



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM AGROECOLOGIA E
DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL**

TELMA LÚCIA DE ARAÚJO SILVA

**Avaliação da sustentabilidade rural: uma análise das dimensões ambiental,
técnico-produtiva, econômico-produtiva, sociocultural e político-institucional
para promover o desenvolvimento territorial da agricultura familiar de
Passagem-RN, Brasil**

RECIFE
2023

TELMA LÚCIA DE ARAÚJO SILVA

**Avaliação da sustentabilidade rural: uma análise das dimensões ambiental,
técnico-produtiva, econômico-produtiva, sociocultural e político-institucional
para promover o desenvolvimento territorial da agricultura familiar de
Passagem-RN, Brasil**

Tese e Produto Final apresentados ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial, como requisito para obtenção do título de Doutora em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, em associação ampla de Instituições de Ensino Superior (UNIVASF, UFRPE e UNEB).

Linha de pesquisa I: Identidade, Cultura e Territorialidades.

Orientador: Prof. Dr. Moacyr Cunha Filho.
Coorientador: Prof. Dr. Jorge Luiz Schirmer de Mattos.

RECIFE

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586a

Silva, Telma Lúcia de Araújo

Avaliação da sustentabilidade rural: uma análise das dimensões ambiental, técnico-produtiva, econômico-produtiva, sociocultural e político-institucional para promover o desenvolvimento territorial da agricultura familiar de Passagem-RN, Brasil / Telma Lúcia de Araújo Silva. - 2023.

359 f. : il.

Orientador: Moacyr Cunha Filho.

Coorientador: Jorge Luiz Schirmer de Mattos.

Inclui referências e apêndice(s).

Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial, Recife, 2023.

1. Agroecologia. 2. Agroecossistemas. 3. Desenvolvimento territorial. 4. Indicadores de sustentabilidade. 5. Semiárido. I. Filho, Moacyr Cunha, orient. II. Mattos, Jorge Luiz Schirmer de, coorient. III. Título

CDD 630.2745

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM AGROECOLOGIA E
DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

TELMA LÚCIA DE ARAÚJO SILVA

Avaliação da sustentabilidade rural: uma análise das dimensões ambiental, técnico-produtiva, econômico-produtiva, sociocultural e político-institucional para promover o desenvolvimento territorial da agricultura familiar de Passagem - RN, Brasil

Tese e Produto Final apresentados ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial, como requisito para obtenção do título de Doutora em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, em associação ampla de Instituições de Ensino Superior (UNIVASF, UFRPE e UNEB).

Aprovada em 28 de julho de 2023.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Moacyr Cunha Filho,
PPGADT UFRPE, Orientador e presidente:

Profa. Dra. Lúcia Marisy Souza Ribeiro de
Oliveira, PPGADT UNIVASF, Membro interno:

Profa. Dra. Mônica Lopes Folena Araújo,
PPGADT UFRPE, Membro interno:

Prof. Dr. Manoel Rivelino Gomes de Oliveira,
UFBA, Membro externo:

Profa. Dra. Cássia Lima Silva Gusmão,
UAST UFRPE, Membro externo:

DEDICATÓRIA

Dedico, com todo amor, esta tese a paiinho, José Luiz da Silva (*in memoriam*) e ao querido tio Geraldo (*in memoriam*), fontes de inspiração para o meu objeto de estudo do doutorado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço de todo o meu coração a Deus, que sempre direcionou e iluminou os meus caminhos, concedendo-me discernimento, sabedoria e saúde para seguir adiante nesta jornada da vida. Foi Ele quem colocou o sonho do doutorado em meu coração e me deu a dádiva de realizá-lo.

A minha querida mãe, Josefa Silva, o maior exemplo de resiliência que uma mulher pode se tornar. Sou imensamente grata por sonhar comigo, acreditar e investir nos meus estudos. Te amo muito, mainha!

Ao meu querido pai, José Luiz da Silva (*in memoriam*), homem simples, trabalhador, agricultor familiar, e um pai maravilhoso. Foi ele quem idealizou comigo esta tese de doutorado e foi meu primeiro orientador, sem dúvidas.

A minhas irmãs, por torcerem e vibrarem a cada conquista em minha vida.

Ao meu amado esposo, Maciel Nascimento, por todo o amor, paciência e cuidado durante todo esse processo. Te amo, Mô!

Aos Diretores Geral e Acadêmico em exercício do IFRN Campus Nova Cruz, respectivamente, Allan Nilson Dantas e Willame Sales.

À equipe da Coordenação de Laboratórios (COLAB/NC), Maria Luiza, Mariana e Sammyr pelo apoio durante todo o meu afastamento para desenvolvimento pessoal. Em especial, ao meu coordenador, Arnaldo Ivo, pela confiança, prestabilidade e cooperação. Gratidão!

Às minhas amigas da “Mansão Ostentação”, presentes do IFRN Campus Macau, Izabel Cunha, Livia Dayane e Leila Karine. Obrigada, meus amores, pela torcida desde os tempos das viagens de ônibus da linha “Cabral”.

À Marinalva Callegario, pessoa de luz que Deus colocou em meu caminho. Se obtive êxito, você e seus conteúdos fazem parte disto!

A todos os servidores da EMATER-RN, em especial aos colaboradores Madalena e George Hugo, pela valiosa contribuição ao longo destes quatro anos.

Ao prefeito e aos membros das secretarias de Agricultura, Saúde e Assistência Social de Passagem-RN, pela fundamental contribuição e apoio nesta pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial (PPGADT) e à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pela oportunidade de aprendizagem neste período da minha vida acadêmica.

Aos professores e professoras que compuseram as minhas Bancas de

Qualificação, Pré-defesa e Defesa, pela orientação e caminho que me mostraram para uma melhor definição do trabalho e aperfeiçoamento dos meus manuscritos. Serei eternamente grata, muito obrigada!

Ao meu orientador, Professor Dr. Moacyr Cunha Filho, pela confiança em meu trabalho e por ser para mim uma fonte de inspiração e exemplo de ser humano e pesquisador. A ele toda a minha gratidão!

Ao meu coorientador, Professor Dr. Jorge Luiz Schirmer de Mattos, pelas maravilhosas contribuições ao longo da pesquisa.

Agradeço a Aninha, Cássia e Amora, por todo amor, acolhimento e zelo. Vocês são as pessoas mais generosas e afetuosas que eu conheço. Sou grata a Deus pela vida e saúde de vocês. Amo demais!!

Aos discentes e colegas do PPGADT/UFRPE que tanto contribuíram para minha adequação ao ambiente acadêmico e enriqueceram minha formação. Vocês foram tão solidários comigo! Muito obrigada, meus amigos: Ariandeny Silva, Bianca Coelho, Diana Alexandrino, Fátima Cristina, Gilmar Correia, Gislei Knierim, Ivo Thadeu, José Ubiratan, Juciany Medeiro, Jurandy Gomes, Luiz Gondin, Paula Vanessa, Paulo Santana, Paulo Mansan e Wiviane Fonseca, e, em especial à Alessandra Quirino, Ana Luiza, Deiziane Lima e Gáudia Costa (Gau), por terem sido o meu colo amigo sempre que precisei, minhas amigas-irmãs.

Por fim, um agradecimento especial a todos os agricultores e agricultoras familiares do município de Passagem-RN, que se comprometeram a participar desta pesquisa. Muito obrigada! sem vocês, este título, tese e Produto Final não existiriam.

EPÍGRAFE

“Quando você atravessar as águas, eu estarei com você; e, quando você atravessar os rios, eles não o encobrirão. Quando você andar através do fogo, não se queimará; as chamas não o deixarão em brasas.”

Isaías 43:2

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo investigar a prática da agricultura familiar no município de Passagem, localizado na região Agreste do Estado do Rio Grande do Norte. A pesquisa foi delineada com base na necessidade de compreender a sustentabilidade dos agroecossistemas nesse território, considerando suas potencialidades e fragilidades. Inicialmente, foi realizado um diagnóstico do território baseado em 30 indicadores de sustentabilidade distribuídos em 5 dimensões: ambiental, técnico-produtiva, econômico-produtiva, sociocultural e político-institucional. Os dados desse diagnóstico foram analisados por meio da metodologia S³-Biograma, a qual permitiu a exposição e avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas estudados para o ano agrícola de 2022. Com base nessa avaliação, foi elaborado um plano de transição agroecológica para o território em estudo, considerando os seus potenciais e vulnerabilidades identificadas na avaliação da sustentabilidade. Esta pesquisa é de natureza quali-quantitativa, com caráter descritivo, complementada por pesquisas bibliográficas, observações de campo, entrevistas e registros fotográficos. A amostra foi composta por 97 Unidades Familiares de Produção Agrária, abrangendo todas as comunidades rurais de Passagem-RN: Lagoa Redonda, Oliveira, Lagoa da Esperança, Iraque, Jacu dos Adelinos, Jacuzinho, Baixio, São Bento, Cipoal, Passagem de Baixo, Jenipapo, Canga e Seixo. Os resultados apontam que os indicadores mais vulneráveis são: A4-Problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo; A5-Impactos ambientais causados à fauna silvestre; T5-Práticas de combate às ocorrências fitossanitárias; E1-Renda média mensal familiar; E2-Escoamento da produção; S4-Violência rural e P4-Regularização fundiária e P5-Sucessão patrimonial rural familiar. Além da Tese, o Produto Técnico desta pesquisa é um E-book, contendo os resultados da avaliação da sustentabilidade sumarizados, o plano de transição agroecológica proposto para os agroecossistemas, bem como as orientações que poderão subsidiar as equipes de gestão do município, Estado e extensão rural local, fornecendo diretrizes para intervenções necessárias naquele território.

Palavras-chave: Agroecologia. Agroecossistemas. Desenvolvimento territorial. Indicadores de sustentabilidade. Semiárido.

ABSTRACT

The present research aimed to investigate the practice of family farming in the municipality of Passagem, located in the Agreste region of the State of Rio Grande do Norte. The research was designed based on the need to understand the sustainability of agroecosystems in this territory, considering their potential and weaknesses. Initially, a diagnosis of the territory was carried out based on 30 sustainability indicators distributed across 5 dimensions: environmental, technical-productive, economic-productive, sociocultural and political-institutional. The data from this diagnosis were analyzed using the S³-Biograma methodology, which allowed the exposure and assessment of the sustainability of the agroecosystems studied for the agricultural year 2022. Based on this assessment, an agroecological transition plan was drawn up for the territory under study, considering its potentials and vulnerabilities identified in the sustainability assessment. This research is qualitative and quantitative in nature, with a descriptive character, complemented by bibliographical research, field observations, interviews and photographic records. The sample was composed of 97 Family Agricultural Production Units, covering all rural communities in Passagem-RN: Lagoa Redonda, Oliveira, Lagoa da Esperança, Iraq, Jacu dos Adelinos, Jacuzinho, Baixio, São Bento, Cipoal, Passagem de Baixo, Jenipapo, Canga and Seixo. The results indicate that the most vulnerable indicators are: A4-Problems associated with land use and occupation; A5-Environmental impacts caused to wild fauna; T5-Practices to combat phytosanitary occurrences; E1-Average monthly family income; E2-Production flow; S4-Rural violence and P4-Land regularization and P5-Rural family patrimonial succession. In addition to the Thesis, the Technical Product of this research is an E-book, containing the results of the sustainability assessment summarized, the agroecological transition plan proposed for agroecosystems, as well as guidelines that can support the management teams of the municipality, State and local rural extension, providing guidelines for necessary interventions in that territory.

Keywords: Agroecology. Agroecosystems. Territorial Development. Sustainability Indicators. Semi-arid.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização geográfica do município de Passagem.....	80
Figura 2 - Município de Passagem inserido na Bacia do rio Jacu.....	83
Figura 3 - Etapas necessárias para calcular o IDS (S ³) - Biograma.....	92
Figura 4 - Nível de sustentabilidade, baseado no índice e na cor.....	96
Figura 5 - Índices de sustentabilidade da dimensão ambiental.....	105
Figura 6 - Índices de sustentabilidade da dimensão técnico-produtiva.....	121
Figura 7 - Índices de sustentabilidade da dimensão econômico-produtiva.....	141
Figura 8 - Índices de sustentabilidade da dimensão sociocultural.....	161
Figura 9 - Índices de sustentabilidade da dimensão político-institucional.....	181

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Modelo de representação gráfica do índice de sustentabilidade.....	97
Gráfico 2 - Biograma do índice sintético S ³ de sustentabilidade da dimensão ambiental.....	118
Gráfico 3 - Biograma do índice sintético S ³ de sustentabilidade da dimensão técnico-produtiva.....	138
Gráfico 4 - Biograma do índice sintético S ³ de sustentabilidade da dimensão econômico-produtiva.....	158
Gráfico 5 - Biograma do índice sintético S ³ de sustentabilidade da dimensão sociocultural.....	179
Gráfico 6 - Biograma do índice sintético S ³ de sustentabilidade da dimensão político-institucional.....	198
Gráfico 7 - Biograma do Índice Integrado de Desenvolvimento Sustentável-S ³ ..	205

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comunidades rurais e localização dos agros P.....	86
Quadro 2 - Sistematização multidimensional, indicadores e índices.....	92
Quadro 3 - Dimensões, indicadores, fonte e função relação.....	100
Quadro 4 - Sistematização multidimensional e resultados de todos os índices.....	199

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ponderação para disponibilidade de água superficial para agricultura, pecuária e pesca.....	106
Tabela 2 - Ponderação para acesso a saneamento básico.....	108
Tabela 3 - Ponderação para destinação dos resíduos sólidos.....	109
Tabela 4 - Ponderação para problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo.....	111
Tabela 5 - Ponderação para impactos ambientais provocados à fauna silvestre.....	113
Tabela 6 - Ponderação para área de reserva legal.....	116
Tabela 7 - Ponderação para diversificação produtiva.....	123
Tabela 8 - Ponderação para procedência de sementes e mudas.....	125
Tabela 9 - Ponderação para manejo do solo.....	128
Tabela 10 - Ponderação para fertilização do solo.....	131
Tabela 11 - Ponderação para práticas de combate às ocorrências fitossanitárias.....	134
Tabela 12 - Ponderação para autonomia rural.....	136
Tabela 13 - Ponderação para renda média mensal familiar.....	143
Tabela 14 - Ponderação para escoamento da produção.....	145
Tabela 15 - Ponderação para confiança econômica.....	148
Tabela 16 - Ponderação para gestão e contabilidade rural.....	150
Tabela 17 - Ponderação para acesso a crédito rural.....	153
Tabela 18 - Ponderação para grau de endividamento rural.....	156
Tabela 19 - Ponderação para infraestrutura domiciliar.....	164
Tabela 20 - Ponderação para nível de alfabetização.....	167
Tabela 21 - Ponderação para acesso à saúde.....	170
Tabela 22 - Ponderação para violência rural.....	172
Tabela 23 - Ponderação para inserção de lazer e qualidade de vida na rotina....	175
Tabela 24 - Ponderação para sucessão das tradições e saberes populares.....	177
Tabela 25 - Ponderação para atividade intrageracional.....	183
Tabela 26 - Ponderação para participação em instituições organizacionais.....	185
Tabela 27 - Ponderação para acesso à assistência técnica.....	188
Tabela 28 - Ponderação para regularização fundiária.....	190

Tabela 29 - Ponderação para sucessão patrimonial rural familiar.....	192
Tabela 30 - Ponderação para segurança alimentar e nutricional.....	195

SUMÁRIO

FICHA CATALOGRÁFICA.....	ii
FOLHA DE APROVAÇÃO.....	iii
DEDICATÓRIA.....	iv
AGRADECIMENTOS.....	v
EPÍGRAFE.....	vii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE GRÁFICOS.....	xi
LISTA DE QUADROS.....	xii
LISTA DE TABELAS.....	xiii
SUMÁRIO.....	xv
1 INTRODUÇÃO.....	18
1.1 Conexões e reflexões: elementos que compõem a trajetória pessoal, profissional e a pesquisa.....	21
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	26
2.1 Desenvolvimento sustentável e sustentabilidade.....	26
2.2 Desenvolvimento rural sustentável.....	33
2.3 Dimensões e indicadores de sustentabilidade.....	39
2.4 Metodologias de avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas...50	
2.5 Agroecologia e transição agroecológica: conceitos, princípios e práticas.....	55
2.6 Agricultura familiar.....	65
3 OBJETIVOS.....	76
3.1 Objetivo geral.....	76
3.2 Objetivos específicos.....	76
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	77
4.1 Caracterização da pesquisa.....	77
4.2 Caracterização da área de estudo.....	78
4.3 Critérios de inclusão e exclusão.....	83
4.3.1 Critérios de inclusão.....	84
4.3.2 Critérios de exclusão.....	84

4.4	Aspectos éticos e legais da pesquisa.....	84
4.5	População e amostra.....	84
4.6	Instrumentos e mecanismos de coleta de dados.....	86
4.7	Instrumento de análise e tratamento dos dados: índice integrado de desenvolvimento sustentável (S³) - Biograma.....	90
4.8	Recrutamento e procedimentos para levantamento de dados em campo.....	97
4.9	Análise e processamento dos dados.....	99
4.10	Proposta de um plano de transição agroecológica.....	102
4.11	Elaboração do produto técnico final do doutorado.....	102
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	104
5.1	Dimensão ambiental e indicadores.....	104
5.1.1	Disponibilidade de reservatórios superficiais para agricultura, pecuária e pesca - A1.....	106
5.1.2	Acesso a saneamento básico - A2.....	107
5.1.3	Destinação dos resíduos sólidos - A3.....	109
5.1.4	Problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo - A4.....	110
5.1.5	Impactos ambientais provocados à fauna silvestre - A5.....	113
5.1.6	Área de reserva legal - A6.....	116
5.2	Dimensão técnico-produtiva e indicadores.....	119
5.2.1	Diversificação produtiva - T1.....	121
5.2.2	Procedência de sementes e mudas - T2.....	124
5.2.3	Manejo do solo - T3.....	127
5.2.4	Fertilização do solo - T4.....	130
5.2.5	Práticas de combate às ocorrências fitossanitárias - T5.....	133
5.2.6	Autonomia rural - T6.....	135
5.3	Dimensão econômico-produtiva e indicadores.....	139
5.3.1	Renda média mensal familiar - E1.....	141
5.3.2	Escoamento da produção - E2.....	144
5.3.3	Confiança econômica - E3.....	147
5.3.4	Gestão e contabilidade rural - E4.....	149
5.3.5	Acesso a crédito rural - E5.....	152
5.3.6	Grau de endividamento rural - E6.....	155

5.4	Dimensão sociocultural e indicadores.....	159
5.4.1	Infraestrutura domiciliar - S1.....	162
5.4.2	Nível de alfabetização - S2.....	167
5.4.3	Acesso à saúde - S3.....	169
5.4.4	Violência rural - S4.....	172
5.4.5	Inserção de lazer e qualidade de vida na rotina - S5.....	174
5.4.6	Sucessão das tradições e saberes populares - S6.....	176
5.5	Dimensão político-institucional e indicadores.....	180
5.5.1	Atividade intrageracional - P1.....	182
5.5.2	Participação em instituições organizacionais - P2.....	184
5.5.3	Acesso a assistência técnica - P3.....	187
5.5.4	Regularização fundiária - P4.....	189
5.5.5	Sucessão patrimonial rural familiar - P5.....	191
5.5.6	Segurança alimentar e nutricional - P6.....	194
5.6	Índice Integrado de Desenvolvimento Sustentável - S³.....	199
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	206
	REFERÊNCIAS.....	210
	APÊNDICE A - INSTRUMENTO DE ENTREVISTA: AGRICULTORES.....	229
	APÊNDICE B - INSTRUMENTO DE ENTREVISTA: GESTORES.....	234
	APÊNDICE C - PRODUTO FINAL: E-BOOK.....	235

1 INTRODUÇÃO

A agricultura familiar desempenha um papel vital na produção de alimentos, tanto no contexto mundial quanto no Brasil, onde é responsável por aproximadamente 70% da produção de alimentos que abastecem o mundo, segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO *et al.*, 2022). No Brasil, especificamente, a agricultura familiar representa cerca de 84% das propriedades rurais e contribui com 38% do valor bruto da produção agropecuária nacional, de acordo com os dados do último Censo Agropecuário realizado pelo IBGE em 2017 (IBGE, 2019b).

Além de sua contribuição na produção de alimentos, a agricultura familiar desempenha um papel essencial na segurança alimentar e nutricional, na geração de emprego e renda, na preservação dos recursos naturais e no fomento do desenvolvimento territorial sustentável. Ao diversificar as culturas e garantir a disponibilidade de alimentos saudáveis, os agricultores familiares contribuem significativamente para a segurança alimentar. Paralelamente, ao empregar mão de obra local e adotar práticas agrícolas sustentáveis, eles impulsionam a economia regional, preservam os recursos naturais e fortalecem as comunidades rurais.

Contudo, no contexto do Nordeste e do Semiárido brasileiro, a agricultura familiar enfrenta desafios únicos, uma vez que se baseia predominantemente na agricultura de sequeiro (Lemos; Santiago, 2020a, 2020b), e estas dependem unicamente das condições climáticas e da disponibilidade de água das chuvas para prosperar, tornando-as altamente sensíveis às variações no padrão de chuvas (Costa Filho, 2019).

Essa sensibilidade às flutuações pluviométricas, seja de excesso ou escassez, afeta a produtividade e a colheita, impactando diretamente a segurança alimentar e a renda dos agricultores na região Semiárida do Nordeste (Araújo *et al.*, 2021; Lemos; Santiago, 2020a). Essas variações climáticas imprevisíveis tornam a agricultura de sequeiro uma empreitada incerta, frequentemente levando à redução das áreas cultivadas e à diminuição da produtividade das culturas, gerando desafios significativos para a subsistência das comunidades rurais locais.

O Nordeste concentra aproximadamente 62% das propriedades rurais do Brasil, com uma parte significativa delas dedicada à agricultura familiar (IBGE, 2019a). Essa modalidade agrícola também desempenha um papel vital na geração de

empregos e renda, especialmente nas áreas rurais, onde a maioria da população depende das atividades agrícolas. Adicionalmente, a agricultura familiar é essencial para a preservação da agrobiodiversidade, conservação dos recursos naturais e manutenção das culturas e tradições locais (Ferreira, 2013; Moura; Almeida, 2015).

No município de Passagem-RN, a agricultura familiar assume uma importância multifacetada, abrangendo dimensões social, cultural, técnico-produtiva, ambiental, econômica, política e institucional. É a principal fonte de renda e emprego para a maioria da população local, e a maioria das propriedades rurais se enquadra nessa categoria. Além disso, a agricultura familiar desempenha um papel vital na preservação dos recursos naturais, na produção de alimentos saudáveis e na geração de renda para as famílias rurais. Na dimensão política e institucional, políticas públicas e programas específicos, como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), têm contribuído para o desenvolvimento da agricultura no município.

A região estudada nesta tese é familiar para a pesquisadora principal, que além de ter crescido e vivido naquele município, coordenou projetos de pesquisa socioambiental voltados para o desenvolvimento local de Passagem-RN entre os anos de 2016 e 2019. Durante a coleta de dados de um desses projetos, realizado no Rio Jacu, principal reservatório superficial do município, a pesquisadora estabeleceu um diálogo próximo com agricultores familiares das comunidades rurais. Em conversas informais, os agricultores destacaram diversas problemáticas ambientais, econômicas, culturais, político-institucionais e sociais que minavam sua esperança e desestimulavam a continuidade da agricultura familiar.

Em entrevistas preliminares com a equipe gestora do município de Passagem-RN, foram identificadas várias vulnerabilidades que afetam a agricultura familiar na região. Fatores climáticos adversos, como a seca prolongada, foram apontados como limitantes significativos para a produtividade e a renda dos agricultores. A carência de profissionais especializados em extensão rural também foi destacada como um obstáculo, uma vez que a assistência técnica é crucial para melhorar as práticas agrícolas e otimizar os resultados.

Além desses desafios, problemas estruturais e institucionais, como a falta de acesso a recursos financeiros e tecnológicos, bem como a limitada capacidade de organização e mobilização dos agricultores locais, agravam as dificuldades enfrentadas pela agricultura familiar no município.

Essa carência de serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), aliada à frequência de eventos de seca e à ausência de projetos agroecológicos em Passagem-RN, transforma agroecossistemas que poderiam ser prósperos e sustentáveis em uma região pouco desenvolvida. Entre os impactos desse cenário estão o uso excessivo de agroquímicos sintéticos, o endividamento das famílias, o êxodo rural, a falta de escoamento da produção, a desvalorização da mão de obra, a ausência de políticas de incentivo às mulheres agricultoras, a interrupção da sucessão intrageracional, a perda de práticas dos saberes tradicionais e a falta de políticas que visem recuperar e preservar as práticas culturais e a identidade do território, entre outros problemas (Silva, 2018b).

A transição agroecológica surge como uma resposta fundamental para garantir a sustentabilidade da agricultura familiar e mitigar seus impactos ambientais negativos. No entanto, essa mudança de práticas agrícolas tradicionais para práticas mais sustentáveis é frequentemente desafiadora para os agricultores familiares. Entre os desafios enfrentados estão a falta de conhecimento técnico, a dificuldade em obter insumos orgânicos, a limitada disponibilidade de recursos financeiros e o acesso restrito a mercados que valorizam produtos agroecológicos. A falta de políticas públicas adequadas e a ausência de apoio técnico e financeiro do governo e de organizações da sociedade civil também podem dificultar a transição agroecológica.

Apesar dos desafios, a adoção de práticas agroecológicas pode trazer uma série de benefícios, tanto para os agricultores quanto para a sociedade em geral, e isso inclui a melhoria da qualidade dos alimentos, a conservação da biodiversidade, a valorização da cultura local e o fortalecimento da economia rural.

Dada a complexidade desse cenário, esta tese busca contribuir significativamente para o avanço da agricultura familiar em Passagem-RN, um município predominantemente rural. Os resultados gerados por esta pesquisa oferecerão novos conhecimentos e soluções para os desafios enfrentados na transição agroecológica e na adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis. Além disso, esta pesquisa fornecerá informações essenciais para a formulação de políticas públicas que apoiem a transição agroecológica, com potencial impacto positivo no desenvolvimento e na qualidade de vida dos agricultores familiares, bem como na sustentabilidade agrícola de Passagem-RN.

Nesse contexto de antagonismo e desafios, cinco questões norteadoras foram formuladas para orientar esta investigação:

I. Como as dimensões ambiental, técnico-produtiva, econômico-produtiva, sociocultural e político-institucional afetam a sustentabilidade da agricultura familiar em Passagem-RN?

II. Quais são os indicadores mais adequados para avaliar a sustentabilidade da agricultura familiar nesse contexto?

III. Como um plano de transição agroecológica pode contribuir para a melhoria da sustentabilidade da agricultura familiar em Passagem-RN?

IV. Quais as potencialidades e vulnerabilidades expostas pelo índice de sustentabilidade atual da agricultura familiar praticada no município de Passagem-RN?

V. Utilizando os resultados da ferramenta S³-Biograma como suporte, qual o plano de transição agroecológica ideal para a agricultura familiar praticada no município de Passagem-RN?

Essas questões fornecerão a estrutura para a pesquisa que se segue, abordando as complexas interações entre a agricultura familiar, a sustentabilidade e a transição agroecológica em Passagem-RN.

1.1 Conexões e reflexões: elementos que compõem a trajetória pessoal, profissional e a pesquisa

Com a devida licença concedida pela agroecologia, uma ciência interdisciplinar que enaltece a conexão profunda entre seres humanos e o meio ambiente, reconhecendo a importância das práticas ancestrais e a valorização da história de vida como pilares fundamentais, sinto-me honrada em compartilhar um pouco da minha trajetória pessoal e profissional.

Sou Telma Lúcia de Araújo Silva, com muito orgulho, neta, bisneta, prima, sobrinha e filha de agricultor familiar. Está em minhas raízes e no meu sangue o amor por uma profissão ainda pouco valorizada, mas que alimenta o mundo!

Atualmente, sou Servidora Pública Federal, integrante da equipe de Coordenação de Laboratórios do IFRN Campus Nova Cruz e lá, além das minhas atribuições, fiz parte da comissão local do Projeto Campus Verde, projeto institucional do IFRN com ações voltadas ao desenvolvimento socioambiental.

Já na adolescência em 2005, estimulada por minha mãe, fiz o processo seletivo para ingressar no antigo CEFET, hoje IFRN, instituição onde trabalho. Na época, ainda

não existia a rede de expansão dos Institutos Federais, então eu e minhas irmãs tivemos que nos mudar para Natal, para lá estudar e diante de tantas opções de cursos, escolhi o curso técnico integrado em controle ambiental. E todo o meu desenvolvimento enquanto ser humano que sou hoje ocorreu ali, toda a minha gratidão ao IFRN que me acolheu como aluna e hoje me acolhe como servidora.

Apresento brevemente a minha trajetória acadêmica: sou Técnica em Controle Ambiental (2009), Bacharel em Química do Petróleo (2014), Tecnóloga em Gestão Ambiental (2020), Especialista em Ciências Ambientais e Análise Ambiental (2023), Especialista em Educação Profissional e Tecnologia (2023), Especialista em Meio Ambiente e Sustentabilidade (2023), Mestra em Uso Sustentável dos Recursos Naturais (2018) e agora, Doutora em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial.

Desde os meus primeiros passos como pesquisadora, tive o desejo de valorizar e empoderar as minhas raízes, e logo no mestrado a temática da agricultura familiar me abraçou e, no território de Passagem-RN, desenvolvi a minha dissertação. Painho foi o meu segundo "orientador", esteve comigo em campo durante todas as etapas, me apoiou debaixo de chuva e sol, ajudando-me nas coletas de água e aproximação com os atores e atrizes da região.

No doutorado, quis dar continuidade ao objeto de estudo no mesmo território, e felizmente, o PPGADT me fez amadurecer bastante sobre os aspectos culturais, saberes populares e ancestralidade, fato que floresceu dentro de mim reflexões maravilhosas. A proposta inicial da minha pesquisa envolvia, para além da coleta de dados, diversas ações com os agricultores familiares, entretanto, a pandemia de COVID-19 atrapalhou bastante o cronograma e as mobilizações coletivas.

Sou a caçula de quatro filhas mulheres, e em minhas doces lembranças vem o cheiro do caju caído ao chão, já fermentado embaixo dos cajueiros, cheiro gostoso da safra abundante de dezembro e janeiro. Vem em minha mente também as lembranças de ir para a casa de farinha antiga da família, ao lado da casa, e brincar muito entre os fornos já desativados, as prensas e os cochos, onde lá mainha aproveitava para fazer os ninhos das galinhas!

Em minhas memórias afetivas vem o cheiro da fumaça da fogueira de São João e São Pedro em minhas roupas no outro dia pela manhã, quando ainda estava deitada na rede olhando painho e tio Geraldo ordenhar as vacas. Contava os dias para andar com painho pelo sítio à procura de galhos e estacas velhas para, em família, montarmos a fogueira.

Lembro-me, quando criança, de sentir vontade de saborear manga rosa diretamente no pé e facilmente pegar um baldinho com água na cacimba e levar para debaixo da mangueira, lá a fartura se pronunciava, sentava-se ao lado do tronco da mangueira, lavava a manga recém caída ao chão e saboreava enquanto contemplava o vento movimentar as folhas dos pés de macaxeira às redondezas.

Ao voltar para a casa, encontrava com tio Geraldo (*in memoriam*) sorrindo e trazendo o chapéu cheio de ovos. Perguntei: "Tio, é ovo de quê?" E ele respondeu: "Ovo de guiné, 61 ovos. Achei 2 barroquinhas cheias quando estava arando ali perto do barreiro. Leve lá para a sua mãe, que eu agora vou pescar no rio o peixe para almoçarmos com feijão verde!"

Mais tarde, fui entender que toda a abundância e riqueza que vivenciei na minha infância e juventude tinha nome: agricultura familiar!

Hoje, quando escrevo estas palavras, sou quase "doutora", e embora não tenha dado continuidade à profissão do meu pai e dos meus ancestrais, sigo o legado da minha família de outra forma, através da ciência, por meio da qual poderei dar voz a quem precisa e merece ser ouvido.

Meus avós maternos viveram toda a sua vida no sítio Salitre, pertencente ao município de Picuí, na Paraíba. Terra pedregulhosa, Caatinga sofrida com as grandes secas, mas dali nasceram homens e mulheres muito fortes e resilientes. Minha Avó materna, Raimunda Basílio de Araújo (*in memoriam*) e meu avô materno, Francisco Cândido de Araújo, geraram e criaram 5 filhas mulheres e 3 filhos homens. Todos continuaram na agricultura, com exceção da minha mãe.

Meus avós ensinaram logo cedo a arte culinária da fabricação de queijos, doces, manteiga e embutidos para comercializarem nas feiras locais. Desse compartilhar de geração em geração, até hoje os meus tios Tião e Fátima sobrevivem na Paraíba através da produção de Queijo de manteiga, queijo coalho e manteiga de garrafa.

Minha tia Vera (*in memoriam*) foi protagonista na agricultura familiar do município de Carnaúba dos Dantas, fez parte do sindicato dos trabalhadores e trabalhadoras rurais e se destacava na produção e comercialização de doces, queijos e peixes. Aproveitava de tudo o que existia em seu quintal produtivo, e em fogo à lenha, perfumava as redondezas da comunidade rural xique-xique com o cheiro dos seus deliciosos doces de umbu, tomate, goiaba, leite, mamão com coco, melancia com cravo, melão, coco com rapadura e chouriço doce.

Mainha sempre quis estudar para ser professora, e para realizar o seu sonho, acordava todos os dias às 3 e meia da manhã, enfrentava 7 km a pé, para às 5 horas da manhã no ponto "olho d'água", pegar carona em um jipe que levava tambores de leite da cidade de Acari-RN para Cuité-PB e passava por Picuí-PB, onde ela estudava. Incontáveis vezes, ao chegar lá, o carro já havia passado, então ela percorria mais 14 km, em estrada de barro, a pé até Picuí. Foi assim durante 4 anos para concluir o antigo ginásio, ensino fundamental maior.

Para mainha fazer o ensino médio e realizar o seu sonho de ser professora, ao terminar o ginásio, aos 18 anos, um dos seus tios abriu as portas de sua casa em Natal-RN. Lá estudou o ensino médio no Colégio Estadual do Atheneu Norte-Riograndense e posteriormente fez o curso de formação magistério no Instituto Kennedy (Licenciatura curta para formação de professora). Já em Natal, em 1983, mainha conheceu o cunhado de seu tio, o Sr. José Luiz da Silva, que mais tarde se tornaria o meu pai.

Ali se entrelaçavam as famílias de queijeiros do sertão paraibano com famílias de queijeiros e farinheiros do Rio Grande do Norte.

Em 1988 meus pais se casaram e foram morar em Santo Antônio, que fica a 12 km de Passagem onde meu pai possuía o sítio e já trabalhava com a terra, junto com o meu tio Geraldo, para nos sustentar.

Meus avós paternos, Vicência Ferreira de Sales (*in memoriam*) e Luiz Lourenço de Sales (*in memoriam*) estabeleceram residência até o partir, na antiga comunidade rural Pantaleão, hoje intitulada Jacuzinho, município de Passagem-RN. Lá tiveram 8 filhos, e destes, todos migraram para longe, onde constituíram família, com exceção de painho e tio Geraldo, que continuaram a zelar a propriedade com todo amor. A produção principal da família era com relação à mandiocultura, para produção de farinha, beiju, goma, tapioca, além de queijos artesanais.

"Seu Zé", como era chamado, estudou até a quarta série, pois em Passagem não tinha como dar continuidade aos estudos e sempre se mostrou feliz e realizado na agricultura.

Painho acordava todos os dias cedinho, e às 5 da manhã, já estava seguindo viagem para o sítio. Ele saía sempre com satisfação, e para chegar ao seu trabalho, pedalava 12 km para ir e 12 km para voltar, diariamente. Na volta, ele sempre trazia em seu bagageiro baldes de leite, macaxeira, coco, umbu cajá e tantas outras delícias para nos alimentar!

Foi grande incentivador dos nossos estudos. Sonhou comigo este projeto de doutorado, mas não deu tempo de irmos juntos à campo, painho partiu em novembro de 2021.

Mainha sempre foi a minha grande investidora, hoje professora aposentada, me lembra todos os dias que em algum lugar do mundo há sempre alguém esperando a nossa versão do amanhã, mais habilitada, mais sábia, com o poder de transformar.

Concluo destacando que, com o detalhar de vida dos meus familiares e ancestrais aqui, tenho o objetivo maior de retratar a riqueza sociocultural que habita nos núcleos familiares de agricultoras e agricultores familiares Brasil afora. Portanto, os meus agradecimentos a tantos outros Tião, Fátima, Vera, Josemar, Neide, Oscar, Chico, Raimunda, "Zé", Vicência e Luiz, protagonistas no contexto de segurança e soberania alimentar.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Desenvolvimento sustentável e sustentabilidade

A sustentabilidade é um conceito que se tornou cada vez mais importante em nossa sociedade moderna, que enfrenta grandes desafios relacionados à preservação do meio ambiente e ao desenvolvimento econômico. A palavra "sustentabilidade" tem suas raízes na língua latina, especificamente na palavra "sus-tenere", que se traduz como "manter" ou "sustentar". O termo sustentabilidade, portanto, se refere à capacidade de manter ou sustentar algo por um período prolongado, sem causar danos significativos ao meio ambiente ou às comunidades envolvidas (Ehlers, 1999).

O vocábulo "sustentabilidade" entrou em debate na década de 80, mais precisamente em 1987, quando foi criado o *Relatório Nosso Futuro Comum*, pela Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) de *Brundtland*. Este documento é um marco para a luta da preservação da biodiversidade e dos ecossistemas. Neste relatório, eram tratados temas novos para a sua época, como a pobreza dos países do terceiro mundo, a desigualdade social, aquecimento global, chuvas ácidas e a preocupação com o lançamento de gases poluentes.

A problematização em torno da sustentabilidade e desenvolvimento sustentável foi destacada por Gro Harlem Brundtland, primeira-ministra da Noruega naquele ano, pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1987. O objetivo era discutir e debater de forma crítica questões inerentes ao meio ambiente e desenvolvimento tecnológico.

O desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade são temas amplamente discutidos em diversos campos, como ciência, iniciativa privada, setor público, organizações não governamentais e sociedade em geral, e essas discussões visam alcançar um consenso sobre esses conceitos. Embora ainda seja considerado utópico por alguns, o desenvolvimento sustentável tem sua origem em eventos e documentos importantes, como o Relatório sobre os Limites do Crescimento (1972), que também foi conhecido como ecodesenvolvimento (1973); a Declaração de Cocoyok (1974); o Relatório Dag-Hammarskjöld (1975); e a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992).

Em junho de 1992, ocorreu a emblemática Conferência Rio-92 na cidade do Rio de Janeiro, evento que reuniu ONGs, líderes de Estado, delegações oficiais e

representantes do FMI e do Banco Mundial para discutir o desenvolvimento sustentável e identificar ações concretas contra a crise ambiental. Surgiram dois documentos fundamentais dessa reunião: a Carta da Terra, que expressa os anseios da humanidade e ressalta a necessidade de envolvimento da sociedade na luta contra a degradação ambiental; e a Agenda 21, que apresenta os compromissos dos países em relação às questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável (Godoy; Godoy; Vargas, 2021).

Quando buscamos conceitos de desenvolvimento sustentável, uma das definições que imediatamente vem à mente é aquela apresentada em 1987 pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como Comissão Brundtland. Essa definição afirma que o desenvolvimento é aquele que atende às necessidades atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades (Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1991).

Durante a elaboração do Relatório da Comissão Brundtland, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1991) enfatizou uma série de medidas que deveriam ser implementadas pelos países visando promover o desenvolvimento sustentável. Entre essas medidas encontram-se: a) a limitação do crescimento populacional; b) a garantia de recursos básicos a longo prazo, como água, alimentos e energia; c) a preservação da biodiversidade e dos ecossistemas; d) a redução do consumo de energia e o desenvolvimento de tecnologias que utilizem fontes renováveis; e) o aumento da produção industrial em países não-industrializados por meio de tecnologias ecologicamente adaptadas; f) o controle do crescimento desordenado das áreas urbanas; g) a integração entre áreas rurais e cidades menores; h) e a garantia das necessidades básicas, como saúde, educação e moradia.

As raízes ideológicas presentes no relatório Brundtland buscavam conciliar a acumulação de capital com a preocupação ambiental. Em outras palavras, o desenvolvimento sustentável era visto como uma continuação da política das classes dominantes e da lógica de mercado, porém agora com uma maior ênfase nos cuidados ecológicos (Godoy; Godoy; Vargas, 2021).

Esse conceito desenvolvimento sustentável foi adotado por empresas, governos e outros atores como uma estratégia de marketing para atrair consumidores e eleitores, promovendo a preservação ambiental juntamente com o viés econômico.

Nesse contexto, as reais necessidades para a construção efetiva da sustentabilidade não foram adequadamente abordadas, apenas camufladas, resultando na continuidade da crise ambiental e social que já estávamos enfrentando (Godoy; Godoy; Vargas, 2021; Lima, 2013).

Esse debate em torno do crescimento econômico versus impactos ambientais ganhou força à medida que membros da sociedade acadêmica começaram a refletir sobre as consequências do esgotamento dos recursos naturais diante de uma população humana em constante crescimento. Logo, as preocupações com a sustentabilidade e a necessidade de equilibrar o desenvolvimento com a preservação do meio ambiente se intensificaram, levando à busca por soluções que promovam um cenário sustentável para as gerações futuras.

Frente a este cenário, a palavra sustentabilidade passou a ser mundialmente difundida e utilizada, no sentido de permitir o desenvolvimento, satisfazendo as necessidades presentes, porém sem prejudicar as gerações futuras de atenderem suas próprias necessidades. Essa visão holística da sustentabilidade, apresentada pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (World Commission on Environment and Development, 1987), transcende o simples enfoque ambiental e abrange aspectos econômicos, sociais e culturais.

De acordo com Christen (1996), a sustentabilidade é mensurável e, por isso, os sistemas produtivos agrícolas precisam de uma avaliação abrangente que associe indicadores e dimensões específicas em diferentes escalas temporais. Essa abordagem permite uma análise mais precisa dos impactos ambientais, sociais e econômicos das práticas agrícolas, pois considera tanto os efeitos imediatos quanto os de longo prazo.

Segundo Sachs (2004), a sustentabilidade abrange diversas dimensões interligadas que vão além do aspecto ambiental ecológico, e engloba também as esferas econômica, social, política, cultural e psicológica. Nesta visão, a sustentabilidade é uma abordagem abrangente e integrada, que busca promover o equilíbrio e a harmonia entre todos esses aspectos para garantir um desenvolvimento duradouro e resiliente. Para além disso, essa abordagem holística reconhece a complexidade das interações entre os sistemas naturais, econômicos e sociais, destacando a importância de considerar fatores culturais e psicológicos na busca por soluções sustentáveis.

Para Conway (1993), sustentabilidade é a capacidade de um sistema manter

a sua produtividade, mesmo quando está submetido a grandes esforços. Ou seja, no seu conceito de sustentabilidade é possível haver crescimento socioeconômica local e preservação dos recursos naturais.

De acordo com Sachs (2009), o desenvolvimento sustentável pode ser compreendido como um processo dinâmico e em constante evolução, no qual estão envolvidos investimentos, inovações que atendam às demandas presentes e futuras, bem como a exploração dos recursos naturais. Desafiando essa nova visão, Moreira (1999) expressa a ideia de que, embora o desenvolvimento sustentável possa ser viável através de avanços técnicos, não há garantias de que seus frutos serão compartilhados com os setores menos privilegiados, como é o caso da agricultura familiar.

Conforme Veiga (2008), é imprescindível atender a determinados objetivos para estabelecer o desenvolvimento sustentável na produção agrícola. Estes objetivos incluem a preservação dos recursos naturais e da produtividade ao longo do tempo, minimizando ao máximo os impactos adversos ao meio ambiente. Além disso, é essencial garantir retornos satisfatórios aos produtores, atendendo às necessidades humanas de alimentação e renda, ao mesmo tempo em que sejam consideradas as necessidades sociais e das famílias rurais.

Sachs (2009) aponta que os debates em torno do desenvolvimento sustentável tendem a ser considerados "vazios", com uma inclinação excessiva para os aspectos econômicos, enquanto as propostas formuladas não se traduzem em ações concretas para promover melhorias socioambientais rumo à sustentabilidade. Ele ainda ressalta a importância de considerar as necessidades prementes das populações, destacando que não é possível discutir a utilização dos recursos naturais sem abordar questões essenciais de ordem social, como acesso à alimentação e a implementação de reforma agrária.

É de suma importância valorizar as pessoas, suas tradições e conhecimentos como parte fundamental para alcançar a sustentabilidade. Além disso, é essencial adotar uma visão holística dos desafios sociais, em harmonia com a gestão responsável dos recursos naturais. Reconhecer e respeitar a diversidade humana e cultural, integrando-a de forma sinérgica com a preservação ambiental, torna-se um caminho promissor para construir um futuro sustentável e equilibrado (Sachs, 2009).

Conforme argumentado por Godoy (2015), alcançar a plenitude da sustentabilidade requer uma mudança paradigmática, demandando a construção de

uma nova visão de mundo pela sociedade. Nesse contexto, o acesso a informações e uma educação ambiental robusta desempenham papéis cruciais, ao aprimorar a compreensão holística dos processos que nos envolvem, para podemos avançar rumo a um futuro sustentável, conscientes da interconexão entre as diversas esferas da vida.

A sustentabilidade transcende um mero estado estático, pelo contrário, é um contínuo processo de construção e apreciação de conhecimentos. Ser sustentável não é um fim em si mesmo, mas sim um constante exercício de reconstruir nossas ações, percepções e atitudes. É um convite perene a evoluir, a buscar novas formas de interação com o mundo que nos cerca, sempre com o propósito de preservar os recursos naturais e promover o equilíbrio socioambiental (Godoy; Godoy; Vargas, 2021).

De acordo com Boff (2014, p. 14), a essência fundamental da sustentabilidade reside:

[...] na abrangência de processos e ações que visam preservar a vitalidade e a integridade da Mãe Terra, a salvaguarda de seus ecossistemas com todos os elementos físicos, químicos e ecológicos que sustentam a existência e a reprodução da vida, a satisfação das necessidades das gerações presentes e futuras, bem como a continuidade, expansão e realização das potencialidades da civilização humana e suas diversas manifestações.

Compreendendo a importância da sustentabilidade, é essencial considerar que estamos enfrentando uma crise técnico-científica provocada pelo modelo desenvolvimentista baseado na mecanização e nas mudanças químico-genéticas da agricultura convencional, conhecido como "agricultura moderna". O atual modelo agrícola, impulsionado pelos avanços tecnológicos da "Revolução Verde", gera uma dependência tecnológica para os agricultores, resultando em passivos ambientais e impactos ambientais evidentes, como erosão do solo, comprometimento de bacias hidrográficas perda da biodiversidade, e alterações nos padrões climáticos (Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional, 2000).

Conforme relatado no especial do IPCC sobre mudanças climáticas, desertificação, degradação do solo e manejo sustentável da terra, é possível minimizar a degradação do solo em sistemas agrícolas por meio de um manejo sustentável, que leve em consideração aspectos ecológicos e socioeconômicos, trazendo benefícios adicionais à adaptação às mudanças climáticas. Estratégias de manejo que reduzem a vulnerabilidade à erosão do solo e à perda de nutrientes, envolvem o uso de culturas de adubo verde e de cobertura, a retenção de resíduos

culturais, a prática de semeadura direta/reduzida e uma gestão mais eficiente do pastoreio para manter a cobertura vegetal (IPCC, 2019).

Para Sepúlveda (2008), Sachs (2004) e Hammond *et al.* (1995), a sustentabilidade é um sistema multidimensional e intertemporal, que é amparada pela dimensão ambiental, que representa a resiliência; a dimensão econômica, cujo conceito está ligado à produtividade; e a dimensão social, que representa a equidade e autonomia.

É importante salientar que atualmente existem diversas tendências que disputam o conceito de agricultura sustentável e que adotam metodologias das mais diversas. No entanto, o imediatismo e tomada de decisões amparadas apenas em interesses por resultados econômicos fizeram com que muitas agriculturas alternativas não conseguissem desenvolver as condições necessárias para a sustentabilidade a médio e longo prazo (Caporal; Azevedo, 2011).

Ao menos duas vertentes principais do desenvolvimento sustentável são apresentadas como possibilidade de fomento à agricultura sustentável. A visão ecotecnocrática provém de um otimismo tecnológico, relacionada à possibilidade de troca infundável de recursos naturais não renováveis por novas tecnologias avançadas. Na agricultura, seria representado pelo estímulo ao uso de técnicas ecológicas, que, embora apresentasse um viés ambientalmente correto, permaneceria muito próximo do padrão tecnológico hegemônico. Já a visão Ecosocial propõe prudência tecnológica, visto que os recursos naturais imprescindíveis para a preservação do globo são limitados. Na agricultura, se caracterizaria por manejos ecológicos (Costabeber; Caporal, 2000).

O colapso socioambiental o qual enfrentamos neste século põe em contrariedade os fundamentos teóricos e metodológicos da implantação do atual modelo econômico e seus reiterados abusos aos limites da natureza. Este modelo hegemônico, que alguns teimosamente confundem com desenvolvimento, se manifesta na pobreza, na fome, no desemprego e em outros meios de exclusão socioambiental (Caporal; Costabeber, 2007).

É importante deixar absolutamente claro que para os pesquisados da agroecologia, o conceito de desenvolvimento, em sua definição teórica mais geral, evidencia o potencial econômico, social e cultural de uma sociedade, mantendo seus indicadores ambientais livres de prejuízo, sempre pautados na ética (Caporal, 2015).

Não por coincidência, no início da década de 1960, Rachel Carson, uma

professora americana, publicou em seu livro "Primavera Silenciosa" um trecho que ainda ecoa entre aqueles envolvidos na criação de produtos agroquímicos:

[...] cada um dos seres humanos está agora sujeito a entrar em contato com substâncias químicas perigosas, desde o momento em que é concebido, até o instante em que sua morte ocorre. [...] substâncias químicas estão agora armazenadas no corpo da vasta maioria dos seres humanos, independentemente de sua idade. Elas aparecem no leite das mães, e com toda probabilidade, também nos tecidos dos bebês ainda não nascidos (Carson, 1962, p. 25-26).

A Agenda 2030, por meio de seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabeleceu metas que estão diretamente conectadas às três principais dimensões da sustentabilidade: ambiental, social e econômica, cujo propósito foi traçar caminhos para que as nações alcancem um desenvolvimento sustentável (Organização das Nações Unidas, 2015).

Embora os 17 ODS estejam relacionados, direta ou indiretamente, com o Desenvolvimento Rural Sustentável, é no ODS 2, o qual aborda a Fome Zero e a Agricultura Sustentável, que encontramos uma ligação mais estreita com o meio rural. O objetivo deste ODS é promover uma agricultura mais sustentável, erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar e melhorar a nutrição. Para que as metas desse objetivo sejam alcançadas, os agricultores têm uma grande responsabilidade em criar novos manejos de produção de alimentos (Organização das Nações Unidas, 2015).

Segundo o relatório do IPCC de 2023, as mudanças climáticas têm ocasionado impactos na segurança alimentar e na disponibilidade de água, o que representa um obstáculo para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Apesar do aumento geral da produtividade agrícola, nas últimas cinco décadas, as mudanças climáticas têm reduzido esse crescimento globalmente, com efeitos adversos mais pronunciados em regiões de médias e baixas latitudes (IPCC, 2023).

Um modelo de desenvolvimento mais sustentável e eficiente tornaria o Brasil mais resistente às mudanças climáticas, para isso, é crucial garantir que todos os novos investimentos e mudanças políticas considerem os riscos climáticos, que são fundamentais para a adaptação e resiliência. A contenção do desmatamento e a preservação das florestas na Amazônia são essenciais, pois a região gera impactos nos padrões de chuva em todo o país e América do Sul, afetando a produtividade agrícola, a geração hidrelétrica e outras atividades econômicas, além da segurança hídrica das pessoas (World Bank, 2023).

Conforme o relatório do Grupo de Trabalho III para o Sexto Relatório de

Avaliação (AR6) do IPCC, as emissões líquidas de gases de efeito estufa resultantes de atividades humanas tiveram um aumento em todos os principais setores em nível global desde 2010, e em 2019, aproximadamente 22% do total de emissões líquidas de gases de efeito estufa de origem antropogênica foram atribuídas ao setor silvicultura, agricultura, florestal e outros usos da terra (IPCC, 2022a).

É possível perceber que a exposição futura aos perigos climáticos está crescendo em escala global devido às direções do desenvolvimento socioeconômico, sobretudo nas áreas rurais, onde a vulnerabilidade será ampliada devido à alta dependência de meios de subsistência sensíveis ao clima. Ademais, a fragilidade dos ecossistemas será significativamente influenciada por padrões não sustentáveis do passado, do presente e do futuro em relação ao consumo e produção, bem como o aumento das pressões demográficas e o uso persistente e insustentável da terra, oceano e recursos hídricos (IPCC, 2023).

Na paisagem rural, está ocorrendo gradualmente uma conscientização em favor de uma agricultura mais harmoniosa, guiada por uma abordagem sistêmica que busca reduzir os impactos negativos ao meio ambiente. Nesse contexto, no tópico a seguir será aprofundada a compreensão sobre como os princípios da sustentabilidade são aplicados no contexto das áreas rurais e como essas abordagens desempenham um papel fundamental na promoção de práticas agrícolas e comunitárias sustentáveis.

2.2 Desenvolvimento rural sustentável

O Desenvolvimento Rural Sustentável é uma das principais vertentes do desenvolvimento sustentável, que abrange temas vitais como produção agroalimentar, consumo consciente, vida no campo e preservação do meio ambiente, entre outros aspectos fundamentais. Além disso, é uma construção social e política contínua, demandando avaliação constante. Este conceito emerge como uma alternativa aos paradigmas dominantes das grandes corporações agroindustriais e do paradigma pós-produtivista, buscando reintegrar a agricultura em um conjunto de práticas que visam aprimorar as interações entre as unidades de produção rurais, a natureza e os indivíduos (Sonnino *et al.*, 2008).

Após a Revolução Verde, o Brasil adotou uma abordagem tecnológica no setor agrícola, direcionando-se para a produção em larga escala de monoculturas. Embora os resultados dessa transformação sejam inegáveis em termos de aumento da

produção, quando expandimos nossa perspectiva para considerar critérios qualitativos e abrangendo outras esferas além do aspecto financeiro, incluindo os impactos ambientais, sociais e culturais, surgem numerosas brechas para críticas e insatisfação. Tais críticas podem ser evidenciadas ao analisarmos as crises contemporâneas relacionadas ao meio ambiente, à cultura e à tecnologia (Almeida, 2011).

Através da Revolução Verde, foi disseminada a concepção de alterar o ambiente para permitir um alto potencial de rendimento de um número reduzido de variedades. Pouca consideração foi dada à preservação de uma alta variabilidade genética para se adequar à ampla diversidade de ambientes encontrados nos agroecossistemas. O desafio com essa abordagem reside no custo ambiental significativo que acarreta (Sarandón; Flores, 2014).

A sustentabilidade agrícola, apesar de sua inegável importância em todo o mundo, tem uma presença limitada na formulação de políticas econômicas. Ela não é avaliada por meio de indicadores comumente utilizados, nenhum acordo a reconhece como um valor e nenhuma definição amplamente estabelecida a descreve. Quando a sustentabilidade agrícola é negligenciada na política econômica, é compreensível que ocorram distorções que ameaçam sua continuidade (Altieri, 2008).

Uma característica encantadora da sustentabilidade no meio rural reside na habilidade do agroecossistema de preservar seu rendimento ao longo do tempo, adaptando-se a uma ampla variedade de condições. Para alcançar esse objetivo, três critérios essenciais devem ser considerados: a preservação da capacidade produtiva do agroecossistema, a conservação da diversidade de fauna e flora, e a capacidade intrínseca do agroecossistema de se autorregenerar (Altieri, 1999).

Schneider (2010) ressalta a importância de considerar quatro elementos fundamentais no contexto do desenvolvimento rural sustentável, que também se apresentam como desafios significativos. Primeiramente, é necessário compreender que o desenvolvimento rural sustentável não se restringe a ações assistencialistas ou políticas voltadas apenas para regiões marginalizadas ou populações pobres. Em segundo lugar, os atores rurais assumem um papel ativo na concepção, planejamento, implementação e avaliação das políticas públicas, tornando-se protagonistas essenciais nesse processo.

Em terceiro lugar, os problemas ambientais decorrentes da modernização da agricultura se multiplicam, instigando a discussão de um novo paradigma, o do

desenvolvimento sustentável. Por fim, como quarto elemento dessa nova estratégia de desenvolvimento, destaca-se o protagonismo da agricultura familiar, que desempenha um papel predominante na formação do tecido social nos espaços rurais brasileiros, sendo reconhecida pela sociedade e responsável pela grande maioria das estratégias de desenvolvimento rural sustentável concebidas e implementadas (Schneider, 2010).

O modelo de modernização agrícola europeu-americano (Romeiro, 1998), desenvolvido em resposta à necessidade dos agricultores de aumentar a produtividade da terra e do trabalho, levando em consideração restrições ecológicas e condições socioeconômicas, foi amplamente difundido na Europa e nos Estados Unidos, como explicado por Guanzioli *et al.* (2009). Nesta época, o que se entendia por desenvolvimento rural sustentável estava vinculado às dimensões social e econômica, uma vez que a dimensão ambiental ainda não era vista como relevante.

O insucesso na articulação de projetos de desenvolvimento rural sustentável baseado na grande massa de produtores é responsável pelos problemas de desigualdade e crescimento em muitos países em desenvolvimento, que implementaram estratégias de desenvolvimento rural denominadas de "urbanas", baseadas na suposta ineficiência e incapacidade tecnológica da pequena produção familiar (Buainain; Romeiro; Guanzioli, 2003; Guanzioli; Buainain; Di Sabbato, 2012).

O exemplo do Japão é marcante por ter sido o primeiro país a iniciar com sucesso um processo de modernização agrícola. A cúpula japonesa que assumiu o poder após a Revolução Meiji fez uma escolha consciente de adotar uma abordagem de desenvolvimento rural sustentável, o qual exigia a adaptação do progresso científico e tecnológico às particularidades dos ecossistemas agrícolas no Japão, bem como às suas peculiaridades socioeconômicas e institucionais (Guanzioli; Sabbato; Vidal, 2014).

Em Taiwan e na Coreia, as experiências bem-sucedidas de desenvolvimento rural foram possíveis graças à queda do poder político das oligarquias rurais no pós-guerra. Com isso, foi possível implementar reformas agrárias profundas e adotar estratégias de desenvolvimento rural baseadas no campesinato tradicional, o que ocorreu também no Japão. Essas estratégias permitiram a incorporação seletiva do progresso técnico para evitar o desemprego (Guanzioli; Sabbato; Vidal, 2014).

No Brasil, a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária (PNATER) tem como objetivo promover o

desenvolvimento rural sustentável, estimulando a geração de empregos e renda. Isso envolve fortalecer atividades produtivas agrícolas e não agrícolas, incluindo extrativismo agrícola, florestal e artesanal, para fornecer alimentos e matérias-primas saudáveis. Além disso, apoia estratégias de comercialização nos mercados locais, regionais e nacionais, enquanto estimula a adoção de princípios da agricultura de base ecológica por meio de uma abordagem participativa e multidisciplinar (Brasil, 2010).

Segundo Silva e Patrício (2022) o serviço de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) deve estar preparado para adaptar-se, buscar novas abordagens e colaborar com outros atores, como instituições de pesquisa e setor privado, a fim de enfrentar os desafios e desempenhar com êxito seu papel no desenvolvimento rural sustentável. Nesse contexto, a capacitação metodológica dos profissionais que atuam no campo surge como uma ferramenta capaz de superar estigmas e incentivar construções coletivas, porém sem investimentos em processos que integrem atividades de pesquisa e extensão, a qualidade e eficiência desejadas na prestação desses serviços provavelmente não serão alcançadas.

Um modelo agrícola convencional leva ao enfraquecimento dos vínculos das populações rurais para com os seus territórios, da ligação entre a produção de alimentos e as necessidades essenciais dos povos, bem como à ruptura do processo natural de evolução social. Isso favorece a perda de valores culturais e mecanismos naturais que mantêm os equilíbrios ecológicos. Em suma, isso leva a uma população mais isolada socialmente e à diminuição da qualidade biológica dos alimentos consumidos por todos (González de Molina; Caporal, 2013).

Mais do que qualquer outra atividade econômica, a agricultura de base familiar tem potencial para produzir alimentos de alta qualidade e em grandes quantidades. Em virtude disso, o desenvolvimento de áreas rurais precisa considerar a agricultura familiar por meio de reforma agrária. Nesse sentido, a popularização dos conhecimentos provenientes das faculdades e institutos agrícolas de pesquisa devem alcançar o maior número possível de pