolução das receitas, custos e fluxo de caixa acumulados ajustados ao longo de um período de 10 anos.

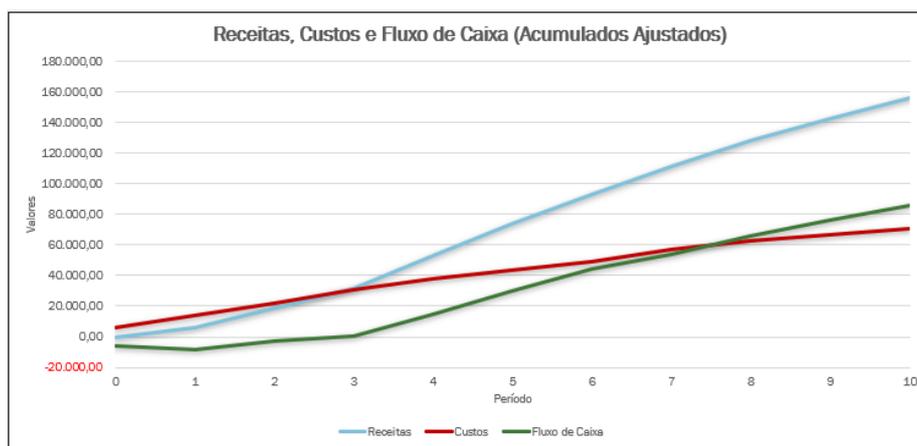


Figura 6. Receitas, Custos e Fluxo de Caixa (Acumulados Ajustados) ao longo de 10 anos. Fonte: AmazonSaf.

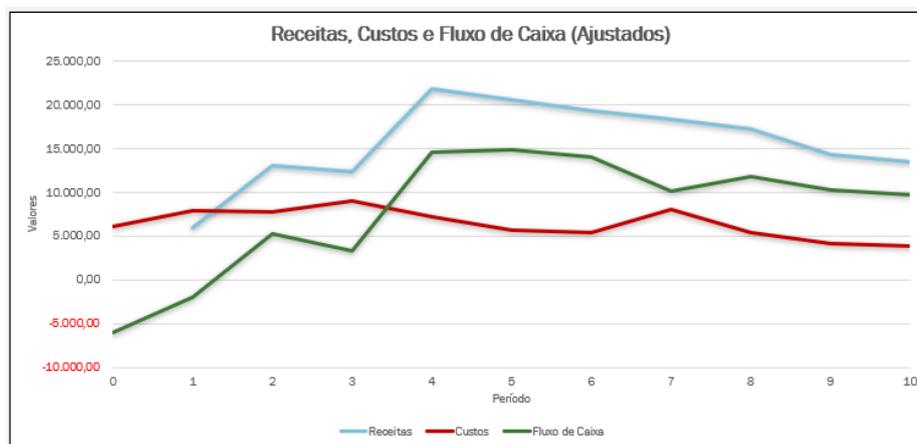


Figura 7. Receitas, Custos e Fluxo de Caixa (Ajustados) ao Longo de 10 Anos. Fonte: AmazonSaf.

Ambas as análises oferecem uma compreensão clara da evolução financeira do projeto, destacando a relação entre custos e receitas ao longo do tempo. A combinação dos dois gráficos (Figuras 6 e 7) fornece uma visão abrangente da trajetória financeira do sistema agroflorestal (SAF). O primeiro gráfico (Figura 6) enfatiza a estabilidade e a consistência de longo prazo, ideal para demonstrar a viabilidade financeira ao longo de

um período de 10 anos. Por outro lado, o segundo gráfico (Figura 7) é útil para evidenciar os desafios iniciais e a transição até a estabilidade financeira, sugerindo que o sistema é financeiramente sustentável e rentável a longo prazo.

O comportamento dos gráficos indica que o projeto passou pela fase inicial de implantação, em que os custos predominam sobre as receitas, mas em seguida atingiu um período de estabilidade operacional, no qual as receitas começam a superar os custos. O fluxo de caixa positivo e crescente sugere que o projeto não apenas cobre suas despesas, mas também gera retornos financeiros substanciais (Arco-Verde & Amaro, 2021).

O Gráfico 6 (Receitas, custos e fluxo de caixa acumulados ajustados) permite uma visão de longo prazo e contínua do crescimento das receitas e do fluxo de caixa, sendo ideal para demonstrar a estabilidade do sistema agroflorestral. As receitas (linha azul) aumentam de forma consistente e linear ao longo dos 10 anos, indicando uma expansão constante das entradas financeiras à medida que o SAF amadurece. Essa linearidade sugere que o sistema gera retornos regularmente e que o valor ajustado das receitas reflete um crescimento contínuo, provavelmente associado à entrada em fase produtiva de culturas de maior valor agregado, como espécies perenes e semiperenes (Palma, 2020). A ausência de quedas nas receitas ao longo do tempo pode também indicar que o manejo do sistema foi estável, sem grandes perdas na produção (Ewert et al., 2021).

Os custos (linha vermelha) mostram uma estabilidade ao longo dos anos, permanecendo praticamente constantes após o período inicial de implantação. Embora os custos de implantação possam ter sido elevados, como indicado pelo desvio negativo no início do gráfico, esses custos não aumentaram de maneira significativa nos anos seguintes. Esse comportamento é comum em SAF, em que os custos fixos de manutenção se mantêm relativamente estáveis após o sistema ser devidamente estabelecido (Ewert et al., 2021). O fluxo de caixa acumulado ajustado (linha verde) segue de perto a trajetória das receitas, o que significa que as receitas superam os custos. No início, o fluxo de caixa é nulo, refletindo os elevados investimentos e custos de implementação. Entretanto, a partir do segundo ano, o fluxo de caixa começa a crescer de maneira constante, acompanhando o aumento das receitas. A distância crescente entre a linha verde (fluxo de caixa) e a linha vermelha (custos) indica que o SAF está gerando superávit financeiro, com receitas excedendo os custos ao longo do tempo (Arco-Verde & Amaro, 2021).

A relação entre receitas, custos e fluxo de caixa acumulados ajustados reforça a viabilidade econômica do projeto ao longo do tempo. Embora os custos iniciais sejam

significativos, a estabilidade dos custos operacionais e o crescimento contínuo das receitas ao longo dos anos sugerem que o sistema se torna lucrativo à medida que as culturas atingem sua maturidade (Palma, 2020). Esse padrão é comum em SAFs em que os altos investimentos iniciais são compensados por retornos consistentes nos anos subsequentes. O projeto, portanto, demonstra um fluxo de caixa saudável que garante a sustentabilidade e viabilidade financeira a longo prazo, com receitas acumuladas excedendo os custos de maneira constante.

O Gráfico 7 (receitas, custos e fluxo de caixa ajustados) mostra a dinâmica financeira ajustada de curto prazo, evidenciando as oscilações nas receitas e no fluxo de caixa nos primeiros anos do projeto. Esse gráfico é especialmente útil para ilustrar os desafios enfrentados no início do sistema agroflorestal, período em que as receitas apresentavam variações e o fluxo de caixa é mais volátil. Essa fase inicial reflete os desafios financeiros comuns em sistemas agroflorestais, principalmente durante a implantação, quando os custos são mais acentuados. Com o tempo, no entanto, o sistema estabiliza e as receitas e o fluxo de caixa começam a superar os custos, evidenciando a viabilidade econômica do projeto no longo prazo (Ewert et al., 2021).

A relação entre receitas, custos e fluxo de caixa acumulados ajustados nos gráficos sugere a sustentabilidade econômica do SAF ao longo do tempo. Embora os custos iniciais sejam altos, a estabilidade dos custos operacionais e o crescimento contínuo das receitas ao longo dos anos indicam que o sistema se torna lucrativo conforme as culturas atingem a maturidade (Palma, 2020). A análise, portanto, demonstra um fluxo de caixa saudável, garantindo a sustentabilidade financeira e a viabilidade a longo prazo, com as receitas acumuladas superando os custos de forma contínua.

A seguir, o gráfico Custos de Mão de Obra e Insumos por Produto (Figura 8) compara três produtos: polpa de cupuaçu, polpa de juçara e banana fruta. Esses custos são divididos em duas categorias principais: mão de obra (barras amarelas) e insumos (barras

verdes), permitindo uma análise detalhada dos custos envolvidos na produção de cada produto.



Figura 8. Custos de Mão de Obra e Insumos por produto analisado. Fonte: AmazonSaf.

Para a polpa de cupuaçu, observa-se uma relativa equivalência entre os custos de mão de obra e insumos, semelhante ao observado com a polpa de juçara. Esse equilíbrio indica que o cultivo e o processamento de ambas as frutas requerem esforços manuais significativos em comparação com o gasto com insumos. Esse balanço sugere que tanto o cupuaçu quanto a juçara são culturas que demandam atenção contínua em práticas de cultivo e na gestão de recursos externos para garantir a produtividade e a qualidade do produto final (Palma, 2020; Oliveira et al., 2021).

A banana apresentou maiores custos com mão de obra em comparação aos insumos, refletindo o intenso trabalho manual necessário no plantio, manejo, colheita e transporte da cultura. Devido ao sistema orgânico de produção adotado pelo agricultor, há um uso reduzido de produtos fitossanitários, o que diminui os custos com insumos, mas eleva a dependência de trabalho manual eficiente e frequentemente intensivo (Arco-Verde & Amaro, 2014).

Essa análise revela uma diferenciação significativa nos custos operacionais entre os produtos, indicando que a alocação de recursos em mão de obra e insumos varia conforme as exigências de cada cultura. Para a banana, a otimização do custo de mão de obra pode aumentar a eficiência produtiva. Já a juçara, com custos de mão de obra e insumos equivalentes ao cupuaçu, requer uma estratégia de manejo que equilibre esses gastos sem comprometer a produção (Arco-Verde & Amaro, 2021).

O produtor estudado tem acesso regular a assistência técnica de qualidade, proporcionada pelo núcleo de assistência do IDR Paraná (Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná). Os técnicos ajudaram o agricultor a identificar o potencial da juçara em sua propriedade, o que levou ao investimento em equipamentos para processar o produto localmente, agregando mais valor à produção (Palma et al., 2021).

O cupuaçu e a juçara destacam-se como os produtos mais lucrativos do sistema, devido ao equilíbrio entre os custos de mão de obra e insumos e sua alta demanda no mercado regional. A banana, apesar de ser menos rentável devido ao maior custo de mão de obra, continua sendo crucial para a sustentabilidade financeira do sistema a curto prazo, devido à sua produção rápida e contínua, essencial para manter o fluxo de caixa do sistema agroflorestal (Arco-Verde, Amaro & Silva, 2013).

Os resultados da análise financeira demonstram que os SAFs analisados são viáveis e replicáveis para produtores familiares na região paranaense, com potencial para gerar receitas robustas desde o início da implantação, especialmente com a venda de polpas de frutas como cupuaçu e juçara. A rentabilidade positiva observada nos primeiros anos reforça a importância de um planejamento adequado e práticas de manejo sustentáveis para garantir a viabilidade financeira a curto e longo prazo (Ewert et al., 2021).

1.5. Conclusão

O estudo conduzido em uma propriedade familiar no município de Paranaguá – PR, utilizou a planilha AmazonSaf para analisar indicadores financeiros como VPL, TIR e Payback. Os resultados mostraram que, ao longo dos anos, o projeto é lucrativo, com um retorno sobre o investimento (ROI) expressivo e um curto período de recuperação do capital investido, similar aos achados de Palma et al. (2021) e Ewert et al. (2021), que destacam que, apesar dos altos custos iniciais, o retorno financeiro em sistemas agroflorestais pode ser rápido, especialmente quando há um manejo técnico eficiente além da escolha de culturas de alto valor agregado. Essa rápida recuperação é fundamental para a sustentabilidade econômica de pequenos agricultores, como reforçado por Brancalion et al. (2012). É possível concluir que o SAF de estudo é uma alternativa economicamente viável, além de ser ambientalmente sustentável, com grande potencial de transformar a agricultura familiar. Com planejamento adequado e integração de culturas, como nesse caso, a juçara, banana e o cupuaçu, os SAFs podem ser financeiramente viáveis e sustentáveis.

Espécies perenes, como a juçara e o cupuaçu desempenham um papel central na sustentabilidade financeira do sistema. Embora a banana tenha apresentado altos custos de mão de obra, foi identificada como uma cultura essencial para garantir o fluxo de caixa nos primeiros anos de cultivo. A juçara e o cupuaçu, por outro lado, foram destacadas pela sua alta rentabilidade e demanda de mercado, reforçando o potencial econômico desses produtos. Essa conclusão está em linha com os estudos de Palma (2020) que destaca a importância dessas culturas de alto valor agregado na rentabilidade dos SAFs ao longo do tempo.

Apesar dos altos custos iniciais de implementação, as receitas crescem de forma consistente à medida que as espécies agroflorestais atingem a fase produtiva. Esse comportamento é típico de SAFs, que requerem investimentos iniciais elevados, mas proporcionam retornos sustentáveis e de longo prazo. Estudos como o de Ewert et al. (2021) demonstram que a análise financeira desses sistemas se mostra viável a médio e longo prazo, desde que haja um planejamento adequado e a escolha de culturas de alto valor agregado, como a juçara e o cupuaçu nesse caso.

O estudo também conseguiu demonstrar a importância da assistência técnica, que é capaz de auxiliar o agricultor a otimizar seu sistema de produção, esse ponto foi

destacado por Oliveira et al. (2021), que mostram que a assistência técnica é crucial nos primeiros anos de implementação para otimizar os resultados financeiros dos SAFs.

A aquisição de uma despoldadeira para processar as polpas de juçara e cupuaçu foi uma estratégia eficaz que aumentou o valor agregado da produção e abriu novas oportunidades de mercado. Estudos como o de Palma (2020) ressaltam que, para garantir a sustentabilidade financeira, é crucial fornecer assistência técnica e suporte contínuo aos produtores, especialmente nos primeiros anos de implantação, quando o fluxo de caixa tende a ser negativo. No presente estudo, esse ponto foi confirmado, já que a assistência técnica contínua foi identificada como um fator crucial para o sucesso da implementação do SAF analisado. O produtor estudado também se dedica ao cultivo de café e cacau, culturas de alto valor agregado e com grande potencial de retorno financeiro. Um próximo passo estratégico seria a aquisição de equipamentos para a torrefação dos grãos do café e cacau, permitindo o processamento interno e a criação de um produto com maior valor agregado, o que poderia abrir novas oportunidades de mercado e garantir novas receitas.

Contudo há desafios para a adoção dos SAFs como o elevado custo de mão de obra e a necessidade de um manejo técnico contínuo, pois esse tipo de sistema se torna mais complexo devido às variedades de espécies. Para superar essas barreiras, recomenda-se o desenvolvimento de tecnologias que reduzam a dependência de mão de obra intensiva, como, por exemplo, a escolha de espécies que são menos exigentes em mão de obra, além das políticas públicas que incentivem a adoção de SAFs por meio de acesso a crédito e a assistência técnica contínua (Arco-Verde, Amaro & Silva, 2013).

A análise realizada reafirma que os SAFs são uma ferramenta eficaz para promover o desenvolvimento sustentável na agricultura familiar. Contudo, a adoção de SAFs requer um planejamento cuidadoso, apoio técnico contínuo e políticas públicas que incentivem os agricultores a investir em sistemas de produção mais complexos e sustentáveis (Arco-Verde & Amaro, 2014). A diversificação de culturas e o suporte adequado podem garantir que os SAFs continuem a ser uma alternativa viável para o futuro da agricultura familiar.

1.6. Bibliografia

Arco-Verde, M. F., & Amaro, G. (2011). Indicadores Financeiros para Sistemas Agroflorestais. Embrapa Roraima, Boa Vista-RR.

Arco-Verde, M. F., Amaro, G. C., & Silva, I. C. (2013). Sistemas agroflorestais: conciliando a conservação do ambiente e a geração de renda nas propriedades rurais. In Anais do 9º Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais: Políticas públicas, educação e formação em sistemas agroflorestais na construção de paisagens sustentáveis. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94624/1/2013-MarceloAV-CBSA-Sistemas.pdf>

Arco-Verde, M. F., & Amaro, G. C. (2014). Análise financeira de sistemas produtivos integrados (Documento 274). Embrapa Florestas, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. ISSN 1980-3958.

Arco-Verde, M. F., & Amaro, G. C. (2021). Análise financeira de sistemas agroflorestais. Colombo: Embrapa Florestas; Roraima: Embrapa Roraima. (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1980-3958; 357; Documentos / Embrapa Roraima, ISSN 0104-9046; 71). 67 p.

Baquero, H. I. (1986). Evaluación económica de proyectos agroforestales. Em Taller sobre Diseño Estadístico y Evaluación Económica de Proyectos Agroforestales, Curitiba. Curitiba: FAO para América Latina y el Caribe. (Documento de Apoyo).

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (2024). Pronaf - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/pronaf>.

Börner, J. (2009). Serviços ambientais e adoção de sistemas agroflorestais na Amazônia: elementos metodológicos para análises econômicas integradas. In: PORRO, R. (Ed.). Alternativa Agroflorestal na Amazônia em Transformação. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica.

Brancalion, P. H. S., Viani, R. A. G., Strassburg, B. B. N., & Rodrigues, R. R. (2012). Finding the money for tropical forest restoration. *Unasylva*, 63(25-34). Recuperado de <http://www.landscapes.org/wp-content/uploads/2013/10/Brancalion-Strassburg.pdf>.

Buarque, C. (1984). Avaliação econômica de projetos. Rio de Janeiro: Elsevier.

Camargo, G. M., Schlindwein, M. M., Padovan, M. P., & Silva, L. F. da. (2017). Sistemas Agroflorestais Biodiversos: Uma Alternativa para Pequenas Propriedades Rurais. Em Anais do 55º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (pp. 34-46). Santa Maria, RS, Brasil: Inovação, Extensão e Cooperação para o Desenvolvimento.

Castillo, W. G. (2000). ¿Cómo aplicar los conceptos de costo de oportunidad y costo-beneficio para la toma de decisiones en la producción agroforestal? Agroforestería en las Américas, 7(28), 26-28.

DERAL - Departamento de Economia Rural. (2021). Análise VBP 2020 – NR Paranaguá. Boletim Informativo. Governo do Estado do Paraná. Elaboração: Maurício Tadeu Lunardon.

Embrapa, Revista Agropensa. (2023). O futuro da agricultura brasileira: 10 visões. Brasília, DF: Embrapa. ISBN: 978-65-89957-67-6. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1153216/1/FUTURO-AGRICULTURA-BRASILEIRA.pdf>

Ewert, M., Arco-Verde, M. F., Palma, V. H., & Kazama, D. C. da S. (2021). Avaliação financeira e desempenho produtivo de sistemas agroflorestais agroecológicos. Research, Society and Development, 10(5), e36710515163. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i5.15163>

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. (2024). Caderno estatístico: Município de Lapa. Julho 2024.

Macêdo, J. L. V. de, Wandelli, E. V., & Silva Júnior, J. P. da. (2001). Título da Palestra. Em III Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, Manejando a biodiversidade e compondo a paisagem rural. Apresentado por (1) Jeferson Luis Vasconcelos de Macêdo, (2) Elisa Vieira Wandelli e (3) José Pereira da Silva Júnior. (1, 2 e 3) Embrapa Amazônia Ocidental.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2024). Produção agroecológica é destaque nos 25 anos do Assentamento Contestado - PR. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Recuperado de

<https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/noticias/producao-agroecologica-e-destaque-nos-25-anos-do-assentamento-contestado-pr>

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). (2023). Selo Mais Integridade. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/integridade/selo-mais-integridade>.

Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., & Eibl, B. (2015). Sistemas agroflorestais: funciones productivas, socioeconómicas y ambientales (1ª ed.). Cali, CO: CIPAV; Turrialba, CR: CATIE. (Serie técnica. Informe técnico / CATIE; no. 402). ISBN 978-958-9386-74-3.

Nair, P. K. R. (1993). An Introduction to Agroforestry. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Oliveira, T. K. de, Arco-Verde, M. F., Santos, A. Q. dos, Berkembrock, J., & Silva, G. C. (2021). Caracterização e análise financeira de um consórcio agroflorestal com cupuaçu, pupunha, copaíba e andiroba: BR SAF RO 02. Embrapa Acre. (Documentos, 171).

ONU Brasil, Pacto Global da ONU no Brasil. (2023). Guia prático de finanças sustentáveis do agronegócio brasileiro: dos pequenos produtores às grandes empresas. Coordenação editorial e edição: Carla Maria Pires, Pacto Global da ONU no Brasil; Julia Ferrato Pires, NINT - Natural Intelligence. Disponível em: <https://go.pactoglobal.org.br/DownloadGuiaPraticoFinancasSustentaveisAgro>.

Palma, V. H. (2020). Sistemas agroflorestais: fatores ambientais e culturais no contexto da análise financeira. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Curitiba, Brasil.

Palma, V. H., Arco-Verde, M. F., Curcio, G. R., Mattos, L. M. de Ewert, M., & Galvão, F. (2021). Avaliação da eficiência de sistemas agroflorestais por meio de análises financeiras. *BIOFIX Scientific Journal*, 5(2), 203-213. <https://doi.org/10.5380/biofix.v5i2.71188>

Rezende, J.L.P., & Oliveira, A.D. (2001). Análise econômica e social de projetos florestais, Viçosa, MG: UFV – Universidade Federal de Viçosa.

Wrege, M. S., Steinmetz, S., Reisser Júnior, C., & Almeida, I. R. de. (2012). Atlas climático da região sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (2ª ed.). Embrapa.

CAPÍTULO 2

Análise ambiental de sistemas agroflorestais utilizando metodologia Ambitec para agricultores familiares do Paraná, Brasil

RESUMO

Este estudo analisa o impacto ambiental dos Sistemas Agroflorestais (SAFs) em propriedades de agricultores familiares no estado do Paraná, Brasil, utilizando a metodologia Ambitec. O objetivo foi avaliar indicadores como qualidade do solo, qualidade da água, biodiversidade, recuperação ambiental e segurança alimentar. Os resultados demonstraram que os SAFs promovem melhorias significativas nesses aspectos, contribuindo para a conservação ambiental e a resiliência climática, além de melhorar a segurança alimentar das famílias. A pesquisa confirma que os SAFs são uma alternativa eficaz para enfrentar desafios socioambientais, integrando conservação e produção sustentável.

Palavras-chave: Sistemas agroflorestais, metodologia Ambitec, agricultores familiares, impacto ambiental, segurança alimentar, Brasil.

Análisis ambiental de sistemas agroforestales utilizando la metodología Ambitec para agricultores familiares de Paraná, Brasil

RESUMEN:

Este estudio analiza el impacto ambiental de los Sistemas Agroforestales (SAFs) en propiedades de agricultores familiares en el estado de Paraná, Brasil, utilizando la metodología Ambitec. El objetivo fue evaluar indicadores como calidad del suelo, calidad del agua, biodiversidad, recuperación ambiental y seguridad alimentaria. Los resultados demostraron que los SAFs promueven mejoras significativas en estos aspectos, contribuyendo a la conservación ambiental y la resiliencia climática, además de mejorar la seguridad alimentaria de las familias. La investigación confirma que los SAFs son una alternativa eficaz para enfrentar desafíos socioambientales, integrando conservación y producción sostenible.

Palabras clave: Sistemas agroforestales, metodología Ambitec, agricultores familiares, impacto ambiental, seguridad alimentaria, Brasil.

**Environmental analysis of agroforestry systems using the Ambitec methodology
for family farmers in Paraná, Brazil**

ABSTRACT:

This study analyzes the environmental impact of Agroforestry Systems on family farmers in the state of Paraná, Brazil, using the Ambitec methodology. The aim was to evaluate indicators such as soil quality, water quality, biodiversity, environmental recovery, and food security. The results showed that Agroforestry Systems significantly improve these aspects, contributing to environmental conservation and climate resilience, while also enhancing family food security. The research confirms that Agroforestry Systems are an effective alternative to address socio-environmental challenges, integrating conservation and sustainable production.

Keywords: Agroforestry systems, Ambitec methodology, family farmers, environmental impact, food security, Brasil.

2.1. Introdução

É importante entender que a agricultura familiar em regiões de baixo IDH enfrenta desafios complexos e interligados, como dificuldades de cultivo, baixos rendimentos e problemas de comercialização, gerando pressões socioeconômicas. As mudanças climáticas extremas agravam essa situação, ao afetar a produção de alimentos, e aumentam o risco de danos causados por pragas e doenças, intensificando a pressão sobre os recursos naturais e a biodiversidade. Para solucionar esses desafios socioambientais, é fundamental adotar abordagens agrícolas integradas às estratégias de gestão da propriedade rural. Isso inclui a implementação dos SAFs como alternativa viável para mitigar a fome e as mudanças no clima, promovendo também a conservação dos recursos naturais, a proteção da biodiversidade e a resiliência dos sistemas agrícolas frente às pressões ambientais (Arco-Verde, Amaro, Brienza Junior & Santarosa, 2023).

Os SAFs apresentam a capacidade de gerar benefícios ecossistêmicos e serviços ambientais, especialmente na conservação da biodiversidade, nesse tipo de ecossistema agrícola, a produtividade das plantas está fortemente relacionada ao tipo e à intensidade da gestão utilizada. As práticas de manejo, como fertilização, poda, desbaste, cobertura morta e associações específicas entre culturas e espécies de árvores de sombra, exercem considerável influência na produtividade das plantas e, consecutivamente, no rendimento das culturas. (Rossi, Montagnini & Virginio Filho, 2011).

Os SAFs estão estreitamente vinculados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e à Agenda 2030, abrangendo desde a erradicação da fome, a promoção da agricultura sustentável e o uso responsável da terra, até a garantia de água limpa e saneamento, redução das disparidades sociais e ação climática. Eles promovem a produção de alimentos de forma sustentável, garantindo a segurança alimentar e nutricional das comunidades locais, ao mesmo tempo em que conservam os recursos naturais e estimulam a inclusão social e econômica dos pequenos agricultores (Franzin, 2021). Segundo o relatório do IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima de 2023, a adoção e promoção desses sistemas representam uma estratégia integrada e eficaz para lidar com os desafios socioambientais atuais, contribuindo para um futuro mais sustentável, resiliente e equitativo. Além disso, desempenham um papel crucial no contexto climático, funcionando como sumidouros de carbono ao capturar e armazenar carbono atmosférico, o que é essencial para mitigar as mudanças climáticas e reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Além do mais, a diversidade de espécies

nesses sistemas aumenta a resiliência dos ecossistemas diante das alterações climáticas, protegendo a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos essenciais (IPCC, 2023).

Segundo Ferreira, Finegan & Kanninen (2002), em sistemas agroflorestais, o manejo sustentável desempenha um papel crucial na preservação de recursos naturais e na melhoria das práticas agrícolas em áreas de uso intensivo de solo, destacando que a recuperação de áreas degradadas pode ser acelerada quando integradas ao manejo adequado. Esse trabalho foi elaborado para avaliar o impacto ambiental dos SAFs na qualidade de vida dos produtores estudados, analisando desde o uso de insumos agrícolas e conservação da biodiversidade.

2.2. Material e Métodos

2.2.1. Área de Estudo

O trabalho foi realizado no Estado do Paraná, localizado na região sul do Brasil. Segundo a classificação de Koppen, o clima da região é temperado e úmido, sendo que o mês mais frio apresenta temperatura média de 17°C e o mês mais quente apresenta temperaturas médias de 22°C (Nitsche et al., 2019). A pesquisa envolveu agricultores de duas localidades diferentes, provenientes da agricultura familiar, sendo a primeira região localizada no Litoral do Paraná, representado em azul no mapa; e a segunda região, no município da Lapa, representado em verde no mapa da Figura 9.



Figura 9. Mapa do Estado do Paraná, em azul, representando o Litoral, os municípios Guarapuava, Antonina, Morretes, Paranaguá, Matinhos e Guaratuba. Em verde, o município da Lapa. E em laranja, a região da Capital do Estado, Curitiba. Fonte: elaboração própria.

A agricultura familiar do litoral do Paraná, possui um perfil de produção agropecuária distinto do restante do estado, onde predominam os grãos. No litoral, destaca-se a produção de palmito pupunha, banana, maracujá, chuchu e búfalo, além do pescado marinho. Segundo o Departamento de Economia Rural do Governo do Estado (DERAL, 2021), 90% da região é área de preservação (floresta, restinga e mangue), restando apenas 10% destinado ao plantio, limitando a produção de grãos nessa localização. A exceção é o arroz irrigado, cultivado em áreas de várzea, com produtividade superior a 7.000 kg/ha. Em 2020, em 1.380 hectares foram produzidas 8.643 toneladas de arroz, representando cerca de 6,4% da produção do estado. A produção

de feijão é destinada à subsistência, e a de milho atende apenas parcialmente à demanda animal local. A produção de mandioca, embora represente apenas 4% da produção total do estado, é crucial para a economia regional, sustentando muitas famílias que a vendem *in natura*, descascada e embalada, além de produzir farinha artesanal de alta qualidade. Em 2020, 900 hectares de mandioca produziram 16.650 toneladas (DERAL, 2021).

É importante destacar que a agricultura familiar na região litorânea do Paraná enfrenta desafios em relação às questões ambientais. Essas limitações têm impulsionado o desenvolvimento de cultivos altamente rentáveis em pequenas propriedades especialmente na produção de frutas e hortaliças. Notavelmente, a região contribui com 47% da produção nacional de banana, alcançando um total de 61.875 toneladas em 2020. Em partículas, Morretes sobressai-se na produção de maracujá, com 2.300 toneladas cultivadas em 115 hectares, e possui uma produção diversificada de hortaliças, incluindo o chuchu. Adicionalmente, o palmito pupunha representa uma parcela significativa da agricultura local, com 11.200 toneladas produzidas em 2020, em uma área de 3.200 hectares, gerando uma receita aproximada de R\$ 33.606.000,00. Por outro lado, a produção animal na região é menos expressiva, com destaque para a criação de búfalos, que estão bem adaptados ao clima e solo da área, embora o tamanho do rebanho esteja diminuindo. Em Morretes existe uma estação experimental do IDR – IAPAR – Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná, que trabalha pesquisando o melhoramento das principais culturas da região, com a finalidade de oferecer assistência técnica e extensão rural de qualidade aos agricultores. Além disso, a produção de pescado marinho é economicamente significativa, especialmente em Guaratuba, que combina pesca artesanal e industrial, com embarcações especializadas na captura de camarão. A natureza exuberante do litoral é importante capital para o desenvolvimento regional, e a agropecuária local deve seguir os preceitos de sustentabilidade para garantir o sustento dos agricultores e pescadores ao longo do tempo (DERAL, 2021).

As condições de clima e solo são favoráveis a essas culturas, impactando significativamente a economia regional. Os solos dessa região caracterizam-se por possuírem textura média a argilosa (Henklain, 1994) e são diversos quanto à saturação hídrica, ocorrendo desde solos hidromórficos até não hidromórficos. Dentre os solos não hidromórficos, destacam-se os Cambissolos Flúvicos, de textura média (franca-argilo-arenosa e franca-argilo-siltosa), distróficos. Dentre os solos hidromórficos destacam-se os Gleissolos Háplicos, seguidos de Gleissolos Melânicos, ambos predominantemente com

textura argilosa, e Organossolos Háplicos, todos também de características distróficas (Palma, 2020).

A segunda região de estudo está localizada no município Lapa, interior da Região Metropolitana de Curitiba, localizada a uma altitude de 900 m, com índices pluviométricos de 1645 mm/ano, com umidade relativa de 82%, insolação média anual de 1.564 horas, enquanto a soma de horas de frio entre os meses de maio e setembro é de 256 horas (Wrege, 2012), sendo comum a ocorrência de geadas.

A região é caracterizada por uma diversidade de atividades que inclui produção de grãos, mudas, criação de animais e produção florestal. A atividade predominante é a pecuária, ocupando 20.917 hectares, sendo 34.052 cabeças de rebanho bovino, seguido por galináceos e suínos. A produção de leite é significativa e a produção de ovos de galinha também é expressiva. A produção florestal também tem relevância cobrindo quase 9.000 ha de floresta plantada. A agricultura familiar tem um papel crucial na economia da Lapa, sendo composta por estabelecimentos de pequenos e médios produtores, focados em atividades que garantem a subsistência e a comercialização local, com destaque para as culturas da mandioca, milho e feijão. As agroflorestas também são uma prática relevante no município, combinando a produção agrícola com a conservação ambiental (IPARDES, 2024).

Foram entrevistados agricultores do Assentamento Contestado, que fica a 60 Km da capital Curitiba, lá vivem 160 famílias, referência em produção de alimentos saudáveis, com destaque para os cultivos de hortaliças e citrus, mas a lista de produtos é extensa, dentre eles legumes, sementes, mel, grãos, geleias e doces, todos de origem agroecológica. Eles são comercializados pela Cooperativa Terra Livre, criada em 2010. Além de feiras e cestas agroecológicas, o principal canal de venda ocorre por meio do PAA – Programa de Aquisição de Alimentos e do Pnae – Programa Nacional de Alimentação Escolar, sendo que somente pelo Pnae, a Terra Livre atende 172 colégios estaduais de Lapa e Curitiba. No assentamento também funciona a Escola Latino-Americana de Agroecologia, fundada em 2005, já formou tecnólogos, em parceria com o Instituto Federal do Paraná (IFPR) e oferece, ainda, Licenciatura em Educação do Campo, Ciências da Natureza e Agroecologia, em conjunto com a Universidade Federal do Paraná (UFPR). A escola recebe integrantes de movimentos sociais dos países da América Latina e Caribe. Lá também há um espaço comunitário formado de uma Unidade Básica de

Saúde, com atendimento médico semanal, acompanhamento odontológico e um espaço para terapias alternativas (MAPA, 2024).

2.2.2. Coleta de dados

Foram entrevistados 6 agricultores, sendo 2 na região Litorânea, nas cidades de Morretes e Paranaguá e 4 localizados na cidade da Lapa. Utilizando a metodologia do Sistema Ambitec, no qual foram realizadas perguntas comparando a qualidade do sistema atual, ou seja, os SAFs, com o sistema que estava implantado anteriormente, que consistia basicamente em sistemas convencionais de produção ou áreas de pousio. Dos 27 itens observados por meio do Ambitec, 5 foram selecionados para discussão: qualidade do solo, qualidade da água, biodiversidade, recuperação ambiental e segurança alimentar.

O procedimento para a avaliação de impacto da tecnologia consiste no levantamento de informações sobre alterações nos indicadores, conforme observação em campo e entrevista com o produtor, acompanhado por seu agente de assistência técnica. O primeiro passo para o sucesso da metodologia é a definição clara do que será avaliado. O objeto da análise é o impacto da adoção dos SAFs dentro do sistema de produção. É essencial delimitar o período de início da implementação da tecnologia e as alterações observadas desde então. A metodologia utilizada para a coleta de dados abrange tanto aspectos qualitativos quanto quantitativos, assegurando uma análise robusta das mudanças promovidas pelos SAFs (Rodrigues, Campanhola, & Kitamura, 2003).

Além disso, de acordo com os parâmetros estabelecidos por Ferreira (2001), é fundamental incluir a análise de práticas de manejo e conservação ambiental, especialmente no contexto de áreas anteriormente degradadas. O estudo sugere que a adoção de SAFs pode levar a uma recuperação mais eficiente do solo e a uma maior resiliência frente a variações climáticas, o que deve ser incluído como parte do processo de coleta de dados e análise de impacto ambiental.

2.2.3. Análise Ambiental

Foi utilizado o sistema Ambitec que, de acordo com a explicação definida pelos autores Rodrigues, Campanhola, & Kitamura (2003), o sistema foi concebido como uma abordagem prática e econômica para a avaliação multicritério de impactos socioambientais em diversas tecnologias e atividades rurais. Desde 2003, tem sido empregado para avaliar os impactos de inovações tecnológicas desenvolvidas pela Embrapa, fornecendo subsídios anuais para o Balanço Social Institucional. Os critérios abrangem aspectos relevantes nas dimensões de impactos ecológicos e socioambientais nas atividades rurais, ajustando-se ao contexto local de adoção tecnológica. Cada critério reflete uma característica objetiva do estabelecimento rural. O sistema é organizado em uma planilha eletrônica, e fornece procedimentos claros de coleta de evidências e expressão de resultados.

O procedimento para uso do Ambitec consiste no levantamento de informações sobre alterações nos indicadores, conforme observação em campo e entrevista junto ao produtor responsável pelo estabelecimento, sempre que possível acompanhado de seus agentes de assistência técnica. O primeiro passo crucial para o sucesso da metodologia é a definição clara do que será avaliado, concentrando-se no impacto da adoção de uma determinada tecnologia no estabelecimento rural. É essencial delimitar com precisão a tecnologia em questão, identificando quando ela foi adotada e quais alterações específicas foram observadas no estabelecimento devido ao uso dessa tecnologia. Posteriormente, é necessário avaliar os “coeficientes de alteração” para cada um dos 148 indicadores relacionados à adoção da tecnologia, baseando-se em variáveis quantitativas de área, quantidades ou proporções. Esses coeficientes são então utilizados para preenchimento das matrizes, sendo crucial registrar as observações e evidências das alterações nos indicadores (Rodrigues, Campanhola, & Kitamura, 2003), na figura 10 é possível observar os parâmetros avaliados pelo Ambitec.

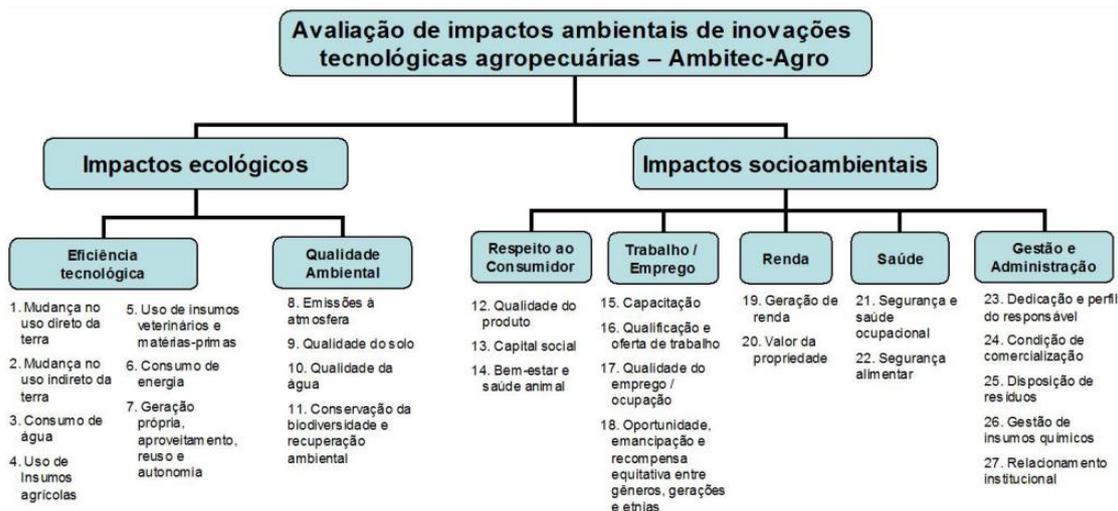


Figura 10. Indicadores de impactos ecológicos e socioambientais levantados pelo Ambitec, Embrapa, Fonte: Rodrigues, Campanhola, & Kitamura, 2003.

Os coeficientes apresentam variação de -3, -1, 0, 1, 3 para determinação de impacto, positivo ou negativo de cada indicador e consideram a escala de ocorrência pontual, local ou no entorno, (Rodrigues, Campanhola, & Kitamura, 2003), conforme observado na Figura 11.

Níveis de alteração nos indicadores decorrentes da adoção da tecnologia em análise	Coeficiente de alteração do indicador
Grande aumento no indicador (> 25%)	+3
Moderado aumento no indicador (≤ 25%)	+1
Indicador inalterado	0
Moderada diminuição no indicador (≤ 25%)	-1
Grande diminuição no indicador (> 25%)	-3

Figura 11. Coeficientes de alteração do indicador determinado pelos níveis de alteração nos indicadores decorrentes da adoção da tecnologia em análise. Fonte: Rodrigues, Campanhola, & Kitamura, 2003.

O índice geral considera a ponderação de todos os indicadores, realizando uma avaliação conjunta dos fatores de influência positivos e negativos, apresentando variação máxima de -15 a 15, podendo ser negativo ou positivo de acordo com impacto da tecnologia. Na Figura 12 é possível observar uma imagem parcial do Ambitec com determinado “aspecto” e “critério”, para inclusão de informações coletadas e geração de indicadores de impacto.

Nome do critério	Valores dos fatores de ponderação de importância dos indicadores			Nomes dos indicadores que compõem o critério			Verificação da soma dos fatores de ponderação de importância dos indicadores	
Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental	Variáveis de conservação da biodiversidade			Variáveis de recuperação ambiental			Averiguação fatores de ponderação	
	Vegetação nativa	Fauna silvestre	Espécies / variedades tradicionais (caboclas)	Solos degradados	Ecosistemas degradados	Áreas de Preservação Permanente		Reserva Legal
Fatores de ponderação k	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,2	0,2	1
Escala da ocorrência = Não se aplica Pontual Local Entorno	1							
	2			3		1	1	
	5	1	3	0		3		
Coefficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)	0,5	1,5	0	0,9	2,25	0,4	0,4	5,95

Figura 12. Imagem parcial da plataforma de avaliação de impacto socioambiental Ambitec, elaborado pela Embrapa. Fonte: Rodrigues et al., 2005.

Após a inserção dos coeficientes de alteração dos indicadores nas matrizes, o sistema calcula automaticamente o índice de impacto da tecnologia, ponderado pelos fatores de escala da ocorrência e importância dos indicadores, os resultados finais são apresentados em formato de gráficos. Os resultados são detalhados por critério, aspecto, dimensão e, finalmente, como um todo, representando o índice de impacto da atividade. (Rodrigues, Campanhola, & Kitamura, 2003).

2.3. Resultados e Discussão

Após a aplicação do questionário e a coleta de dados em campo, os indicadores de impacto ambiental foram calculados e processados na planilha eletrônica do Sistema Ambitec. Esses indicadores foram organizados em gráficos que apresentam os coeficientes de desempenho para cada variável analisada e estão demonstrados nos Anexos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, detalhando os indicadores referentes a qualidade do solo, qualidade da água, biodiversidade, recuperação ambiental e segurança alimentar.

Os gráficos individuais evidenciam as variações de impacto para cada agricultor, revelando como os diferentes fatores ambientais foram afetados pela adoção dos SAFs. Cada gráfico individual permite analisar separadamente os coeficientes de desempenho dos indicadores (Rodrigues, Campanhola & Kitamura, 2003). No entanto, para facilitar a interpretação dos resultados e permitir uma visão comparativa mais clara entre os diferentes produtores, foi necessário agregar essas informações em um único gráfico radar.

Dessa forma, a Figura 14 apresenta um Gráfico Radar que permite observar o desempenho de todos os produtores avaliados e os indicadores ambientais desenvolvidos pela metodologia Ambitec.

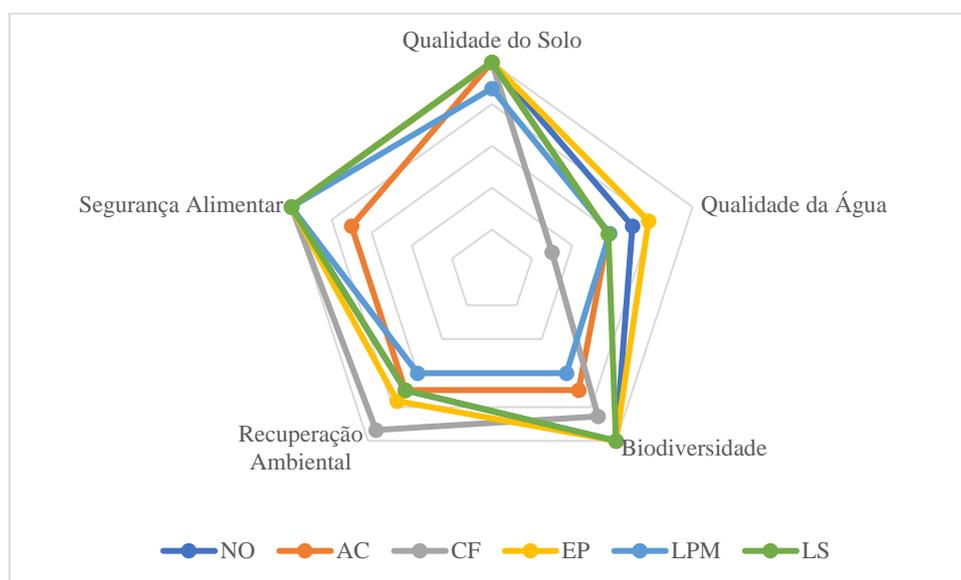


Figura 13. Desempenho Comparativo de Produtores em Indicadores Ambientais Segundo a Metodologia Ambitec.

A representação gráfica da Figura 14 é um gráfico radar que permite observar como diferentes produtores se destacam em relação a indicadores ambientais,

desenvolvidos pela metodologia Ambitec. Ao comparar o sistema anterior, composto principalmente por áreas de pousio ou sistemas convencionais de produção, com os SAFs implantados, diversos impactos podem ser observados em diferentes aspectos ambientais. A metodologia Ambitec permite avaliar esses impactos ao comparar indicadores ambientais antes e após a adoção dos SAFs (Rodrigues, Campanhola & Kitamura, 2003).

Em relação à Qualidade da Água, embora tenha havido uma melhora em relação ao sistema anterior, os resultados não mostram um impacto tão expressivo quanto em outros indicadores. Isso se deve ao fato de que, em muitos casos, as áreas de pousio já representavam um padrão de recuperação da qualidade da água, com menor uso de insumos químicos, ausência de atividades poluentes e maior infiltração das águas das chuvas. No entanto, em áreas anteriormente ocupadas por sistemas convencionais de produção, como no caso de EP, NO e LS, houve uma melhora mais perceptível. Aspectos como carga orgânica, turbidez, contaminação por agrotóxicos e assoreamento foram reduzidos com a introdução dos SAFs, uma vez que práticas conservacionistas foram implementadas, como a utilização de adubos orgânicos e a redução do uso de maquinário agrícola pesado (May & Trovatto, 2008).

A Biodiversidade foi um dos aspectos que apresentou maior impacto positivo com a implementação dos SAFs. Comparado aos sistemas anteriores, predominantemente convencionais ou em pousio, a introdução de múltiplas espécies vegetais, incluindo árvores nativas, aumentou significativamente a biodiversidade produtiva. Esse aumento da diversidade, além de contribuir para a resiliência dos sistemas agrícolas, também promoveu uma maior oferta de serviços ecossistêmicos, como controle biológico de pragas e polinização, essenciais para a sustentabilidade a longo prazo. Agricultores como CF e EP, que migraram de sistemas convencionais para SAFs, observaram um aumento notável na biodiversidade, enquanto LPM, cuja área já era um pousio e já possuía uma grande biodiversidade, apresentou um impacto menos expressivo (Mangabeira, Tôsto & Romeiro, 2011).

A Qualidade do Solo também mostrou uma melhoria acentuada, especialmente em áreas que anteriormente sofriam com compactação e erosão devido ao uso intensivo do solo no cultivo convencional. Os SAFs, ao adotarem práticas de manejo sustentáveis, como o uso de culturas perenes, adubação verde e cobertura vegetal constante, promoveram a recuperação da matéria orgânica e a proteção do solo contra a erosão. O impacto positivo na qualidade do solo é evidente, conforme observado em produtores

como EP, que converteu áreas degradadas anteriormente ocupadas por canaviais mecanizados em um sistema agroflorestal produtivo e sustentável (Mangabeira, Tôsto & Romeiro, 2011).

A Segurança Alimentar melhorou significativamente para a maioria dos agricultores entrevistados. Em comparação com áreas de pousio, que não geravam produção de alimentos, ou com sistemas convencionais de monoculturas, como a soja, que não atendiam às necessidades alimentares dos agricultores, os SAFs trouxeram maior diversificação e sazonalidade de alimentos. Isso aumentou a disponibilidade de alimentos para o consumo familiar, e também gerou excedentes para a comercialização, fortalecendo a segurança alimentar e nutricional. Agricultores como NO e CF agora têm acesso a uma variedade de alimentos durante o ano todo, proporcionando uma dieta mais equilibrada e a oportunidade de comercializar produtos diversificados (May & Trovatto, 2008). Contudo, no caso de AC, o impacto na segurança alimentar foi menos expressivo, uma vez que ele já possuía uma produção diversificada de hortaliças antes da adoção do SAF, o que significa que sua segurança alimentar já era satisfatória. Assim, o impacto do SAF nesse aspecto foi menos acentuado em relação aos demais agricultores que estavam migrando de sistemas convencionais ou áreas de pousio para o SAF (Mangabeira, Tôsto & Romeiro, 2011).

Em relação à Recuperação Ambiental, observa-se uma variação no impacto entre os produtores. Agricultores como CF, EP e LS, cujas áreas anteriormente eram dedicadas a sistemas de produção convencionais, apresentaram maior impacto em termos de recuperação ambiental, já que a conversão para SAF resultou em uma significativa restauração do solo, da vegetação e dos ecossistemas locais. CF, por exemplo, implementou um SAF voltado para a subsistência, com um forte enfoque na conservação ambiental, o que resultou em um impacto superior na recuperação ambiental em comparação com LS, que tem maior foco em atividades comerciais e, portanto, precisa equilibrar as demandas de produção com as práticas conservacionistas (Mangabeira, Tôsto & Romeiro, 2011).

Por outro lado, o impacto em recuperação ambiental foi menor em áreas de pousio, como no caso de LPM, onde a área já apresentava um certo nível de biodiversidade e estava em processo natural de recuperação. O SAF implementado por LPM não trouxe uma mudança tão drástica quanto em áreas anteriormente degradadas, como as de CF e

EP, que se beneficiam amplamente da introdução de práticas agroflorestais conservacionistas (May & Trovatto, 2008).

Finalmente, a Qualidade da Água foi mais afetada em áreas que antes utilizavam sistemas de produção convencionais, como as de EP, NO e LS, onde o uso de agroquímicos e práticas agrícolas mais agressivas comprometiam a qualidade dos recursos hídricos. No entanto, em áreas de pousio, como a de LPM, o impacto foi menor, uma vez que essas áreas já estavam em processo de recuperação, o que limitou a melhoria observada após a implementação do SAF (May & Trovatto, 2008).

2.4. Conclusão

A aplicação da metodologia Ambitec nas propriedades rurais que adotaram os SAFs evidenciou os impactos positivos desses sistemas em várias dimensões ambientais. Os serviços ecossistêmicos gerados a partir dessa pesquisa podem fornecer informações valiosas e argumentos para convencer agricultores familiares a adotarem modelos agrícolas mais sustentáveis. Esses modelos vão além do retorno financeiro imediato, promovendo a preservação ambiental, a segurança alimentar e a resiliência dos sistemas produtivos (Mangabeira, Tôsto & Romeiro, 2011).

Os serviços ecossistêmicos proporcionados pelos SAFs incluem a conservação da biodiversidade, a melhoria da qualidade do solo e da água, a recuperação de áreas degradadas e o sequestro de carbono. Esses fatores contribuem significativamente para a mitigação dos impactos das mudanças climáticas. No futuro, tais benefícios podem representar uma solução essencial para enfrentar os desafios ambientais no Brasil, onde a agricultura é o principal setor econômico. A adoção dos SAFs se apresenta como uma ferramenta estratégica para promover uma agricultura que, além de garantir produtividade e renda, também preserve os recursos naturais para as gerações futuras (May & Trovatto, 2008).

Além disso, os SAFs oferecem uma alternativa viável para reduzir a dependência de insumos externos, promovendo uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos e do solo. Esses sistemas agroecológicos tem o potencial de aumentar a resiliência das propriedades agrícolas frente às mudanças climáticas, protegendo os agricultores dos riscos associados a eventos extremos, como secas e enchentes. Portanto, a implementação dos SAFs pode ser uma resposta robusta às necessidades de adaptação climática e conservação ambiental, assegurando simultaneamente a sustentabilidade da produção agrícola e a proteção dos recursos naturais (Rodrigues, Campanhola & Kitamura, 2003).

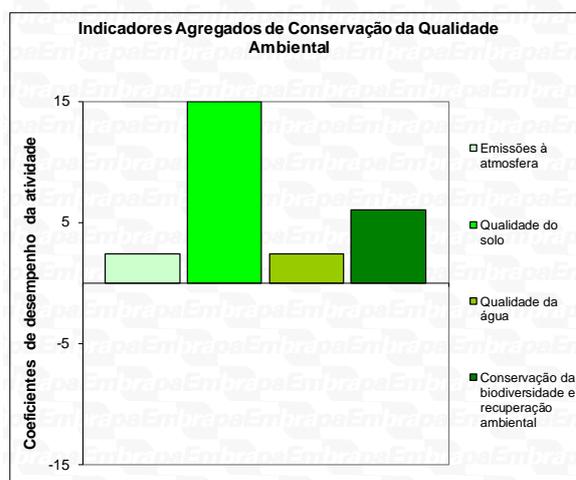
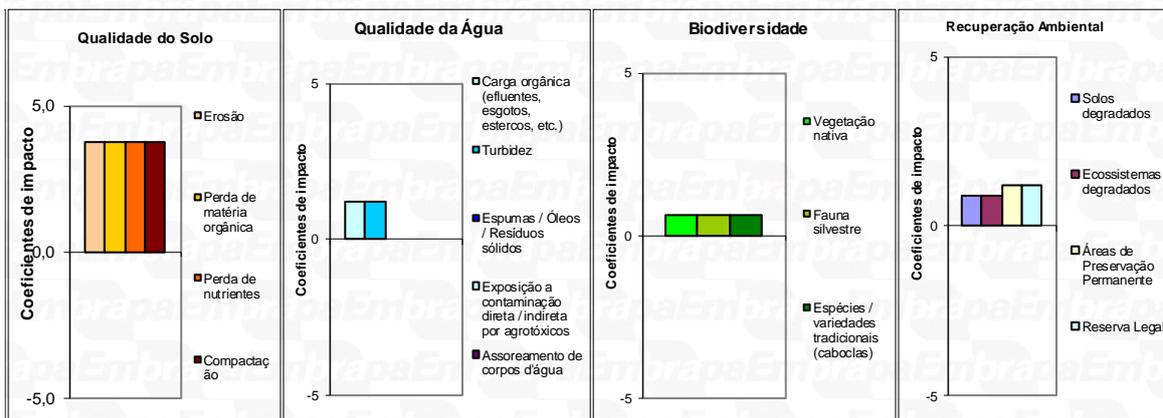
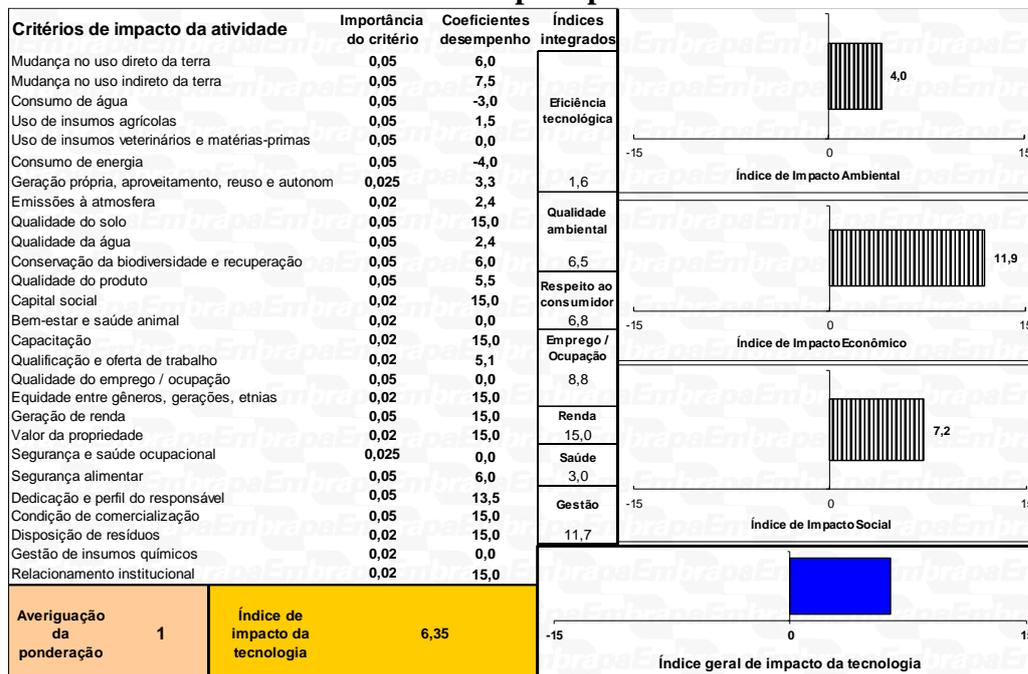
Em comparação com os sistemas anteriores, predominantemente compostos por áreas de pousio ou sistemas convencionais de produção, os SAFs demonstraram ganhos significativos em indicadores como qualidade do solo, biodiversidade e recuperação ambiental. Os SAFs se mostraram altamente eficientes em promover práticas agrícolas sustentáveis, conciliando a conservação ambiental com a produção de alimentos. Embora os impactos variem conforme o histórico de uso da terra e as condições locais, a adoção dos SAFs revelou-se uma estratégia robusta para melhorar a qualidade ambiental e

garantir a segurança alimentar nas propriedades analisadas (Mangabeira, Tôsto & Romeiro, 2011; May & Trovatto, 2008).

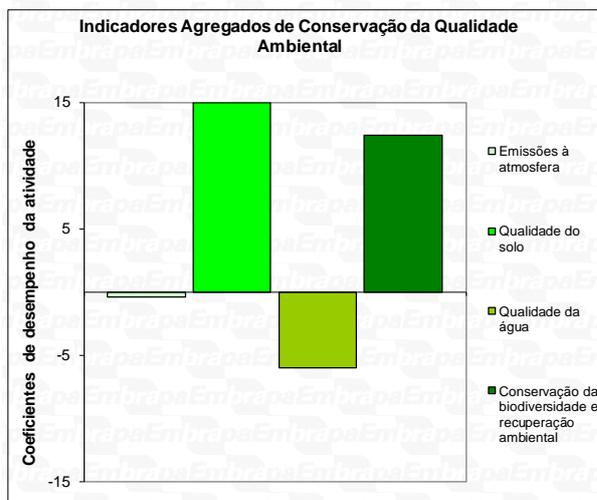
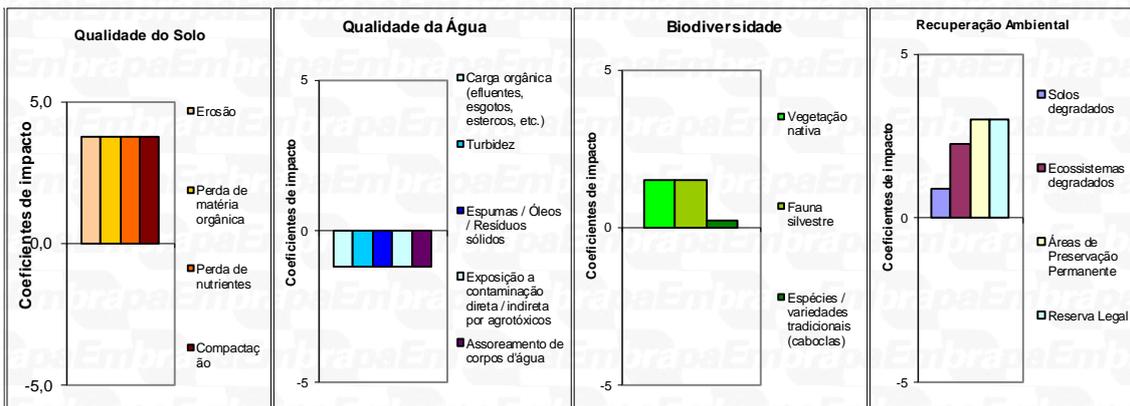
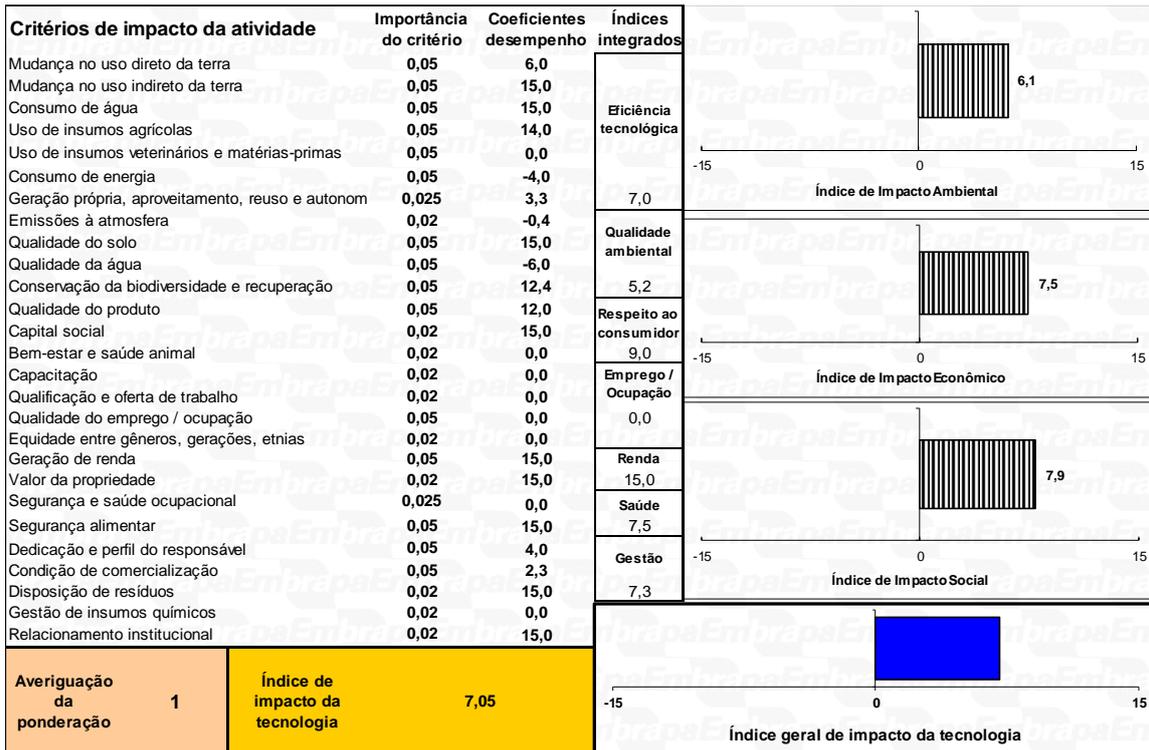
Esse modelo agroecológico pode servir de exemplo para outras regiões que buscam conciliar a produção agrícola com a preservação ambiental de forma sustentável. A adoção de SAFs promove a restauração dos ecossistemas, assegura a viabilidade socioeconômica de agricultores familiares, aumentando sua capacidade de adaptação às mudanças climáticas e garantindo a longevidade da produção agrícola sustentável (May & Trovatto, 2008).

2.5. Anexos

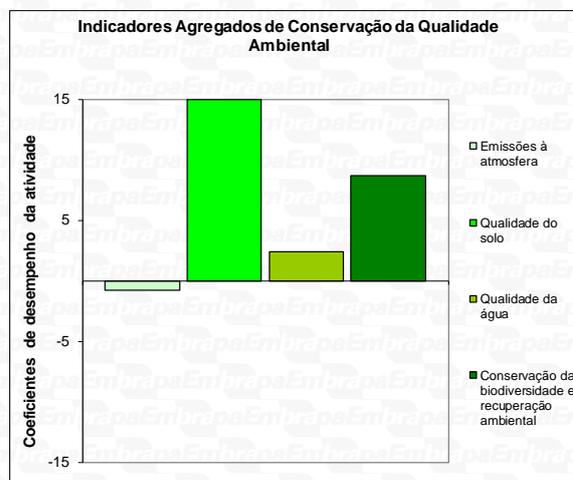
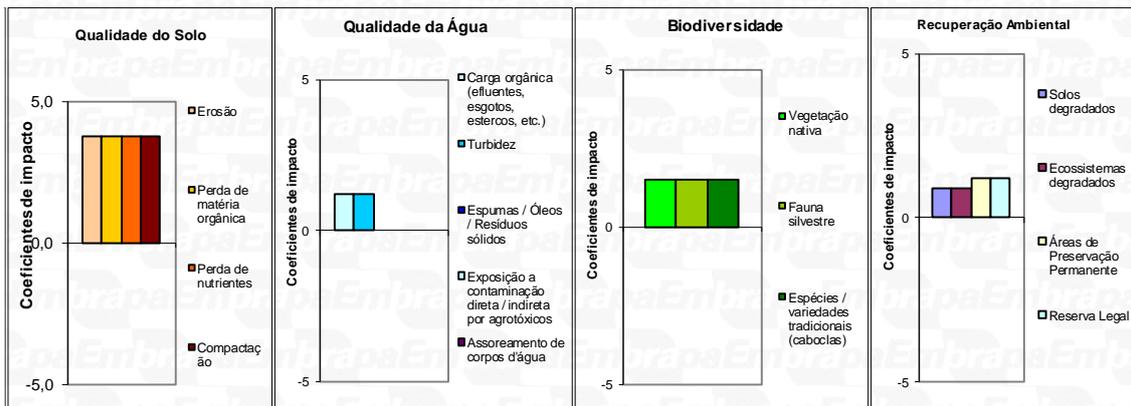
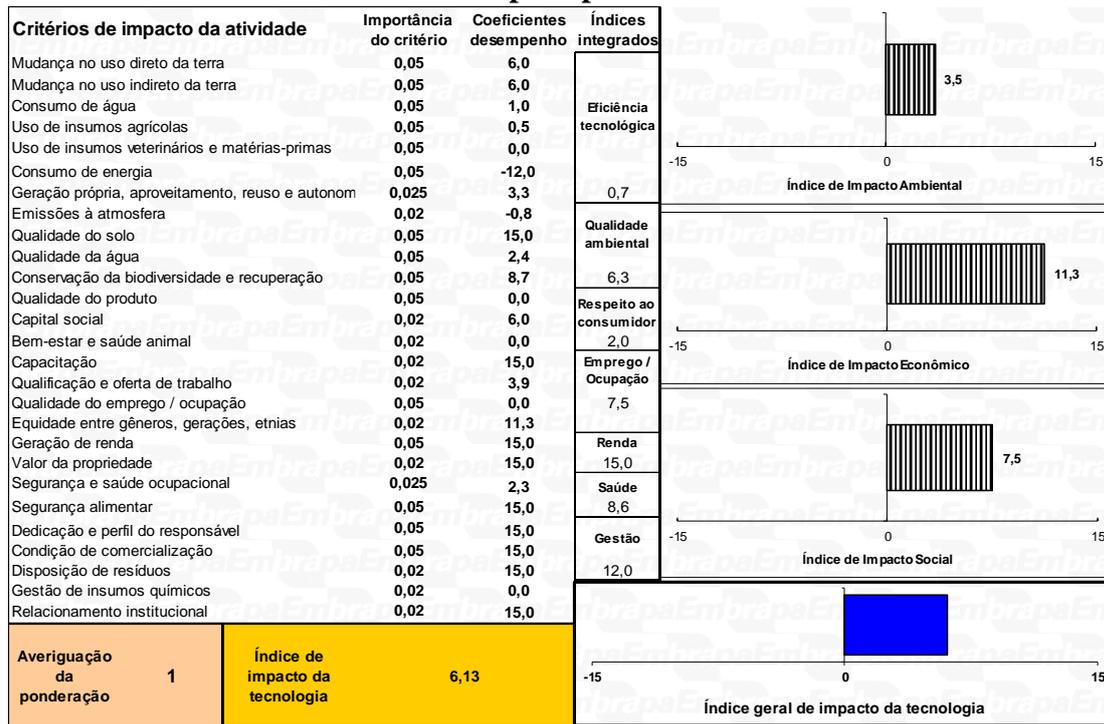
2.5.1. Anexo 1 – Resultados Ambitec para produtor AC



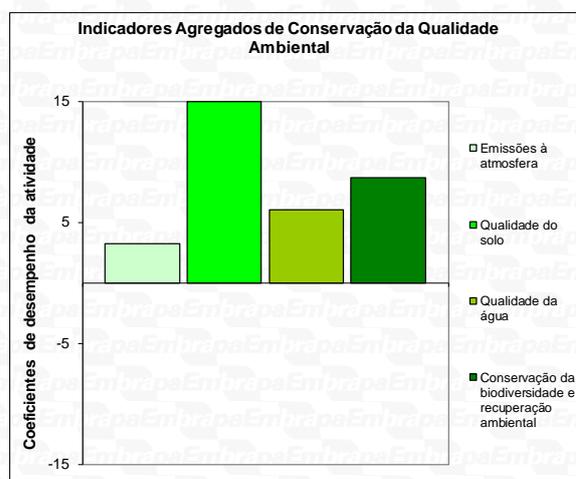
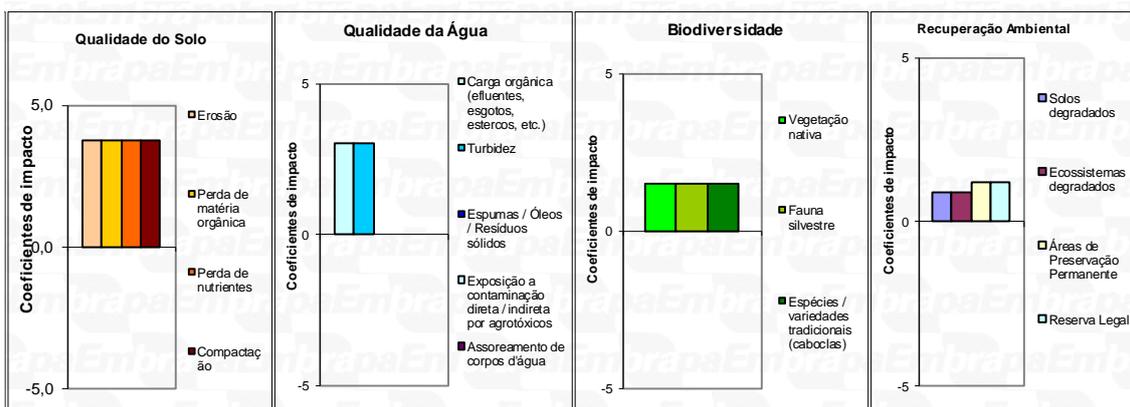
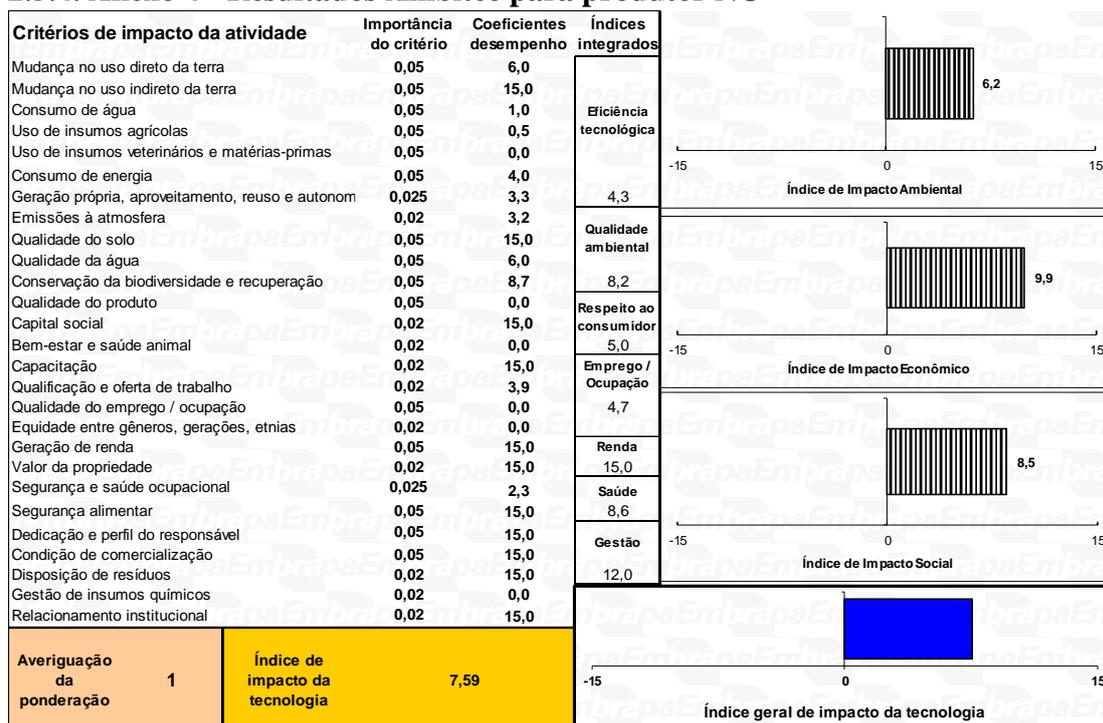
2.5.2. Anexo 2 - Resultados Ambitec para produtor CF



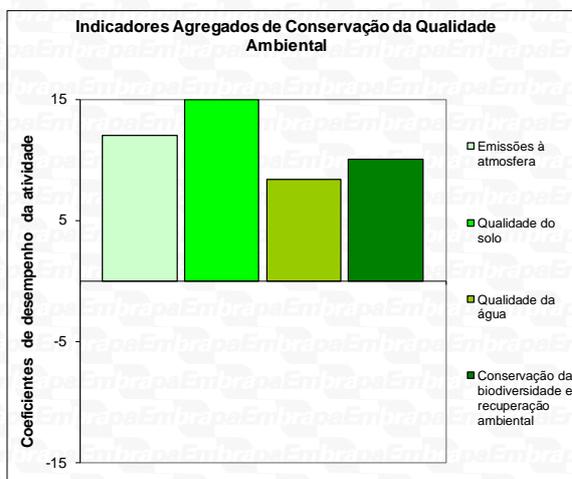
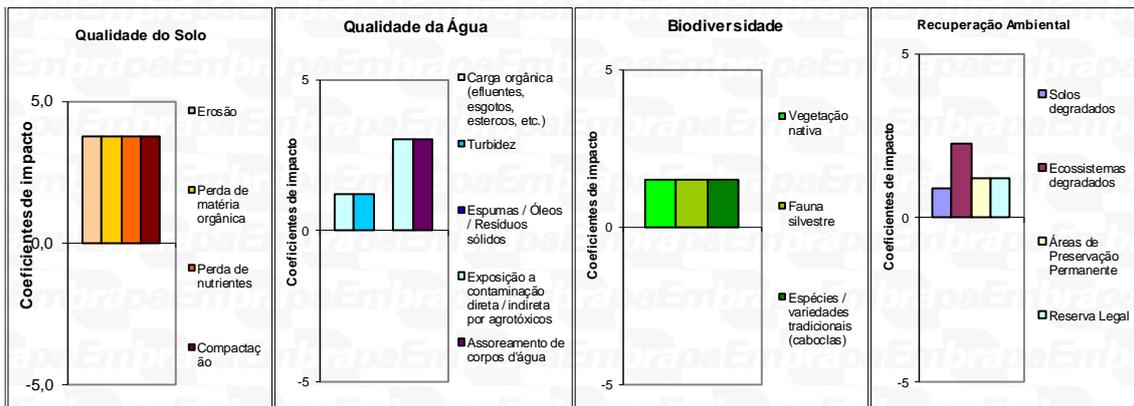
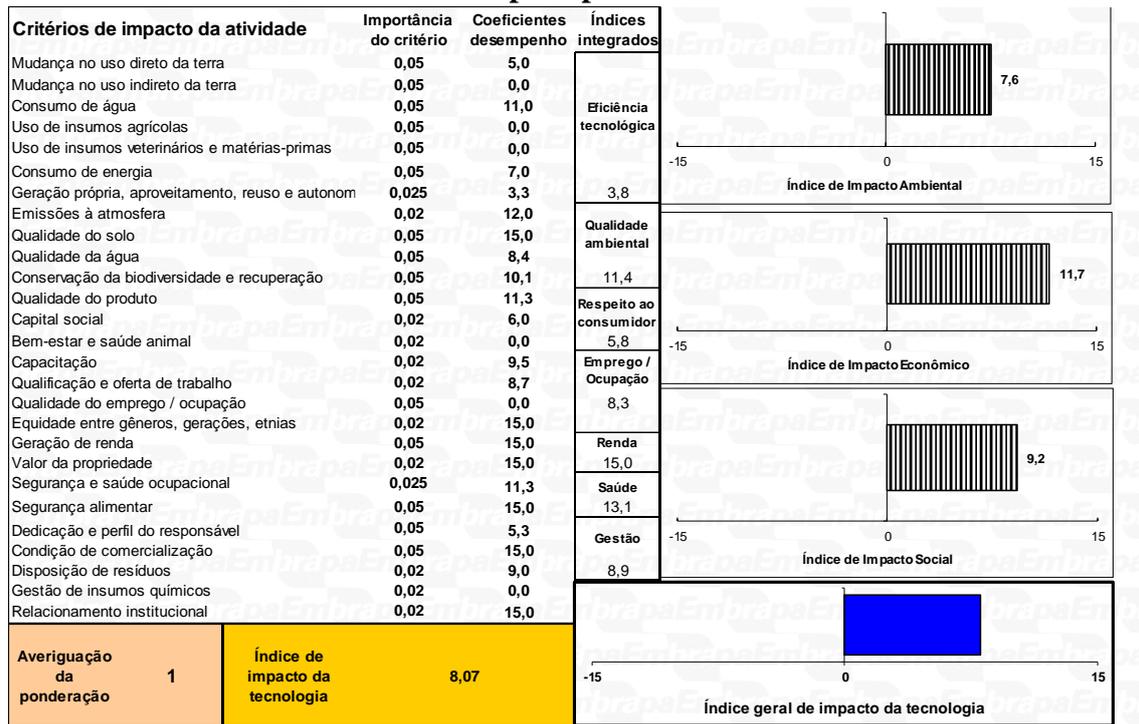
2.5.3. Anexo 3 - Resultados Ambitec para produtor LS



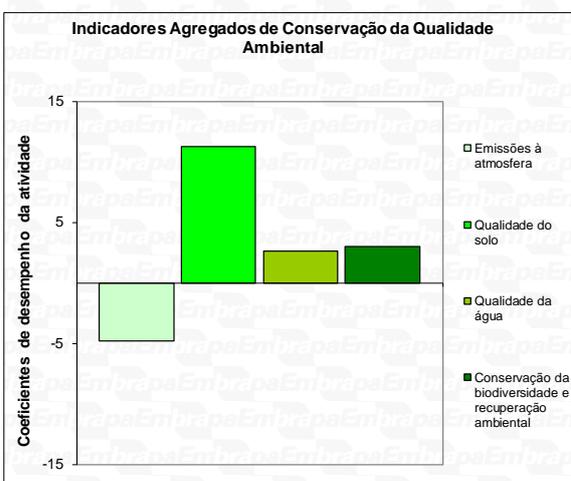
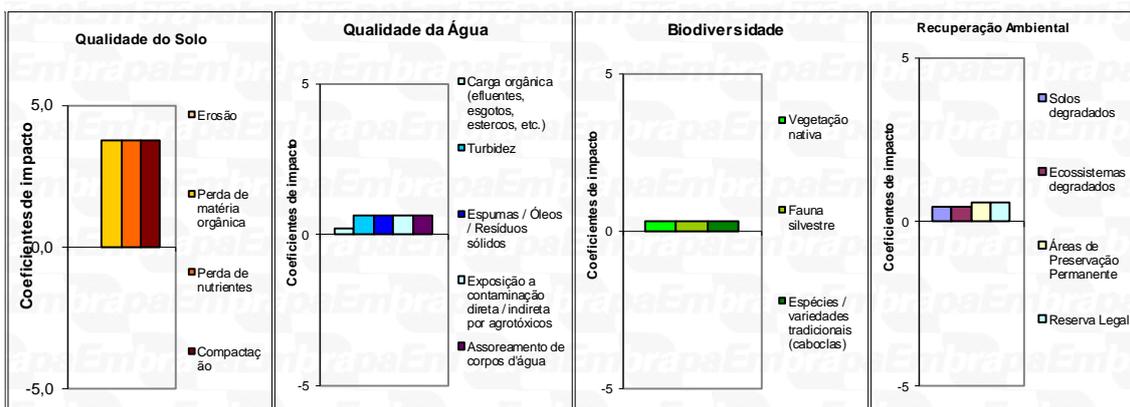
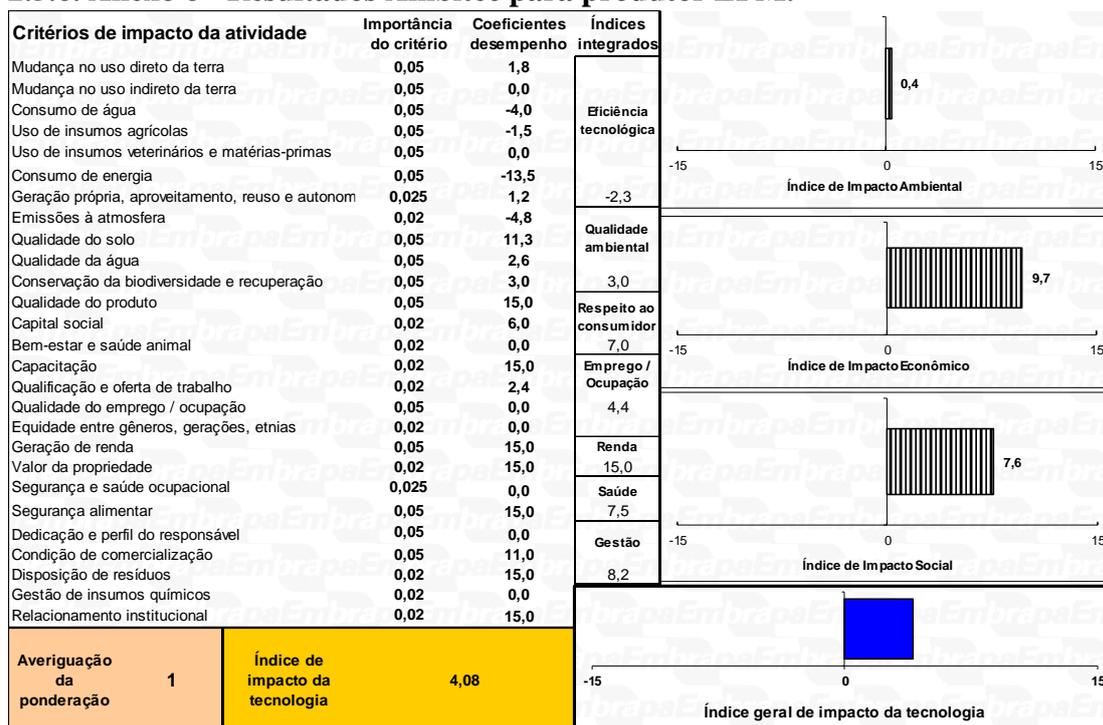
2.5.4. Anexo 4 - Resultados Ambitec para produtor NO



2.5.5. Anexo 5 - Resultados Ambitec para produtor EP



2.5.6. Anexo 6 - Resultados Ambitec para produtor LPM.



2.6. Bibliografia

Arco-Verde, M. F., Amaro, G., Brienza Junior, S., & Santarosa, E. (2023). Sistemas agroflorestais de referência para mitigação da fome e mudanças climáticas no Brasil. Em Anais da Conferência IUFRO 2023 América Latina. Colombo, Paraná, Brasil: Embrapa Florestas.

DERAL - Departamento de Economia Rural. (2021). Análise VBP 2020 – NR Paranaguá. Boletim Informativo. Governo do Estado do Paraná. Elaboração: Maurício Tadeu Lunardon.

Ferreira, C. M. (2001). Almacenamiento de carbono en bosques secundarios en el municipio de San Carlos, Nicaragua (Tesis de maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). CATIE.

Ferreira, C. M., Finegan, B., & Kanninen, M. (2002). Composición florística y estructura de bosques secundarios en el municipio de San Carlos, Nicaragua. Revista Forestal Centroamericana, (Comunicación Técnica), 2002.

Franzin, S. F. L., & Leite, U. T. (Orgs.). (2022). Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Boas práticas e mecanismos de implementação da Agenda 2030 no Brasil. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia.

Rauen, M. D. J., Pöter, R. O., Cardoso, A., et al. (1994). Levantamento semidetalhado dos solos. In Henklain (Org.), Potencial de uso agrícola das áreas de várzea do Estado do Paraná: Bacias Hidrográficas dos rios das Cinzas e Laranjinha, Iapó, Iguaçu, Piquiri, Pirapó, Tibagi e Litoral (Vol. 2, pp. 7–60). IAPAR.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. (2024). Caderno estatístico: Município de Lapa. Julho 2024.

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima. (2023). Mudança do Clima 2023: Relatório Síntese. (Versão traduzida à língua portuguesa, editado por Hoesung Lee e José Romero). Genebra: Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima. ISBN 978-92-9169-164-7.

Mangabeira, J. A. de C., Tôsto, S. G., & Romeiro, A. R. (2011). Valoração de serviços ecossistêmicos: Estado da arte dos sistemas agroflorestais (SAFs). Embrapa Monitoramento por Satélite. (Documentos, 91).

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2024). Produção agroecológica é destaque nos 25 anos do Assentamento Contestado - PR. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Recuperado de <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/noticias/producao-agroecologica-e-destaque-nos-25-anos-do-assentamento-contestado-pr>

May, P. H., & Trovatto, C. M. M. (2008). Manual agroflorestral para a Mata Atlântica. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Brasília.

Nitsche, P. R., Caramori, P. H., Ricce, W. S., & Pinto, L. F. D. (2019). Atlas climático do estado do Paraná. Instituto Agrônômico do Paraná.

Palma, V. H. (2020). Sistemas agroflorestais: fatores ambientais e culturais no contexto da análise financeira. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Curitiba, Brasil.

Rodrigues, G. S., Campanhola, C., & Kitamura, P. C. (2003). Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: Ambitec-Agro. Embrapa Meio Ambiente. (Documentos, 34).

Rodrigues, G. S., Campanhola, C., Kitamura, P. C., Irias, L. J. M., & Rodrigues, I. (2005). Sistema de avaliação de impacto social da inovação tecnológica agropecuária (Ambitec-Social). Embrapa Meio Ambiente. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 35).

Rossi, E., Montagnini, F., & Virginio Filho, E. M. (2011). Effects of management practices on coffee productivity and herbaceous species diversity in agroforestry systems in Costa Rica. In F. Montagnini, W. Francesconi, & E. Rossi (Eds.), *Agroforestry as a tool for landscape restoration* (pp. 115-132). Nova Science Publishers.

Wrege, M. S., Steinmetz, S., Reisser Júnior, C., & Almeida, I. R. de. (2012). Atlas climático da região sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (2ª ed.). Embrapa.

CAPÍTULO 3

Impacto da Segurança Alimentar em Sistemas Agroflorestais da agricultura familiar no estado do Paraná, Brasil

RESUMO

Este estudo aborda a contribuição dos sistemas agroflorestais (SAFs) na segurança alimentar de famílias agricultoras no estado do Paraná, Brasil. A pesquisa foi realizada com 12 famílias localizadas em duas regiões: região Metropolitana de Curitiba e a região Litorânea. Foram analisadas a produção e compra de alimentos, assim como os impactos nutricionais dos SAFs. Os resultados indicam que, embora a maioria dos agricultores seja autossuficiente na produção de frutas, legumes e verduras, ainda há uma dependência significativa da compra de proteínas. Os SAFs mostraram-se eficazes na diversificação de cultivos, promovendo a sustentabilidade e segurança alimentar.

Palavras-chave: Segurança alimentar, Sistemas agroflorestais, Agricultura familiar, Sustentabilidade, Autossuficiência nutricional, Brasil.

Impacto de la Seguridad Alimentaria en los Sistemas Agroforestales de la Agricultura Familiar en el Estado de Paraná, Brasil

RESUMEN

Este estudio analiza la contribución de los sistemas agroforestales (SAFs) en la seguridad alimentaria de familias agricultoras en el estado de Paraná, Brasil. La investigación se llevó a cabo con 12 familias ubicadas en dos regiones: la Región Metropolitana de Curitiba y la región Litoral. Se analizaron la producción y compra de alimentos, así como los impactos nutricionales de los SAFs. Los resultados indican que, aunque la mayoría de los agricultores son autosuficientes en la producción de frutas, hortalizas y verduras, todavía existe una dependencia significativa de la compra de proteínas. Los SAFs demostraron ser eficaces para diversificar cultivos, promoviendo la sostenibilidad y la seguridad alimentaria.

Palabras clave: Seguridad alimentaria, Sistemas agroforestales, Agricultura familiar, Sostenibilidad, Autosuficiencia nutricional, Brasil.

Impact of Food Security on Agroforestry Systems of Family Farming in the State of Paraná, Brazil

ABSTRACT

This study addresses the contribution of agroforestry systems (AFS) to the food security of farming families in the state of Paraná, Brazil. The research was conducted with 12 families located in two regions: the Curitiba Metropolitan Region and the Coastal Region. The production and purchase of food, as well as the nutritional impacts of the AFS, were analyzed. The results indicate that, although most farmers are self-sufficient in the production of fruits, vegetables, and greens, there is still significant reliance on purchasing protein. AFS proved effective in diversifying crops, promoting sustainability, and enhancing food security.

Keywords: Food security, Agroforestry systems, Family farming, Sustainability, Nutritional self-sufficiency, Brasil.

3.1. Introdução

A produção de alimentos visando o autoconsumo, pelos agricultores familiares, é um pilar vital para a segurança alimentar e nutricional, pois além de reduzir a dependência do mercado, ela ainda oferece acesso direto a alimentos frescos e saudáveis, cultivados de forma sustentável e livre de agrotóxicos (CONSEA 2023). Isso promove uma dieta mais equilibrada, alinhada aos princípios contemporâneos de uma alimentação saudável, que exige a presença de todos os grupos alimentares na dieta diária, incluindo água, carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas, fibras e minerais, todos essenciais para o bom funcionamento do organismo (Ministério da Saúde, 2014).

A diversidade na produção agrícola familiar, que abrange uma ampla variedade de frutas, verduras, legumes, cereais e proteínas, é fundamental para garantir a ingestão dos nutrientes necessários à manutenção da saúde e do bem-estar. Além disso, essa prática fortalece a resiliência das famílias diante de períodos de escassez ou crises, preserva a cultura e as tradições agrícolas, transmitindo conhecimentos ancestrais de geração em geração, e também pode ser uma fonte de renda complementar, impulsionando o desenvolvimento econômico rural local (CONSEA, 2023).

Segundo Neves (2013), a segurança alimentar está ligada à produção sustentável, exigindo o exercício soberano sobre a cadeia agroalimentar com políticas que incorporem o direito humano à alimentação. Reconhecendo variações culturais na alimentação, enfrentamos desafios contemporâneos, como a redução na variedade de espécies e substituição de alimentos naturais por industrializados, gerando insegurança alimentar.

No Brasil, há diversas políticas públicas que estão alinhadas com os princípios da agroecologia e visam promover a segurança alimentar e nutricional das famílias rurais, como é o caso do PAA – Programa de Aquisição de Alimentos, que incentiva a compra de alimentos produzidos pela agricultura familiar, incluindo produtos agroecológicos, para distribuição em programas sociais e instituições públicas; o PNAE – Programa Nacional de Alimentação Escolar, determina que pelo menos 30% dos recursos destinados à alimentação escolar sejam utilizados na compra de alimentos da agricultura familiar; há também o PLANAPO – Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica que é outra política importante, que visa promover a transição agroecológica e a produção orgânica no país, incentivando práticas sustentáveis e fortalecendo a agricultura familiar, povos indígenas e comunidades tradicionais. Outro é o PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – uma política de crédito

rural destinada à agricultura familiar, que pode ser utilizada para financiar projetos agroecológicos e promover a sustentabilidade na produção de alimentos. E a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO) que visa promover a agroecologia e a produção orgânica no país, incentivando práticas sustentáveis, conservação da biodiversidade e a segurança alimentar das famílias (CONSEA, 2023); todas são exemplos de políticas de incentivo para promover a produção de alimentos saudáveis, a inclusão social e econômica dos agricultores familiares, aliado a preservação da biodiversidade e promoção da segurança alimentar e nutricional a nível nacional.

Essa abordagem redefine a interação homem-natureza, promovendo a produção alinhada à sustentabilidade e ao direito à alimentação, principalmente em regiões com baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), onde as populações enfrentam desafios significativos relacionados à segurança alimentar e nutricional. Nessas regiões os agricultores cultivam espécies com baixa diversidade nutricional e em quantidades insuficientes para atender às necessidades das famílias, resultando em insegurança alimentar. Além disso, enfrentam dificuldades de cultivos, baixos rendimentos e problemas na comercialização, afetando a disponibilidade e o acesso a alimentos saudáveis. Para solucionar esses problemas, é necessário adotar abordagens agrícolas integradas que visem melhorar a produtividade das culturas básicas, cultivar variedades de alimentos biofortificados e diversificar as espécies de acordo com as condições ambientais. A implementação de Sistemas Agroflorestais representa uma alternativa viável para aumentar a oferta de alimentos saudáveis, contribuindo assim para a melhoria da qualidade nutricional das comunidades rurais, além de proporcionar uma fonte de renda adicional, melhorando as condições socioeconômicas e promovendo a segurança alimentar a longo prazo (Arco-Verde, Amaro, Brienza Junior & Santarosa, 2023).

Esse trabalho visa avaliar o impacto dos SAFs na segurança alimentar das famílias paranaenses, observando os ganhos com diversidade alimentar e a disponibilidade de alimentos produzidos no sistema. Ou seja, identificar a relevância dos SAFs na promoção de uma alimentação saudável e balanceada, considerando a diversidade de espécies e seu valor nutricional.

3.2. Material e Métodos

3.2.1 Área de Estudo

O trabalho foi realizado na região Metropolitana e no Litoral do Estado do Paraná, localizados no sul do Brasil, destacado em verde no mapa, Figura 14.

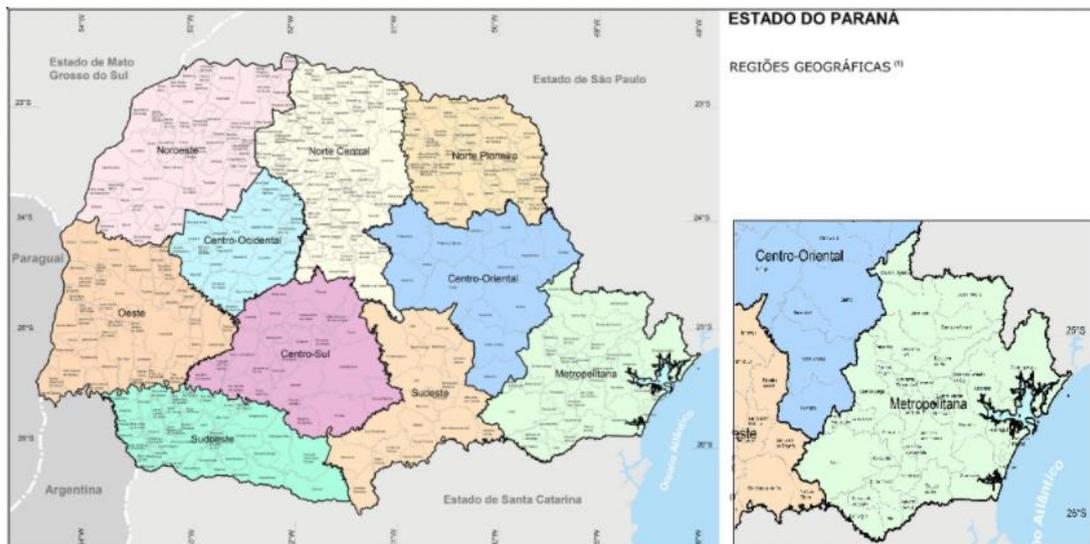


Figura 14. Mapa do Estado do Paraná, dividido em mesorregiões geográficas, dentre elas, a região Metropolitana e Litoral, onde foi realizado o estudo. Fonte: Base Cartográfica ITCG, Iparides, 2010.

O Estado do Paraná se destaca na produção nacional de vários produtos agropecuários, sendo o principal produtor de carne de frango, tilápia, madeiras para serraria, bicho-da-seda, cevada, feijão e erva-mate. Em 2022, a agropecuária paranaense foi a 2º maior produtora de grãos (DERAL 2022). A Região Metropolitana de Curitiba é considerada um núcleo populacional e econômico de grande importância no estado do Paraná, abrangendo uma área de 22.824 Km² e composta por 29 municípios. sendo eles: Curitiba, Adrianópolis, Agudos do Sul, Almirante Tamandaré, Araucária, Balsa Nova, Bocaiúva do Sul, Campina Grande do Sul, Campo do Tenente, Campo Largo, Campo Magro, Cerro Azul, Colombo, Contenda, Doutor Ulysses, Fazenda Rio Grande, Itaperuçu, Lapa, Mandirituba, Piên, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras, Rio Branco do Sul, Rio Negro, São José dos Pinhais, Quitandinha, Tijucas do Sul e Tunas do Paraná. Sendo considerada a segunda maior região em extensão territorial, concentrando aproximadamente 30,86% da população do Paraná (AMEP, 2024). Destaca-se por sua diversidade territorial e pela combinação de belas paisagens, cinturões verdes e tradições de imigrantes que impulsionam tanto o desenvolvimento rural quanto urbano. A localização estratégica da região, que facilita o atendimento às demandas dos consumidores brasileiros e dos países do Mercosul, aliada à industrialização, tem

potencializado o crescimento econômico local, com investimentos contínuos em logística, infraestrutura e expansão industrial, possuindo grande potencial para se consolidar como o maior polo industrial do Sul do Brasil (IPEA, 2023).

No setor agropecuário, o Valor Bruto da Produção (VBP) da Região Metropolitana de Curitiba sofreu transformações significativas com o passar dos anos, a soja emergiu como a principal cultura agrícola, com um aumento expressivo de áreas cultivadas e produtividade, superando outras atividades como a produção de milho que, apesar da redução de área, aumentou em produtividade devido a investimentos em tecnologias agrícolas. A região também se destaca na produção de citrus e hortaliças, sendo a maior produtora do estado (SEAB/DERAL, 2022).

A região litorânea do Paraná é caracterizada por uma paisagem que inclui planícies, a Serra do Mar, e as baías de Guaratuba, Paranaguá, Antonina e das Laranjeiras. Este território abrange sete municípios: Guaratuba, Paranaguá, Antonina, Morretes, Pontal do Paraná, Matinhos e Guaraqueçaba, Figura 15.



Figura 15. Litoral do Paraná, composto pelos municípios: Guaratuba, Paranaguá, Antonina, Morretes, Pontal do Paraná, Matinhos e Guaraqueçaba. Fonte: Caldeira, Mafra & Malheiros, 2016.

A principal via de acesso é a rodovia BR-277, que corta a Serra do Mar e facilita a chegada às praias e à capital, Curitiba. Além disso, há uma ferrovia que, em conjunto com a rodovia, forma o corredor de exportação rumo ao porto de Paranaguá. Juntamente com o litoral sul do Estado de São Paulo, esta área é uma das mais preservadas do litoral brasileiro, sendo 82% do Bioma Mata Atlântica protegido por Unidades de Conservação.

O Complexo Estuarino de Paranaguá faz parte do Complexo Estuarino Lagunar Paranaguá–Cananéia–Iguape e, junto com a Serra do Mar, foi reconhecido como Patrimônio da Humanidade pela UNESCO devido à sua importância ambiental. A região é considerada de grande relevância por pesquisadores, tanto pelo seu valor ambiental e portuário quanto pelas atividades econômicas vinculadas à pesca, agricultura e turismo (PDS, Governo do Estado do Paraná, 2019).

3.3. Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada entre os meses de maio a agosto de 2024, abrangendo um total de 12 famílias de agricultores familiares, localizados em duas regiões, sendo a primeira na Região Metropolitana de Curitiba e o segundo grupo localizados na Região Litorânea do Paraná. Antes de iniciar a coleta, cada entrevistado foi informado sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa e convidado a participar de forma voluntária, em que assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, garantindo que estavam cientes dos aspectos éticos envolvidos e concordavam com a utilização das informações fornecidas para fins de pesquisa. A metodologia de coleta de dados envolveu a aplicação de entrevistas estruturadas e questionários semiestruturados, conduzidos de forma presencial e elaborados especificamente para capturar informações detalhadas sobre a composição dos SAFs, hábitos alimentares das famílias e outros aspectos socioeconômicos.

Os agricultores entrevistados possuem SAFs de idade média de 10 anos, e apresentam uma estratificação semelhante à estratificação elaborada por Palma (2020), que realizou sua pesquisa na área do estudo, representado na Figura 16.

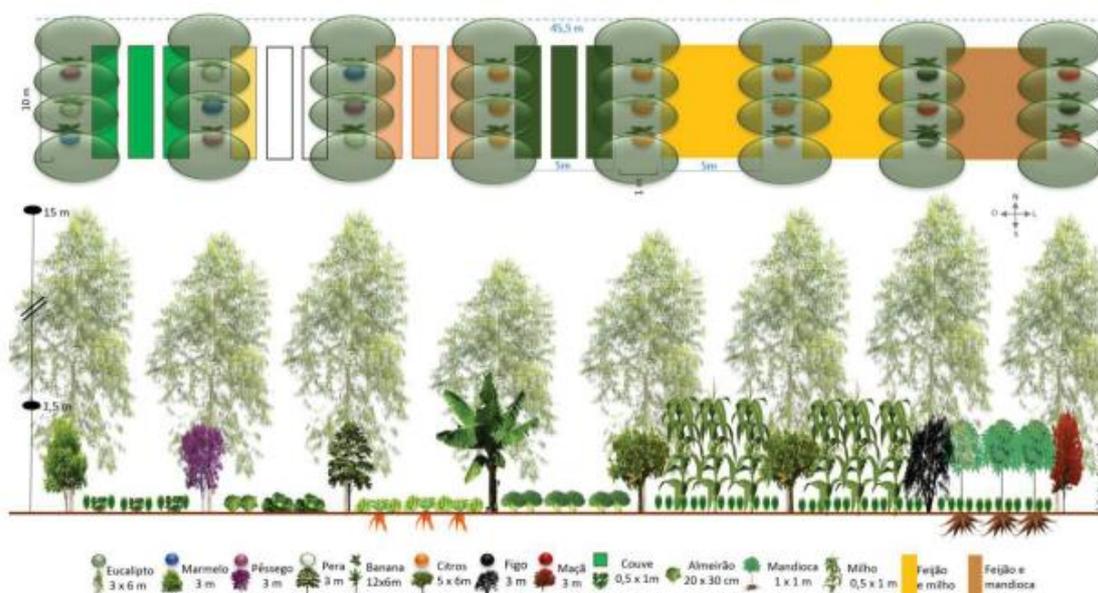


Figura 16. Estratificação que representa os modelos de SAF do estudo. Fonte: Palma (2020).

O questionário aplicado (ANEXO 1) abrangeu diversos aspectos da produção e consumo de alimentos, bem como a rotina alimentar das famílias, e foi dividido em 2 partes. A primeira parte focou nos hábitos alimentares, nesta seção, os agricultores foram

questionados sobre o café da manhã, almoço e jantar típicos em suas casas; foi perguntado quais refeições eram consideradas mais importantes e a frequência de consumo de frutas, legumes, verduras e proteínas. A segunda parte abordou a produção e consumo de alimentos, em que os agricultores foram perguntados se produziam; se compravam e quais eram as espécies envolvidas.

As observações de campo complementaram as informações coletadas nos questionários, permitindo a validação das respostas fornecidas pelos agricultores. Durante essas visitas, foi registrado dados sobre as práticas agrícolas, manejo dos SAFs e condições ambientais da propriedade. Fotografias foram utilizadas para documentar as espécies presentes e as técnicas de cultivo adotadas (ANEXO 2).

A análise nutricional dos dados coletados foi conduzida com o objetivo de avaliar o impacto dos sistemas agroflorestais na segurança alimentar e na qualidade dos alimentos produzidos quando se trata da disponibilidade de alimentos ofertada pelo SAF para a alimentação das famílias de estudo.

3.4. Resultados e Discussão

A seguir os resultados obtidos com relação aos Produtos Produzidos e/ou Comprados:

Tabela 2 - Visão Geral da Produção Agrícola em Propriedades Rurais.

	Sim		Não	
	Quantidade	%	Quantidade	%
Produz frutíferas	12	100%	0	0%
Produz legumes	12	100%	0	0%
Produz verduras	12	100%	0	0%
Produz proteínas	9	75%	3	25%

A Tabela 2 apresenta uma visão geral da produção agrícola em propriedades rurais, destacando os tipos de cultivos realizados pelos agricultores. Observa-se que todos os agricultores (100%) produzem frutíferas, legumes e verduras, conforme indicado pelos valores absolutos e percentuais na coluna “Sim”.

No caso da produção de proteínas, 75% dos agricultores ($n = 9$) relataram produzi-las, enquanto 25% ($n = 3$) não o fazem. Esses dados sugerem uma alta prevalência de cultivo de frutíferas, verduras e legumes entre os agricultores rurais, com uma ligeira variação na produção de proteínas. Muitos agricultores podem optar por se especializar na produção de vegetais, por possuírem um retorno financeiro mais rápido, o que pode gerar uma menor ênfase na produção de fontes de proteínas (Giordani et al., 2015).

Tabela 3 - Distribuição de Compra de Produtos Agrícolas entre Agricultores.

	Sim		Não	
	Quantidade	%	Quantidade	%
Compra frutíferas	10	83%	2	17%
Compra legumes	1	8%	11	92%
Compra verduras	1	8%	11	92%
Compra proteínas	12	100%	0	0%

A Tabela 3 ilustra a distribuição percentual dos agricultores que compram frutíferas, legumes, verduras e proteínas. De acordo com os dados apresentados, observa-se que 83% dos agricultores ($n = 10$) compram frutíferas, enquanto 17% ($n = 2$) não as adquirem. As frutas citadas que são compradas no supermercado foram: manga, mamão, abacate, ameixa e maçã. Com exceção da ameixa e da maçã, que são frutas de se adaptam bem à região de estudo, ou seja, adaptadas ao clima subtropical (Bernacci, 2021), que foram citadas com relação à compra na entressafra, ou seja, nos períodos em que a

disponibilidade da fruta é menor no campo. Já a manga, banana, mamão e abacate são frutas que enfrentam mais dificuldades para serem produzidas na região metropolitana, pois as geadas podem prejudicar a produção, dessa forma o frio do clima subtropical não favorece o cultivo dessas espécies, fazendo com que o produtor recorra ao mercado para suprir a necessidade da família (May & Trovato, 2008). Esse cenário reforça a necessidade de políticas que facilitam o acesso dos agricultores a frutas e outros alimentos saudáveis, promovendo assim sistemas alimentares mais sustentáveis (FAO, 2023).

No que se refere à compra de legumes, apenas 8% dos agricultores (n = 1) optam por comprá-los, contrastando com 92% (n = 11) que não os compram. A mesma tendência é observada na compra de verduras, com 8% dos agricultores (n = 1) realizando a compra e 92% (n = 11) não comprando esses produtos. Por outro lado, todos os agricultores (100%, n = 12) compram proteínas, sem nenhuma ocorrência de não compra. Esses resultados sugerem uma tendência predominante de compra de proteínas entre os agricultores, refletindo possivelmente a importância desse macronutriente em suas dietas ou a necessidade de complementar a produção (FAO, 2023).

A alta porcentagem de compra de frutíferas também indica uma significativa demanda por esses produtos, embora não seja tão universal quanto a de proteínas. Em contraste, a baixa aquisição de legumes e verduras sugere que estes são menos prioritários porque são cultivados em maior escala pelos próprios agricultores, reduzindo a necessidade de compra (Giordani et al., 2015).

A análise comparativa entre as tabelas 2 e 3 evidencia que, apesar de uma ampla produção interna de frutíferas, legumes e verduras, há uma significativa demanda complementar por proteínas, como indicado pelos 100% de agricultores que compram proteínas. Esse comportamento pode ser explicado pela necessidade de diversificação e complemento nutricional que não é totalmente suprido pela produção própria, essa situação reflete a importância da diversificação nutricional, em que a combinação de diferentes fontes de alimentos é necessária para garantir a ingestão adequada de todos os nutrientes essenciais, incluindo as proteínas de alto valor biológico (Ministério da Saúde, 2008). A discrepância notável na compra de legumes e verduras, em que a maioria dos agricultores prefere não adquirir externamente (92%), pode sugerir uma autossuficiência nesses segmentos ou uma menor prioridade em termos de compra, possivelmente devido a uma produção interna que já atende às necessidades (Wolff & Eicholz, 2021).

Em suma, os dados das tabelas 2 e 3 indicam que, enquanto há uma forte tendência de produção de frutíferas, legumes e verduras pelos próprios agricultores, a compra de proteínas é universalmente necessária.

Tabela 4 - Estatísticas Descritivas da Produção e Compra de Produtos Agrícolas por Classe.

Classe	Mínimo Produzido	Média Produzido	Máximo Produzido	Mínimo Comprado	Média Comprado	Máximo Comprado
Frutíferas	6,00	9,67	14,00	0,00	2,50	6,00
Legumes	6,00	10,33	15,00	0,00	0,42	5,00
Verduras	3,00	6,25	10,00	0,00	0,25	3,00
Proteínas	0,00	3,17	8,00	1,00	3,00	6,00

A Tabela 4 apresenta as estatísticas descritivas da produção e compra de produtos agrícolas por classe. As estatísticas incluem os valores mínimos, médios e máximos das quantidades produzidas e compradas de frutíferas, legumes, verduras e proteínas.

Em relação às frutíferas, observa-se que a média de produção é de 9,67 unidades, com uma variação de 6,00 a 14,00 unidades. As principais frutas citadas produzidas na região metropolitana foram: citrus, maçã, figo, pêssigo, ameixa, caqui, pera, amora e melancia, dentre muitas outras variedades. As principais frutas citadas produzidas no litoral foram: banana, goiaba, araçá, abacate, juçara e até mesmo cacau, dentre muitas outras variedades citadas (May & Trovatto, 2008). A média de compra é de 2,50 unidades, com uma variação de 0,00 a 6,00 unidades, indicando que, apesar da alta produção interna de frutas, existe uma complementação significativa por meio da compra, as principais frutas compradas foram: manga, mamão, abacate, maçã e ameixa. A sazonalidade da produção exige que produtos sejam adquiridos fora de sua estação natural. Além disso, há frutas que precisam ser compradas devido às limitações geográficas, impossibilitando sua produção em determinadas regiões (Ministério da Saúde, 2014). Essa dinâmica reflete não apenas as variações sazonais, mas também as diferenças climáticas e de solo que influenciam a capacidade de produção em diversas áreas do país. Portanto, é essencial considerar tanto a produção local quanto a necessidade de abastecimento por meio das compras para garantir a diversidade e a disponibilidade de frutas ao longo do ano (May & Trovatto, 2008).

No caso dos legumes, a média de produção é de 10,33 unidades, variando de 6,00 a 15,00 unidades, sendo os principais legumes produzidos: feijão, alho, cebola, mandioca, cenoura e abóbora; enquanto a média de compra é baixa, apenas 0,42 unidades, variando de 0,00 a 5,00 unidades, sendo os principais legumes comprados: berinjela, alho, cebola

e tomate sugerindo que a grande maioria dos agricultores é autossuficiente nessa categoria. Para as verduras, a produção média é de 6,25 unidades, com uma variação entre 3,00 e 10,00 unidades, sendo as principais verduras produzidas: alface, rúcula, repolho e couve; e a média de compra é de 0,25 unidades, com valores entre 0,00 e 3,00 unidades, sendo citado repolho, acelga e brócolis. Esses dados reforçam a autossuficiência dos agricultores nesse segmento. Pesquisadores da Embrapa (2023) preveem que é uma tendência os agricultores se tornarem mais autossuficientes na produção de legumes e verduras, impulsionada principalmente, por práticas agrícolas sustentáveis, variedades adaptadas a diferentes regiões e o aumento da conscientização sobre a importância da segurança alimentar. Essa autossuficiência pode ser vista como uma resposta às demandas por alimentos saudáveis e seguros, além da busca por cadeias de produção que respeitem o meio ambiente.

Já para as proteínas, a média de produção é de 3,17 unidades, variando de 0,00 a 8,00 unidades, sendo as principais proteínas produzidas: aves e suínos, que refletem uma escolha que pode ser influenciada por fatores econômicos e culturais, além da viabilidade nessas regiões (Ministério da saúde, 2014). Por outro lado, a média de compra é relativamente alta, 3,00 unidades, variando de 1,00 a 6,00 unidades, principalmente se levado em consideração produtos embutidos e ultraprocessados como salame, mortadela, presunto e também os derivados de leite como iogurte. Existe uma tradição grande entre a maioria dos entrevistados em confecção de produtos artesanais como salames, linguiças, manteiga, nata, porém não supre a necessidade de consumo, sendo necessário a compra. Além dos derivados, os cortes, principalmente de carne vermelha, também são buscados nos açougues. Essa dependência de fontes externas para suprir as necessidades de proteínas pode ser vista como um desafio para a segurança alimentar e nutricional, uma vez que a diversificação e a autossuficiência são fundamentais para uma dieta equilibrada e saudável (Ministério da Saúde, 2014).

Sabemos que as fontes de proteínas não precisam ser, necessariamente, de origem animal. Existem diversas leguminosas que podem atender a essa necessidade nutricional, como feijão, lentilha e grão-de-bico, que são ótimas alternativas (Wolff & Elcholz, 2022). Além disso, essas fontes vegetais são geralmente mais acessíveis e possuem baixos teores de gordura saturada, contribuindo para uma dieta mais equilibrada (Ministério da Saúde, 2014). No entanto, o consumo de proteínas de origem animal também é relevante, pois são fontes completas de aminoácidos essenciais, que são fundamentais para o crescimento

e a manutenção do corpo humano. É fundamental, portanto, que haja um equilíbrio na dieta, integrando tanto proteínas de origem vegetal quanto animal (Montagnini et al., 2015). Em conclusão, a análise das estatísticas descritivas demonstra que, como existe uma alta produção interna de frutíferas, legumes e verduras, a compra desses itens é baixa, indicando uma autossuficiência substancial. Em contraste, a produção de proteínas aparenta ser insuficiente para atender às necessidades, resultando em uma alta média de compra.

Outra parte do estudo visa analisar o valor nutricional das culturas produzidas nos SAFs, tratando-as como uma espécie de “poupança nutricional viva”, que é mantida na propriedade. O objetivo é identificar como os produtos cultivados no SAF estão distribuídos entre os diferentes grupos funcionais nutricionais e avaliar o papel desses produtos no estoque alimentar disponível no campo. Em essência, o estudo busca compreender o impacto nutricional dessas culturas e como elas contribuem para a segurança alimentar e a diversidade dietética das famílias que dependem desse sistema.

3.4.1. Nutrientes produzidos

Para a análise da produção de frutas, avaliou-se a frequência com que cada nutriente foi mencionado em relação às frutas produzidas por cada agricultor entrevistado;

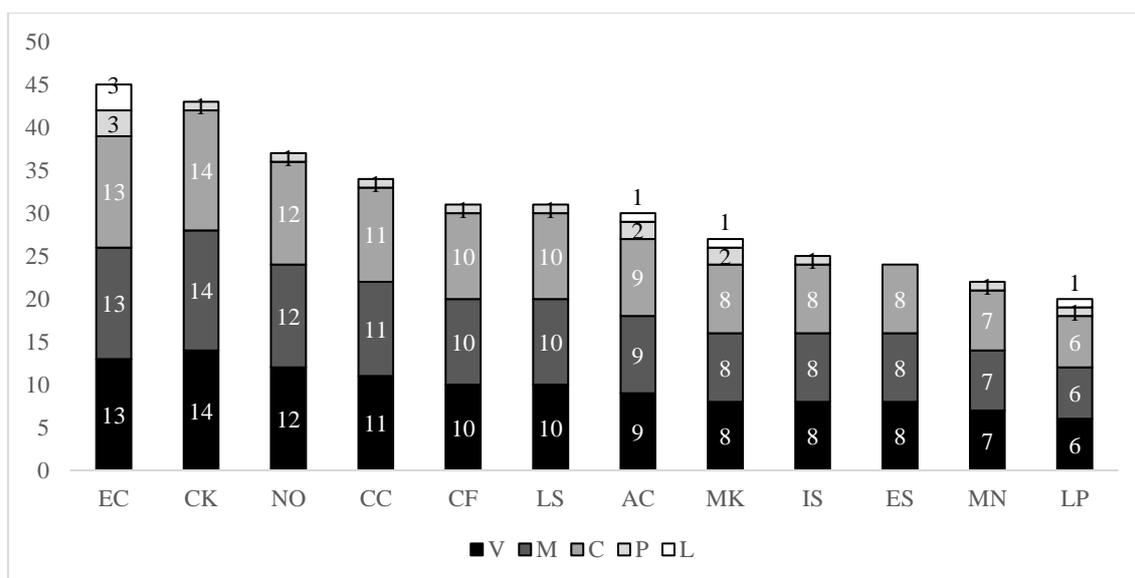


Figura 17. Para a análise da produção de frutas, avaliou-se a distribuição dos nutrientes — vitaminas (V), minerais (M), carboidratos (C) e lipídios (L) — conforme mencionados nas diferentes variedades de frutas cultivadas por cada agricultor entrevistado.

A Figura 17 ilustra a distribuição dos nutrientes — vitaminas (V), minerais (M), carboidratos (C), proteínas (P) e lipídios (L) — produzidos por cada fruticultor. Cada barra no gráfico corresponde a um produtor, onde a altura total indica a quantidade total de nutrientes produzidos, com subdivisões que detalham a contribuição de cada tipo de nutriente. A variação na produção nutricional reflete diretamente a diversidade das frutas cultivadas. Produtores como EC e CK, que têm barras mais altas em vitaminas, minerais e carboidratos, tendem a cultivar uma gama mais ampla de frutas ricas nesses componentes, tais como frutas cítricas e de caroço, que são reconhecidas por suas altas concentrações de vitamina C, minerais essenciais e açúcares naturais (NEPA, 2011).

Por outro lado, produtores como AC e MK, que também produzem pequenas quantidades de proteínas e lipídios, podem estar cultivando frutas que possuem maior teor proteico ou lipídico, como abacate, que tem um perfil nutricional mais diversificado, incluindo gorduras saudáveis (NEPA, 2011). Aqueles com menor produção total, como LP, MN e IS, podem estar focados em frutas que oferecem principalmente vitaminas e

carboidratos, como melancias ou pêssegos, que têm baixo teor de proteínas e lipídios. Isso reflete uma menor diversidade de cultivos ou a predominância de frutas de menor densidade nutricional em termos de macronutrientes como proteínas e gorduras (Wolff & Elcholz, 2022).

Essa variação entre os agricultores indica que a diversidade de espécies frutíferas cultivadas influencia significativamente o perfil nutricional da produção, sendo que aqueles que diversificam suas plantações podem oferecer um espectro mais amplo de nutrientes, enquanto os que se concentram em menos variedades apresentam uma produção mais restrita em termos nutricionais (Wolff & Elcholz, 2022).

A distribuição dos nutrientes da Figura 17, caracteriza bem o grupo das frutas, que são conhecidas por serem excelentes fontes de carboidratos, principalmente na forma de açúcares naturais, como frutose, além de fornecerem uma rica variedade de vitaminas e minerais essenciais para a saúde. Em contrapartida, elas contêm quantidades muito menores de proteínas e lipídios, o que é típico de alimentos de origem vegetal não oleaginosos. Esse perfil nutricional faz das frutas uma parte essencial de uma dieta equilibrada, fornecendo energia rápida por meio dos carboidratos, além de apoiar funções corporais vitais do organismo (Dhandevi & Jeewon, 2015).

A figura 18 indica a sazonalidade das frutas revela um modelo de produção que garante a segurança alimentar por meio de um suprimento constante de nutrientes essenciais, e também promove a resiliência das famílias rurais (Giordani et al., 2015).

Frutas	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Citrus	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Abacate		*	*	*	*	*	*	*	*			
Ameixa	*									*	*	*
Amora										*	*	*
Araçá										*	*	*
Banana	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Cacau	*								*	*	*	*
Caqui		*	*	*	*							
Cupuaçu	*	*	*	*	*							
Figo	*	*	*									*
Goiaba	*	*	*	*			*	*	*	*		
Graviola	*	*	*	*						*	*	*
Jabuticaba									*	*	*	
Lichia	*										*	*
Maçã	*	*	*	*	*							
Mamão	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Melancia	*							*	*	*	*	*
Melão	*	*	*					*	*	*	*	*
Nespera	*									*	*	*
Pera	*	*	*									
Pessego									*	*	*	*
Pitanga									*	*	*	*
Pitaya	*	*	*	*	*							*

Figura 18. Sazonalidade das frutas cultivadas nos SAFs analisados no estudo. Fonte: Amaro et al., 2007.

Com culturas que variam em suas épocas de colheita, como a banana e o mamão, disponíveis praticamente o ano todo, e frutas sazonais como a lichia, que contribuem para a diversidade dietética em períodos específicos. Esse modelo permite que as famílias rurais tenham acesso contínuo a vitaminas, minerais e fibras essenciais. Essa abordagem reforça a segurança alimentar e aumenta a resiliência das famílias, promovendo um suprimento sustentável de alimentos ao longo do ano (Bernacci, 2021).

Para a análise da produção de legumes, avaliou-se a frequência com que cada nutriente foi mencionado em relação aos legumes produzidos por cada agricultor entrevistado;

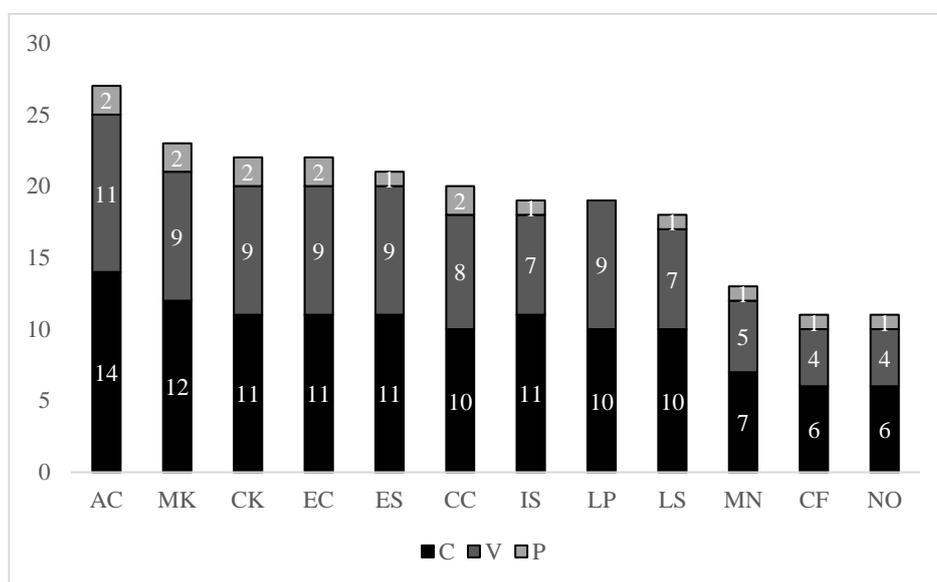


Figura 19. Distribuição dos nutrientes em vitaminas (V), carboidratos (C) e proteínas (P) na Produção na Produção de Legumes.

A Figura 19 apresenta a quantidade de nutrientes produzidos por cada produtor na produção de legumes. Essa diferença na produção está diretamente relacionada à diversidade de legumes cultivados por cada agricultor, o que sugere que os agricultores que optam por uma maior diversidade de cultivos conseguem oferecer um perfil nutricional mais equilibrado, enquanto aqueles que se concentram em menos espécies tendem a produzir menos proteínas, limitando a diversidade de nutrientes (Menasche, 2008).

Agricultores como AC e MK, que apresentam maior produção de carboidratos e vitaminas, pois cultivam uma variedade mais ampla de legumes ricos nesses nutrientes, como batatas, cenouras e mandioca, conhecidos por serem fontes ricas de carboidratos e vitaminas, especialmente a vitamina A e C. Enquanto produtores como ES e IS, que

também produzem pequenas quantidades de proteínas, podem estar cultivando legumes que possuem um teor proteico maior, como ervilhas ou feijões, que, embora em menor quantidade, contribuem com proteínas de origem vegetal, essenciais para o equilíbrio nutricional. Aqueles com menor produção total, como CF, NO e MN, podem estar focados em legumes com um perfil nutricional mais limitado, com predominância de carboidratos e vitaminas, como abóbora ou beterraba, que têm baixos teores de proteínas. Isso reflete uma menor diversidade de cultivos ou uma priorização de vegetais que oferecem carboidratos e vitaminas em detrimento de fontes mais ricas em proteínas (NEPA, 2011).

Os legumes, assim como as frutas, tendem a ser ricos em carboidratos e vitaminas, mas apresentam baixos níveis de proteínas e minerais. Eles são predominantemente ricos em carboidratos na forma de amidos e em vitaminas como a Vitamina C e Ácido Fólico. Entretanto, as quantidades de proteínas e minerais, como cálcio e ferro, são geralmente menores nesses alimentos, especialmente quando comparados com outras fontes alimentares, como carnes e leguminosas (NEPA, 2011). O termo “legumes” é usado de forma mais ampla para descrever uma variedade de vegetais, como raízes, tubérculos etc. As leguminosas pertencem à família das Fabaceae, como por exemplo o feijão, lentilha, grão de bico, ervilha e soja. Elas são ricas em proteínas, fibras e carboidratos complexos e podem ser consideradas uma fonte alternativa de proteínas (Ministério da Saúde, 2014).

A Figura 20 apresenta a sazonalidade de legumes, o que se torna vital tanto para o planejamento agrícola como também para a nutrição, economia e a sustentabilidade dos SAFs locais.

Legumes	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Abóbora												
Abobrinha												
Alho												
Arroz	*	*	*									
Batata	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Batata-doce										*	*	*
Berinjela										*	*	*
Beterraba	*								*	*	*	*
Brócolis	*	*	*	*	*							
Cebola	*	*	*	*						*	*	*
Cenoura	*	*	*	*			*	*	*	*		
Chuchu										*	*	*
Couve-flor										*	*	*
Feijão		*	*	*	*							
Mandioca	*									*	*	*
Nhame									*	*	*	*
Palmito pupunha	*									*	*	*
Pepino	*									*	*	*
Quiabo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Tomate	*	*	*					*	*	*	*	*

Figura 20. Sazonalidade dos legumes cultivadas nos SAFs analisados no estudo. Fonte: Amaro et al., 2007.

Com culturas que variam em suas épocas de colheita, como a batata e a cenoura, disponíveis em muitos meses do ano, e legumes sazonais como a pupunha, que marcam presença em períodos específicos, oferece uma base sólida para a nutrição contínua das famílias rurais. Esse arranjo permite um fornecimento regular de carboidratos, vitaminas essenciais e minerais ao longo do ano, o que é crucial para manter uma dieta equilibrada e nutritiva (NEPA, 2011). Há também alguns legumes com uma sazonalidade mais restrita, como a beterraba e o quiabo, que aparecem em momentos específicos e adicionam diversidade à dieta com suas características únicas e benéficas à saúde (Menasche, 2008). Essa diversidade sazonal nos cultivos de legumes garante que diversas necessidades nutricionais sejam atendidas ao longo do ano, e fortalece a segurança alimentar. Ao ter acesso constante a uma variedade de legumes, as famílias podem manter uma alimentação saudável e variada, o que aumenta a resiliência da comunidade e promove uma maior estabilidade na produção e no suprimento alimentar (Wolff & Elcholz, 2022).

Para a análise da produção de verduras, avaliou-se a frequência com que cada nutriente foi mencionado em relação às verduras produzidas por cada agricultor entrevistado;

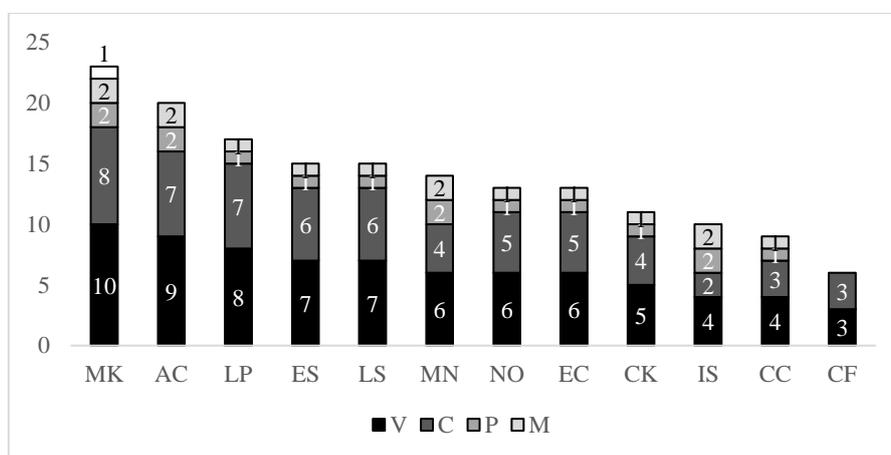


Figura 21. Distribuição dos nutrientes em vitaminas (V), minerais (M), carboidratos (C) e proteínas (P) na Produção de Verduras.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.**21 apresenta a quantidade de vitaminas (V), carboidratos (C), proteínas (P) e minerais (M) produzidos por cada produtor na produção de verduras. Cada barra no gráfico representa um produtor, com a altura total das barras indicando a produção total de macronutrientes e as seções divididas mostrando a proporção de cada tipo de macronutriente produzido. Esta variação na

produção de macronutrientes está diretamente relacionada à diversidade de verduras cultivadas por cada agricultor.

Agricultores como EC e CK, que apresentam uma maior produção de vitaminas, minerais e carboidratos, provavelmente cultivam uma variedade mais ampla de verduras ricas nesses nutrientes, como espinafre, couve e alface, conhecidas por serem boas fontes de vitamina C, minerais e fibras (NEPA, 2011). Essas verduras não só enriquecem a dieta com nutrientes essenciais, mas também ajudam a manter a saúde do solo e a biodiversidade do ecossistema agrícola.

Por outro lado, produtores como AC e MK, podem estar cultivando verduras que possuem maior teor proteico, como brócolis e ervilhas, que, apesar de sua menor proporção no total de macronutrientes, são importantes fontes de proteínas de origem vegetal (NEPA, 2011). Aqueles com menor produção total, como LP, MN e IS, podem estar focados em verduras que oferecem principalmente vitaminas e carboidratos, como pepino e pimentões, que têm baixo teor de proteínas.

Essa variação entre os agricultores indica que a diversidade de espécies vegetais cultivadas influencia significativamente o perfil nutricional da produção. Agricultores que diversificam suas plantações podem oferecer um espectro mais amplo de nutrientes, enquanto aqueles que se concentram em menos variedades apresentam uma produção mais restrita em termos nutricionais (Wolff & Elcholz, 2022).

Verduras	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Alface			*	*	*	*						
Acelga					*	*	*	*	*			
Alho poró			*	*	*	*	*	*	*			
Almeirão				*	*	*	*	*				
Brócolis					*	*	*	*	*			
Couve flor					*	*	*	*	*			
Escarola			*	*	*	*	*	*				
Espinafre				*	*	*	*	*				
Mostarda				*	*	*	*	*				
Rabanete				*	*	*	*					
Repolho					*	*	*	*	*			
Rucula			*	*	*	*						

Figura 22. Sazonalidade das verduras cultivadas nos SAFs analisados no estudo. Fonte: Amaro et al., 2007.

A figura 22 fornece uma visão com relação a sazonalidade das verduras citadas no estudo, para entender as variações na disponibilidade desse tipo de alimentos fresco ao longo do ano. Verduras como alface, acelga, brócolis e espinafre apresentam um ciclo de disponibilidade que atravessa várias estações, indicando que podem ser cultivadas e colhidas quase o ano todo. Este acesso contínuo a verduras frescas é essencial para

garantir uma dieta rica em nutrientes importantes como vitaminas, minerais e fibras. Por outro lado, verduras como rúcula e mostarda têm períodos de colheita mais limitados, o que as torna disponíveis apenas em certas épocas do ano, proporcionando um impulso de diversidade dietética e nutricional em momentos específicos (Madeira et al., 2013).

Para a análise da produção de verduras, avaliou-se a frequência com que cada nutriente, incluindo proteínas, foi mencionado em relação às verduras produzidas por cada agricultor entrevistado.

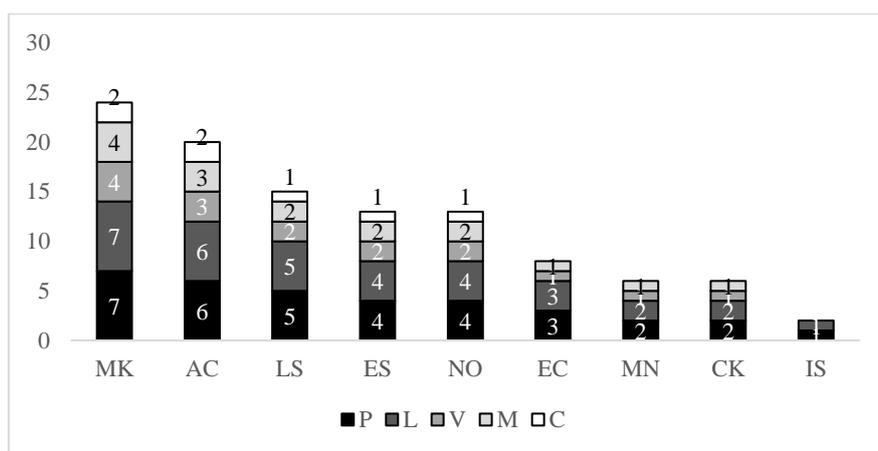


Figura 23. Distribuição dos nutrientes em proteínas (P), lipídeos (L), vitaminas (V), minerais (M) e carboidratos (C) na **Produção na Produção de Carnes**.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.23** apresenta a produção de proteínas (P), lipídios (L), vitaminas (V), minerais (M) e carboidratos (C) por diferentes agricultores na produção de verduras. Cada barra no gráfico representa um produtor, com a altura total das barras indicando a produção total de macronutrientes e as seções divididas mostrando a proporção de cada nutriente produzido.

Produtores como MK e AC destacam-se pela maior produção de proteínas, refletindo uma diversidade de cultivos com um teor proteico mais elevado, como os brócolis e a couve (NEPA, 2011). Esses vegetais são conhecidos por contribuírem com uma quantidade significativa de proteínas de origem vegetal, um componente importante em dietas vegetarianas ou com baixa ingestão de proteínas animais.

Outros produtores, como LS e ES, também apresentam uma produção considerável de proteínas, embora um pouco menor em comparação a MK e AC. É provável que esses agricultores também cultivem verduras ricas em proteínas, mas com uma menor diversidade ou volume de produção. Esta variação na produção de proteínas entre os agricultores destaca a importância da diversidade de cultivos. Aqueles que incluem verduras com maior teor de proteínas em suas plantações podem oferecer uma

dieta mais equilibrada em termos de macronutrientes. Em contraste, aqueles que produzem menos proteínas tendem a focar em verduras que contribuem principalmente com vitaminas, minerais e carboidratos (Wolff & Elcholz, 2022).

As proteínas podem ser de origem animal e/ou vegetal, como as leguminosas (feijão, lentilhas, grão de bico, etc.), com exceção da soja, o restante não possuem todos os aminoácidos essenciais em quantidade necessária. As de origem animal, tais como carnes de todos os tipos, leite e derivados, ovos, são proteínas completas, o que significa que elas contêm todos os aminoácidos essenciais de que os seres humanos necessitam para o crescimento e manutenção do corpo, mas que o organismo não é capaz de produzir (Ministério da Saúde, 2008). Combinar diferentes fontes de proteínas é importante para garantir a ingestão adequada de todos os aminoácidos essenciais, por exemplo, a combinação de arroz (grão) e feijão (leguminosa) é uma prática comum que resulta em uma proteína de alta qualidade (Ministério da Saúde, 2008).

3.4.2. Refeições e preferências

Foi perguntado aos entrevistados qual ou quais seriam as refeições consideradas mais importantes por eles, que foi representado na figura 24. E na figura 25 foi observado quantas refeições os entrevistados realizam.

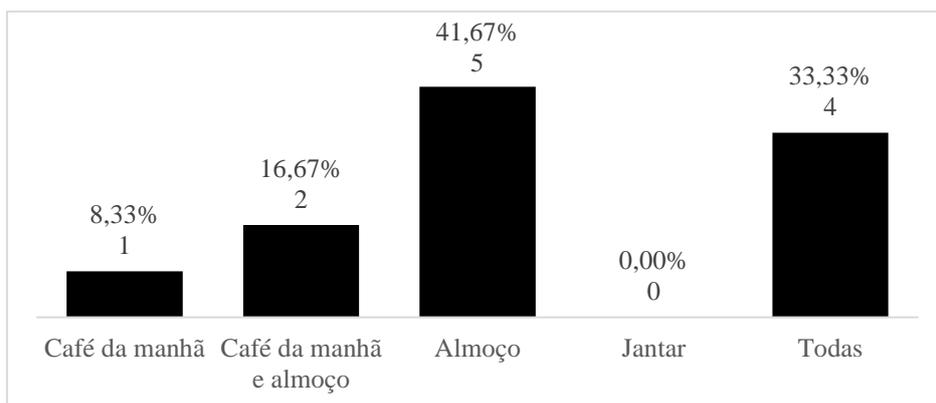


Figura 24. Preferências de Refeições entre os Produtores.

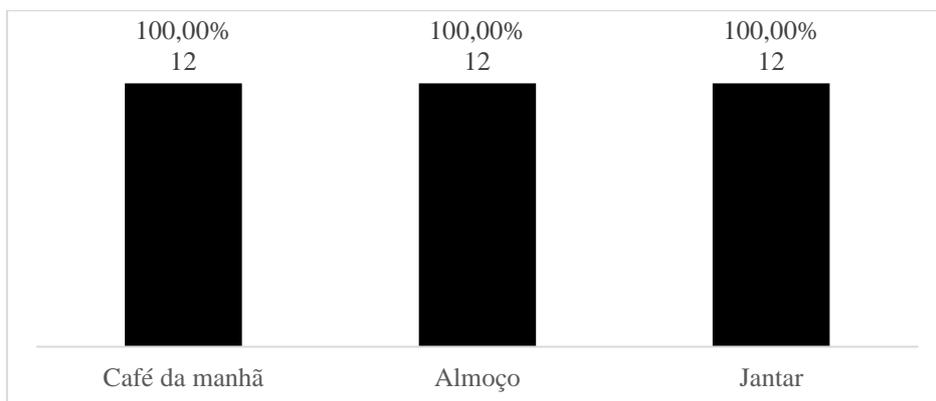


Figura 25. Distribuição de Produtores por Refeições Realizadas.

A Figura 24 e a Figura 25 fornecem uma visão abrangente sobre as preferências e a distribuição das refeições realizadas pelos produtores.

Na Figura 24, que exhibe as preferências de refeições dos produtores, observa-se que a maioria dos produtores prefere realizar o almoço (41,67%, $n = 5$) como a principal refeição. Seguindo esta preferência, 33,33% ($n = 4$) dos produtores relatam que realizam todas as refeições (café da manhã, almoço e jantar). Além disso, uma parcela menor dos produtores prefere realizar tanto o café da manhã quanto o almoço (16,67%, $n = 2$),

enquanto apenas 8,33% (n = 1) optam exclusivamente pelo café da manhã. Não houve registro de produtores que preferem exclusivamente o jantar.

A Figura 25 apresenta a quantidade de produtores que realizam cada refeição, independentemente da preferência. Nota-se que todos os produtores (100%, n = 12) realizam as três refeições principais: café da manhã, almoço e jantar.

Embora todas as refeições sejam essenciais para uma dieta balanceada, há uma clara preferência pelo almoço entre os produtores, o que pode indicar tanto uma importância cultural quanto nutricional significativa atribuída a essa refeição. Essa preferência pode refletir práticas culturais enraizadas, em que o almoço é visto como a refeição mais substancial e diversificada do dia, sendo um momento central para o consumo de alimentos variados e ricos em nutrientes necessários para manter a energia ao longo do dia. No entanto, a consideração de todas as refeições, incluindo o café da manhã e o jantar, é crucial para garantir uma nutrição completa e equilibrada, reconhecendo que cada refeição desempenha um papel importante na saúde geral. A ausência de uma preferência exclusiva pelo jantar pode sugerir que esta refeição não é considerada tão crucial quanto o almoço, mas ainda assim contribui para a manutenção de uma dieta saudável e balanceada (Ministério da saúde, p. 41; 15, 2008).

3.4.3. Composição nutricional do café da manhã

A seguir foi observado a composição nutricional dos alimentos que estão presentes no café da manhã das famílias dos agricultores entrevistados;

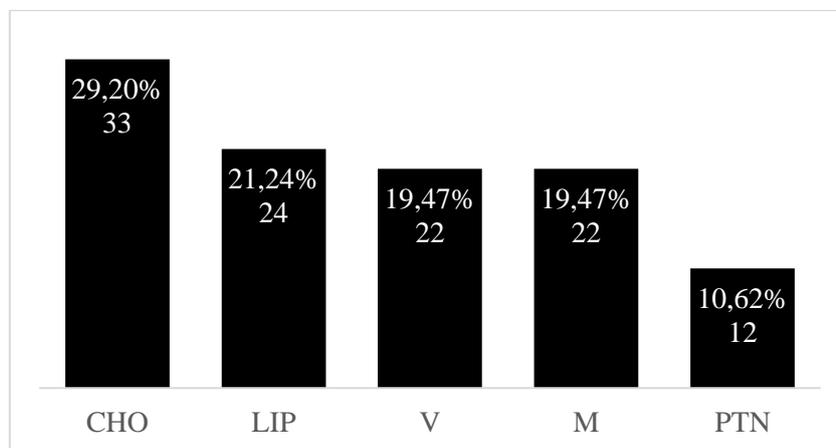


Figura 26. Distribuição dos Macronutrientes no Café da Manhã dos Produtores.

A Figura 26 ilustra a proporção de cada macronutriente consumido durante o café da manhã pelos produtores. Observa-se que os carboidratos (CHO), representam a maior proporção, correspondendo a 29,20% do consumo total, com 33 registros, sendo os alimentos citados: pão, tapioca, mel, batata-doce e granola. Seguem-se os lipídios (LIP) com 21,24%, sendo nata, manteiga, requeijão e leite principalmente; e 24 registros, vitaminas (V) com as frutas e minerais (M) com café e mate, principalmente, ambos com 19,47% e 22 registros cada, e proteínas (PTN), com ovos, requeijão e salame com 10,62% e 12 registros. Esta distribuição indica que os produtores priorizam o consumo de carboidratos no café da manhã. A menor proporção fica evidenciada no consumo de proteínas. Vale ressaltar que um mesmo alimento seja classificado com mais de um micronutriente.

O consumo de carboidratos no café da manhã é uma prática comum em muitas culturas, com alimentos como pães, cereais e frutas frequentemente escolhidos para essa refeição. Os carboidratos são uma fonte rápida de energia, o que os torna ideais para iniciar o dia com disposição e manter os níveis de glicose estáveis ao longo da manhã (Ministério da Saúde, 2014).

Inclusão de fontes proteicas, como ovos, iogurte, queijos ou até mesmo leguminosas, pode ajudar a equilibrar a refeição, proporcionando uma combinação ideal de nutrientes para um melhor desempenho cognitivo e controle de peso. Pesquisas indicam que uma ingestão adequada de proteínas no café da manhã pode aumentar a

sensação de saciedade e reduzir o desejo por lanches durante o restante do dia, além de melhorar a composição corporal (Preiss & Souza, 2020).

3.4.4. Composição nutricional de almoço e jantar

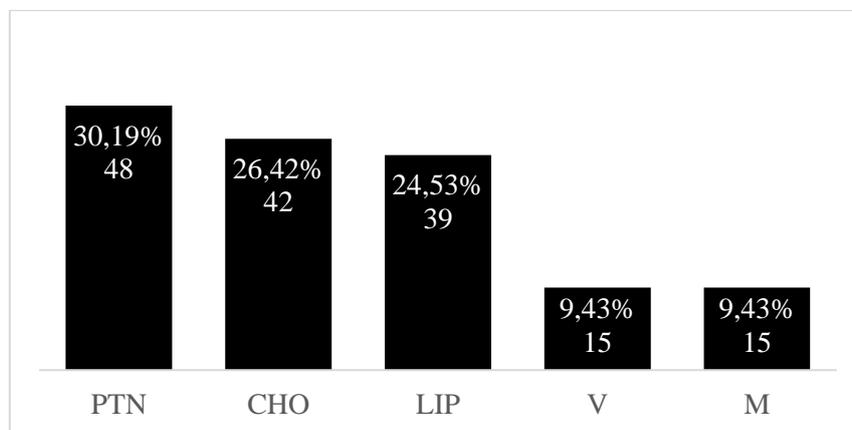


Figura 27. Distribuição dos macronutrientes do almoço e jantar dos produtores.

A figura 27 ilustra a proporção de cada macronutriente consumido durante o almoço e jantar pelos produtores. Observa-se que as proteínas (PTN) representam a maior proporção, correspondendo a 30,19% do consumo total, com 48 registros. Seguem-se os carboidratos (CHO) com 26,42% e 42 registros. Lipídios (LIP) com 24,53% e 39 registros, e vitaminas (V) e minerais (M), ambos com 9,43% e 15 registros cada. Esta distribuição indica que os produtores priorizam o consumo de proteínas no almoço e jantar. A menor proporção fica evidenciada no consumo de vitaminas e minerais.

A priorização do consumo de proteínas durante o almoço e o jantar é uma prática comum em muitas dietas, em que as refeições principais são frequentemente centradas em fontes proteicas como carnes, ovos e leguminosas. As proteínas são fundamentais para diversas funções no organismo, incluindo a construção e reparação de tecidos, produção de enzimas e hormônios, e o suporte ao sistema imunológico (Ministério da Saúde, 2014). Essa ênfase nas proteínas durante as refeições principais é uma estratégia eficaz para garantir que as necessidades diárias de proteínas sejam atendidas, especialmente em contextos em que há maior esforço físico, como no caso da agricultura familiar, cuja mão de obra é predominantemente física e familiar (Phillips, 2022).

3.4.5. Comparação entre grupos

Para realizar uma análise comparativa adequada dos dados de consumo de macronutrientes, é essencial verificar os pressupostos estatísticos que guiam a escolha do teste apropriado. Dois testes preliminares são fundamentais: o teste de normalidade e o teste de homogeneidade das variâncias (Conover, 1999).

O teste de normalidade, como o Shapiro-Wilk, avalia se os dados seguem uma distribuição normal. Este pressuposto é crucial para o uso da ANOVA, que compara as médias entre os grupos. A normalidade dos dados garante que a inferência estatística seja válida, permitindo que os resultados da ANOVA sejam interpretados corretamente. Sem a normalidade, as conclusões tiradas sobre as diferenças entre os grupos podem ser imprecisas (Shapiro & Wilk, 1965).

O teste de homogeneidade das variâncias, como o teste de Levene, verifica se os grupos têm variâncias similares. A ANOVA também assume que as variâncias entre os grupos comparados são homogêneas. Se este pressuposto não for atendido, os resultados da ANOVA podem ser distorcidos, levando a interpretações errôneas sobre as diferenças de médias entre os grupos (Levene, 1960).

Caso os dados não atendam aos pressupostos de normalidade e homogeneidade das variâncias, a aplicação da ANOVA não é apropriada. Nesses casos, utiliza-se o teste de Kruskal-Wallis, uma alternativa não-paramétrica que não assume normalidade dos dados nem homogeneidade das variâncias. O teste de Kruskal-Wallis compara as medianas dos grupos e é mais robusto quando os pressupostos da ANOVA não são satisfeitos (Conover, 1999).

Portanto, a verificação dos pressupostos de normalidade e homogeneidade das variâncias é um passo crucial para determinar o teste estatístico apropriado. A escolha entre ANOVA e Kruskal-Wallis depende diretamente dos resultados desses testes preliminares, assegurando que a análise comparativa seja conduzida corretamente e que as conclusões sejam estatisticamente válidas (Conover, 1999).

3.4.6. Validação de pressupostos

Tabela 5 - Resultados dos Testes de Normalidade (Shapiro-Wilk).

Macronutriente	W (Café da Manhã)	p-valor (Café da Manhã)	W (Almoço)	p-valor (Almoço)
Vitaminas	0,8025	0,0100	0,8070	0,0113
Minerais	0,8025	0,0100	0,8070	0,0113
Proteínas	0,8108	0,0125	0,4647	0,0098
Lipídios	0,9171	0,2624	0,7389	0,0021
Carboidratos	0,8971	0,1455	0,8163	0,0144

A Tabela 5 apresenta os resultados dos testes de normalidade (Shapiro-Wilk) para os dados de consumo de macronutrientes no café da manhã e no almoço revelam importantes informações sobre a distribuição desses dados. No café da manhã, os valores de W para vitaminas, minerais e proteínas são 0,8025, 0,8025 e 0,8108, respectivamente, todos com p-valores inferiores a 0,05 (0,0100, 0,0100 e 0,0125). Esses resultados indicam que os dados não seguem uma distribuição normal. Por outro lado, os lipídios e carboidratos apresentaram valores de W de 0,9171 e 0,8971, com p-valores de 0,2624 e 0,1455, respectivamente, sugerindo que esses dados seguem uma distribuição normal (Pino, 214).

Para o almoço, os testes de normalidade indicam que nenhum dos macronutrientes analisados segue uma distribuição normal. Os valores de W para vitaminas, minerais, proteínas, lipídios e carboidratos são 0,8070, 0,8070, 0,4647, 0,7389 e 0,8163, todos com p-valores inferiores a 0,05 (0,0113, 0,0113, 0,0098, 0,0021 e 0,0144). Esses resultados confirmam a não normalidade dos dados para todos os macronutrientes no almoço (Pino, 2014).

Tabela 6 - Resultados dos Testes de Homogeneidade das Variâncias (Levene).

Refeição	F Value	p-valor
Café da Manhã	2,9456	0,0281
Almoço	2,0342	0,1022

A Tabela 6 apresenta os resultados dos testes de homogeneidade das variâncias (Levene) para os dados de consumo de macronutrientes no café da manhã e no almoço. Para o café da manhã, o valor de F é 2,9456 com um p-valor de 0,0281, indicando que as variâncias não são homogêneas entre os grupos de macronutrientes, já que o p-valor é menor que 0,05. Para o almoço, o valor de F é 2,0342 com um p-valor de 0,1022,

sugerindo que as variâncias são homogêneas entre os grupos de macronutrientes, pois o p-valor é maior que 0,05. A análise dos resultados dos testes de normalidade Tabela 5, e dos testes de homogeneidade das variâncias Tabela 6, permite determinar o teste estatístico mais adequado para comparar os consumos de macronutrientes (Pino, 2014).

Para o café da manhã, os testes de Shapiro-Wilk revelam que os dados de vitaminas, minerais e proteínas não seguem uma distribuição normal. Além disso, o teste de Levene indica que as variâncias não são homogêneas entre os grupos de macronutrientes. Essas violações dos pressupostos de normalidade e homogeneidade das variâncias sugerem que a ANOVA não é apropriada para este conjunto de dados. Portanto, o teste de Kruskal-Wallis, que não assume normalidade nem homogeneidade das variâncias, é mais adequado para comparar os consumos de macronutrientes no café da manhã.

Para o almoço, os testes de Shapiro-Wilk indicam que nenhum dos macronutrientes segue uma distribuição normal, enquanto o teste de Levene mostra que as variâncias são homogêneas entre os grupos de macronutrientes. Embora a homogeneidade das variâncias seja atendida, a falta de normalidade nos dados de todos os macronutrientes torna a ANOVA inadequada. Assim, o teste de Kruskal-Wallis, sendo não-paramétrico e robusto frente à não normalidade, é novamente a escolha apropriada para a comparação dos consumos de macronutrientes no almoço.

3.4.7. Teste de Kruskal-Wallis

Com base nos resultados dos testes de normalidade e homogeneidade das variâncias, a análise comparativa dos consumos de macronutrientes no café da manhã e no almoço deve ser realizada utilizando o teste de Kruskal-Wallis;

Tabela 7 - Testes de Kruskal-Wallis para Consumo de Macronutrientes.

Refeição	Kruskal-Wallis chi-squared	p-valor
Café da Manhã	10,4850	0,0330
Almoço	34,8260	0,0000

A Tabela 7 resume os resultados dos testes de Kruskal-Wallis para o consumo de macronutrientes no café da manhã e no almoço. No café da manhã, a estatística chi-squared foi de 10,485 com 4 graus de liberdade e um p-valor de 0,03301, indicando que há diferenças estatisticamente significativas nos consumos dos diferentes macronutrientes. Para o almoço, a estatística chi-squared foi de 34,826 com 4 graus de liberdade e um p-valor extremamente pequeno de 0,0000, sugerindo diferenças altamente significativas nos consumos dos diferentes macronutrientes. Para identificar onde ocorrem as diferenças será realizado o teste post-hoc Dunn.

3.4.8. Teste de Dunn

A seguir as comparações com relação aos macronutrientes disponíveis na alimentação das famílias entrevistadas com relação ao café da manhã e almoço. Não foi avaliado o jantar, pois foi relatado que a maioria se alimenta com a mesma refeição do almoço.

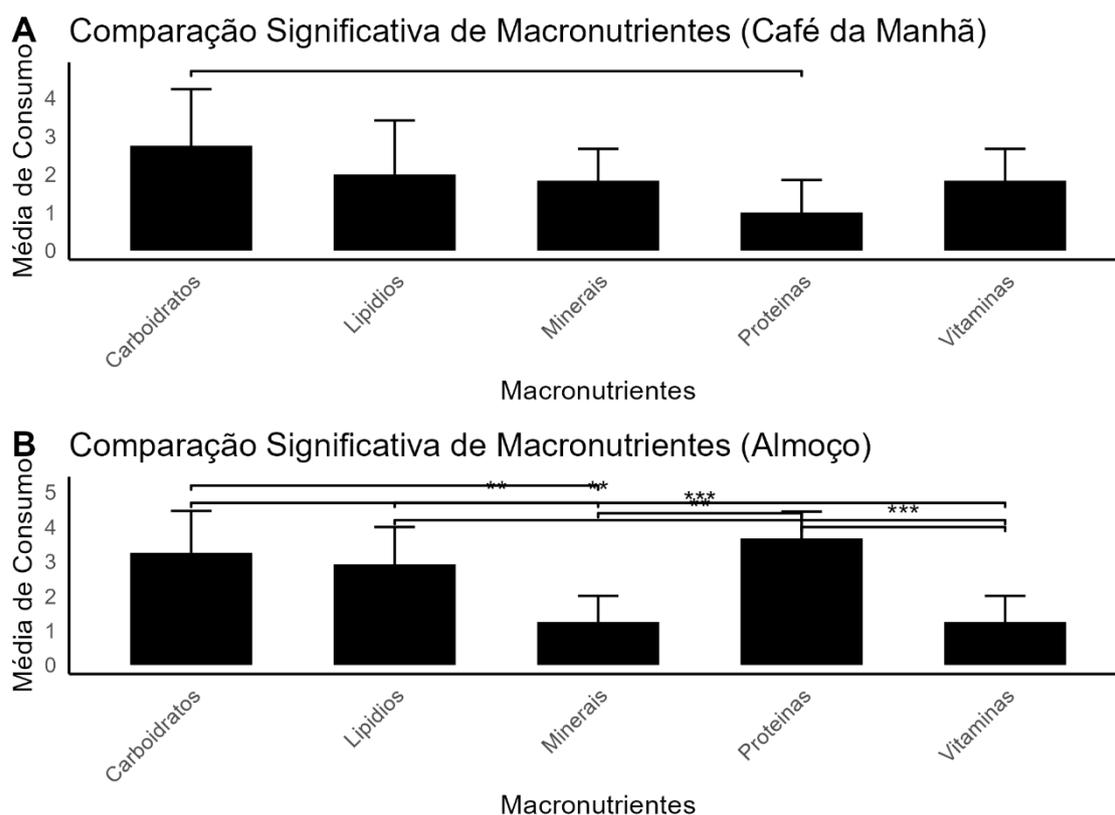


Figura 28. Teste de Dunn, método não paramétrico, de comparações de grupos funcionais do café da manhã e do almoço.

O teste de Dunn é um método não paramétrico utilizado para realizar comparações múltiplas após um teste de Kruskal-Wallis, que determina se há diferenças significativas entre as medianas de três ou mais grupos independentes. O teste de Dunn permite identificar quais grupos específicos diferem entre si, ajustando os valores de p para controlar o erro tipo I devido a múltiplas comparações. Este procedimento é especialmente útil quando os dados não atendem aos pressupostos de normalidade e homogeneidade das variâncias, como foi o caso no presente estudo.

Os resultados do teste de Dunn para o consumo de macronutrientes no café da manhã revelaram uma diferença significativa entre o consumo de carboidratos e proteínas. A estatística de teste foi 3.2006, com um valor de p ajustado de 0.0069. Este

resultado indica que, no café da manhã, o consumo de carboidratos é significativamente maior do que o consumo de proteínas.

Para o almoço, o teste de Dunn identificou várias comparações significativas entre os macronutrientes. A comparação entre carboidratos e minerais resultou em uma estatística de teste de 3.5870, com um valor de p ajustado de 0.0017, indicando um consumo significativamente maior de carboidratos em relação aos minerais. Similarmente, a comparação entre lipídios e minerais apresentou uma estatística de teste de 3.1175 e um valor de p ajustado de 0.0091, sugerindo um consumo significativamente maior de lipídios em relação aos minerais.

Além disso, a comparação entre minerais e proteínas mostrou uma estatística de teste de -4.4295 com um valor de p ajustado extremamente baixo de 0.0000472, indicando um consumo significativamente maior de proteínas em relação aos minerais. Comparações adicionais entre carboidratos e vitaminas, e entre lipídios e vitaminas, também foram significativas, com estatísticas de teste de 3.5870 e 3.1175 e valores de p ajustados de 0.0017 e 0.0091, respectivamente. Por fim, a comparação entre proteínas e vitaminas resultou em uma estatística de teste de 4.4295 e um valor de p ajustado de 0.0000472, destacando um consumo significativamente maior de proteínas em relação às vitaminas.

Esses resultados demonstram que, tanto no café da manhã quanto no almoço, há diferenças significativas no consumo de diversos macronutrientes, com padrões distintos observados entre as diferentes refeições.

3.5. Conclusão

Os resultados apresentados destacam a autossuficiência dos agricultores nas categorias das frutas, legumes e verduras, enquanto a compra de proteínas continua a ser uma necessidade universal entre os entrevistados. Esse padrão reflete a importância da diversificação de cultivos e da produção integrada em SAFs, que contribuem não apenas para a sustentabilidade, mas também para a segurança alimentar e nutricional das famílias rurais (Preiss & Souza, 2020). A produção agrícola local, que prioriza frutíferas, legumes e verduras, garante uma oferta constante de nutrientes essenciais, como carboidratos, vitaminas e minerais, promovendo a autonomia alimentar e a redução da dependência de mercados externos (Menasche, 2008).

A análise das refeições revela uma ênfase significativa no consumo de proteínas durante o almoço e o jantar, corroborando com estudos que apontam a necessidade de equilibrar as fontes proteicas com carboidratos e lipídios, de modo a garantir uma dieta balanceada e atender às necessidades energéticas diárias, especialmente em contextos de trabalho físico intenso (Phillips, 2022; Ministério da Saúde, 2014). No entanto, o café da manhã, com uma maior proporção de carboidratos, apresenta uma oportunidade para a inclusão de mais fontes proteicas e de lipídios saudáveis, equilibrando ainda mais essa refeição importante (Preiss & Souza, 2020).

Os dados também indicam a importância de considerar a sazonalidade e as limitações climáticas regionais na produção de frutas, especialmente no contexto de clima subtropical, onde algumas culturas enfrentam maiores desafios, como as geadas que afetam a produção de banana, manga e abacate (May & Trovatto, 2008). A dependência da compra de frutas em períodos de entressafra sugere a necessidade de políticas públicas que facilitem o acesso a produtos sazonais e sustentáveis, promovendo sistemas alimentares resilientes (FAO, 2023).

Concluimos que os SAFs têm um papel crucial na promoção da segurança alimentar, ao fornecer uma variedade de alimentos de alto valor nutricional e apoiar a sustentabilidade a longo prazo. Entretanto, para alcançar uma autossuficiência completa, especialmente em relação às proteínas, é necessário diversificar ainda mais a produção, incorporando fontes vegetais e animais, além de investir em tecnologias que ampliem a produção de proteínas locais (Wolff & Elcholz, 2022). Essa abordagem equilibrada permitirá que as famílias rurais melhorem sua qualidade de vida, reduzam a dependência de fontes externas e promovam uma alimentação mais completa e saudável.

Com base nos resultados, recomenda-se a criação de animais de pequeno porte para suprir as necessidades proteicas, o que ajudaria a diversificar as fontes de alimento e melhorar a segurança alimentar. A inclusão de tanques para a criação de tilápias também é uma alternativa viável, uma vez que eles requerem espaços reduzidos e atendem à demanda por proteínas de alta qualidade. Ademais, a tilápia pode contribuir para um ciclo produtivo integrado, em que a água rica em nutrientes dos tanques é utilizada para irrigar e fertilizar cultivos. Essa prática proporciona uma fonte sustentável de proteínas, fazendo uso eficiente dos recursos disponíveis. A integração desses componentes garante uma produção diversificada e sustentável, aumentando a autossuficiência alimentar e fortalecendo a segurança alimentar e nutricional das famílias envolvidas. Esta abordagem pode complementar significativamente a produção local e reduzir a dependência externa de proteínas. Além disso, políticas públicas de incentivo à diversificação agrícola são fundamentais. Subsídios e suporte técnico para a adoção de tecnologias sustentáveis e a criação de canais eficientes de comercialização para os produtos excedentes.

3.6. Anexos

3.6.1. ANEXO 01. Questionário Nutricional

QUESTIONÁRIO NUTRICIONAL					
Local:			Data:		
Equipe:					
Qual seria o café da manhã típico na sua casa? Quantidade/porção					
-E o Almoço? Quantidade/porção					
- E o jantar? Quantidade/porção					
Quais as refeições mais importantes?	1.Café da manhã	2.Almoço	3.Lanche da tarde	4.Jantar	5.Todas
Produz frutífera? Não <input type="checkbox"/> Sim, quais <input type="checkbox"/>					
Compra frutas? Não <input type="checkbox"/> Sempre <input type="checkbox"/> As vezes <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/>					
Quais?					
Qual frequência de consume frutas?	1.Várias vezes ao dia	2. Uma vez ao dia	3. Várias vezes/semana	4. Raras vezes	5. Nunca
Produz legumes? Não <input type="checkbox"/> Sim, quais <input type="checkbox"/>					
Compra legumes? Não <input type="checkbox"/> Sempre <input type="checkbox"/> As vezes <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/>					
Quais?					
Qual frequência de consume legumes?	1.Várias vezes ao dia	2. Uma vez ao dia	3. Várias vezes/semana	4. Raras vezes	5. Nunca
Produz verduras? Não <input type="checkbox"/> Sim, quais <input type="checkbox"/>					
Compra verduras? Não <input type="checkbox"/> Sempre <input type="checkbox"/> As vezes <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/>					
Quais?					
Qual frequência de consumo de verduras?	1.Várias vezes ao dia	2. Uma vez ao dia	3. Várias vezes/semana	4. Raras vezes	5. Nunca
Produz proteínas? Não <input type="checkbox"/> Sim, quais <input type="checkbox"/>					
Compra proteínas? Não <input type="checkbox"/> Sempre <input type="checkbox"/> As vezes <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/>					
Quais?					
Qual frequência de consumo de proteínas?	1.Várias vezes ao dia	2. Uma vez ao dia	3. Várias vezes/semana	4. Raras vezes	5. Nunca
Comercializa seus produtos?	Não	Sim	Onde?		
Consumo de óleo	1.Oliva	2.Banha	3.Soja	4.Girassol	5. Canola
Cultiva plantas medicinais			Sim	Não	
Quais					
A variedade de espécies produzidas atende a necessidade alimentar da família?		1. Sim, parcialmente	2.Sim, completamente	3. Não	

3.6.2. ANEXO 02. Relatório fotográfico



Figura 29. Produção de alface consorciado com citrus, banana, entre outros. Fonte: a autora.



Figura 30. Cultivo consorciado de repolho, alface, cenoura, escarola, beterraba e banana.



Figura 31. Cultivo consorciado de alface, salsaíha, espinafre, repolho, banana e maçã.



Figura 32. Cultivo consorciado de figo, batata-doce, mandioca, laranja, banana, goiaba serrana e ingá.



Figura 33. Cultivos de hortaliças, pitaya, capoeira para produção de cereais como feijão, arroz e milho, ao fundo banana.



Figura 34. Cultivos de banana, juçara, ingá, canela branca, feijão e milho nas entrelinhas.

3.7. Bibliografia

Arco-Verde, M. F., Amaro, G., Brienza Junior, S., & Santarosa, E. (2023). Sistemas agroflorestais de referência para mitigação da fome e mudanças climáticas no Brasil. Em Anais da Conferência IUFRO 2023 América Latina. Colombo, Paraná, Brasil: Embrapa Florestas.

Amaro, et al. (2007). Informações gerais sobre plantio de hortaliças. Embrapa Hortaliças e Sebrae. Adaptado de Embrapa Hortaliças e Sebrae (2010).

Bernacci, L. C., Borges, W. L. B., Devides, A. C. P., & De Maria, I. C. (Eds.). (2021). Sistemas agroflorestais: experiências no âmbito da APTA. Instituto Agrônômico. (Documentos IAC, 118). ISSN 1809-7693.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. (2014). Guia alimentar para a população brasileira (2ª ed., 1ª reimpr.). Ministério da Saúde.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. (2008). Promovendo a Alimentação Saudável 1.ª edição 1.ª reimpressão Secretaria de Atenção à Saúde

Caldeira, G. A., Mafra, T. V., & Malheiros, H. Z. (2016). Limites e possibilidades para a gestão participativa da pesca no litoral do Paraná, sul do Brasil: Experiências do Projeto "Nas Malhas da Inclusão". Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, 12(2), 78-95.

CONSEA - Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. (2023). 6ª Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional: Erradicar a fome e garantir direitos com Comida de Verdade, Democracia e Equidade. Brasília, DF, 11 a 14 de dezembro de 2023.

Conover, W. J. (1999). Practical nonparametric statistics (3ª ed.). John Wiley & Sons.

Dhandevi, P.E.M. and Jeewon, R. (2015) Fruit and Vegetable Intake: Benefits and Progress of Nutrition Education Interventions-Narrative Review Article. Iranian Journal of Public Health, 44, 1309.

Dhandevi, P. E. M., & Jeewon, R. (2015). Fruit and vegetable intake: Benefits and progress of nutrition education interventions- Narrative review article. *Iranian Journal of Public Health*, 44(10), 1309-1321. <http://ijph.tums.ac.ir>

DERAL Governo do Estado do Paraná. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Economia Rural. (2022). Diagnóstico agropecuário paranaense: Safra 2021/2022. Governo do Estado do Paraná. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2024-01/diagnostico_agropecuario_202122_0.pdf

Embrapa. Superintendência Estratégica. (2023). O futuro da agricultura brasileira: 10 visões. Embrapa.

FAO, FIDA, OPS, PMA, & UNICEF. (2023). Panorama regional de la seguridad alimentaria y nutricional - América Latina y el Caribe 2022: Hacia una mejor asequibilidad de las dietas saludables. Santiago de Chile. <https://doi.org/10.4060/cc3859es>. ISBN 978-92-5-137537-2

Ferreira, H. G. R., Avelar, K. E. S., Miranda, M. G., & Mello, S. C. R. P. (2023). O paradigma do consumo de proteína animal e o risco para a segurança alimentar humana. *Revista Formação (Online)*, 30(57), 347-367. <https://doi.org/10.2178-7298v30n57p347-367>

Gerum, Á. F. A. de A., Santos, G. S., Santana, M. do A., Souza, J. da S., & Cardoso, C. E. L. (2019). Fruticultura tropical: potenciais riscos e seus impactos (Documentos, No. 232). Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Giordani, R. C. F., Carneiro, D. F., Santos, M., & Donasolo, A. (2015). Modelos alimentares e arranjos produtivos no Vale do Ribeira paranaense: Um estudo sobre os princípios da soberania alimentar. *R. Inter. Interdisc. INTERthesis*, Florianópolis, 12(2), 156-179.

Governo do Estado do Paraná. (2019). Plano de desenvolvimento sustentável para o litoral do Paraná: PDS Litoral. Curitiba: Governo do Estado do Paraná.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (2010). Regiões Geográficas do Paraná. Disponível em http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base_fisica/regioes_geograficas_base_2010.jpg

Levene, H. (1960). Robust tests for equality of variances. In I. Olkin (Ed.), *Contributions to probability and statistics: Essays in honor of Harold Hotelling* (pp. 278-292). Stanford University Press.

Madeira, N. R., Silva, P. C., Botrel, N., Mendonça, J. L. de, Silveira, G. S. R., & Pedrosa, M. W. (2013). *Hortaliças tradicionais: Manual de produção*. Embrapa Hortaliças.

Maluf, R. S., & Flexor, G. (Orgs.). (2017). *Questões agrárias, agrícolas e rurais: conjunturas e políticas públicas [recurso eletrônico]*. E-Papers. <https://doi.org/10.978-85-7650-561-7>

Mangabeira, J. A. de C., Tôsto, S. G., & Romeiro, A. R. (2011). *Valoração de serviços ecossistêmicos: estado da arte dos sistemas agroflorestais (SAFs)*. Embrapa Monitoramento por Satélite. (Documentos, 91). ISSN 0103-7811. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite.

May, P. H., & Trovatto, C. M. M. (2008). *Manual agroflorestal para a Mata Atlântica*. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Brasília.

Menasche, R., Marques, F. C., & Zanett, C. (2008). *Autoconsumo e segurança alimentar: A agricultura familiar a partir dos saberes e práticas da alimentação*. *Revista de Nutrição*

Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. (2014). *Guia alimentar para a população brasileira (2ª ed., 1ª reimpr.)*. Ministério da Saúde. ISBN 978-85-334-2176-9.

Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., & Eibl, B. (2015). *Sistemas agroflorestales: Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales (Serie técnica. Informe técnico 402)*. CATIE; CIPAV.

NEPA - Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (2011), Universidade Estadual de Campinas. Tabela brasileira de composição de alimentos (4ª ed., rev. e ampl.). NEPA-UNICAMP. Disponível em: <https://www.tbca.net.br>, em 2024.

Neves, P. D. M. (2013). Sistemas agroflorestais como fomento para a segurança alimentar e nutricional. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 8(5), 199-207. Recuperado de <http://revista.gvaa.com.br/ISSN 1981-8203>.

Neves, P. D. M. (2014). Sistemas agroflorestais como fomento para a segurança alimentar e nutricional. *Boletim Gaúcho de Geografia*, 41(2), 404-421. Recuperado de <http://www.seer.ufrgs.br/index.php/bgg/article/view/42020>.

Palma, V. H. (2020). Sistemas agroflorestais: fatores ambientais e culturais no contexto da análise financeira. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Curitiba, Brasil.

Phillips, C. C. (2022, setembro). Proteína animal e vegetal: como devo aconselhar meus pacientes? Association of Diabetes Care & Education Specialists (ADCES).

Preiss, P. V., Schneider, S., & Coelho-de-Souza, G. (Orgs.). (2020). A contribuição brasileira à segurança alimentar e nutricional sustentável (Série Estudos Rurais). Editora da UFRGS.

Pino, F. A. (2014). A questão da não normalidade: uma revisão. *Revista de Economia Agrícola*, 61(2), 17-33.

Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3-4), 591-611. <https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>

Wolff, L. F., & Eicholz, E. D. (2021). Alternativas para a Diversificação da Agricultura Familiar de Base Ecológica. Embrapa Clima Temperado.

4.0. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo contribui para o entendimento da viabilidade econômica, social, ambiental e nutricional dos SAFs e reforça a importância de políticas públicas voltadas para o apoio ao agricultor familiar. O sucesso das SAFs, conforme demonstrado pelos resultados obtidos depende de uma gestão eficiente e diversificada das espécies cultivadas, e do apoio institucional em termos de assistência técnica e linhas de crédito adequadas (Palma et al., 2021).

A análise financeira, utilizando a planilha AmazonSAF, revelou que os SAFs, quando bem planejados e manejados, proporcionam retornos financeiros significativos ao longo do tempo, com um período de payback relativamente curto e indicadores econômicos positivos. Além disso, o equilíbrio entre os custos de mão de obra e insumos, bem como a diversificação de culturas, foi essencial para garantir a viabilidade econômica desses sistemas (Arco-Verde & Amaro, 2021).

A adoção de práticas agroflorestais mostrou-se eficaz na redução do impacto ambiental das atividades agrícolas, evidenciando o potencial desses sistemas para enfrentar desafios como as mudanças climáticas e degradação do solo e aumentar a biodiversidade, o que, por sua vez, fortalece a resiliência dos sistemas agrícolas frente às mudanças climáticas (Ewert et al., 2021).

Além dos benefícios econômicos e ambientais, os resultados indicam que os SAFs desempenham um papel crucial na promoção da segurança alimentar, especialmente em áreas rurais onde a agricultura convencional pode não ser viável devido às limitações ambientais. A diversificação de cultivos e a produção de alimentos dentro dos SAFs contribuem diretamente para a subsistência das famílias, fornecendo uma fonte estável e variada de alimentos ao longo do ano (Palma, 2020). Estudos tem mostrado que os SAFs aumentam a disponibilidade de nutrientes, melhoram a dieta das famílias e reduzem a dependência de mercados externos, promovendo assim a autonomia alimentar e a segurança nutricional dos agricultores envolvidos (Montagnini et al., 2015).

Contudo, a implementação dos SAFs requer suporte técnico contínuo, principalmente nos primeiros anos, e políticas públicas que incentivem a adoção dessas práticas por pequenos agricultores. A assistência técnica mencionada de forma recorrente pelos agricultores avaliados, desempenhou um papel fundamental na otimização dos sistemas, garantindo sua sustentabilidade e rentabilidade. Para maximizar o potencial dos SAFs, é essencial que haja investimentos em capacitação dos agricultores e a criação de

mecanismos de acesso a crédito e subsídios que incentivem a adesão a essas práticas (Oliveira et al., 2021). Adicionalmente, a comercialização dos produtos oriundos dos SAFs, desempenha um papel central na geração de renda e na manutenção do fluxo de caixa dos agricultores (Arco-Verde & Amaro, 2014).

A continuidade de estudos sobre a adaptação dos SAFs a diferentes regiões e condições climáticas no Brasil, assim como a análise de novas cadeias produtivas que possam ser inseridas nesses sistemas, será essencial para maximizar seus benefícios. Portanto, é fundamental que haja um esforço contínuo por parte de instituições de pesquisa, governos e sociedade civil para promover e expandir o uso dos SAFs como uma ferramenta poderosa para a agricultura sustentável e a segurança alimentar no Brasil (Brancaion et al., 2020).

A implementação de modelos agroflorestais biodiversos, se torna importante, especialmente em um cenário global e nacional que enfrenta crises climáticas recorrentes. Nesse contexto, é essencial considerar o agronegócio e o produtor rural como aliados no combate às mudanças climáticas promovendo uma transição para modelos de agricultura sustentável, ou seja, integrando a viabilidade econômica com a sustentabilidade ambiental. Esse tipo de modelo também garante a segurança alimentar, proporcionando uma base sólida para a resiliência das comunidades rurais. Através dessa integração, podemos mitigar os efeitos das crises climáticas e também construir um sistema alimentar que respeite os limites do meio ambiente e assegure a prosperidade das gerações futuras.

5.0 Bibliografia

Arco-Verde, M. F., & Amaro, G. C. (2014). Análise financeira de sistemas produtivos integrados. Embrapa Florestas, Colombo: Embrapa Roraima.

Arco-Verde, M. F., & Amaro, G. C. (2021). Indicadores Financeiros para Sistemas Agroflorestais. Embrapa Florestas, Colombo.

Brançalion, P. H. S., Viani, R. A. G., Strassburg, B. B. N., & Rodrigues, R. R. (2020). Finding the money for tropical forest restoration. *Unasylva*, 63(25-34).

Ewert, M., Arco-Verde, M. F., Palma, V. H., & Kazama, D. C. (2021). Avaliação financeira e desempenho produtivo de sistemas agroflorestais agroecológicos. *Research Society and Development*, 10(5), e36710515163.

Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., & Eibl, B. (2015). Sistemas agroforestales: funciones productivas, socioeconómicas y ambientales. CIPAV, CATIE.

Oliveira, T. K. de, Arco-Verde, M. F., Santos, A. Q. dos, Berkembrock, J., & Silva, G. C. (2021). Caracterização e análise financeira de um consórcio agroflorestal com cupuaçu, pupunha, copaíba e andiroba. Embrapa Acre.

Palma, V. H. (2020). Sistemas agroflorestais: fatores ambientais e culturais no contexto da análise financeira. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná.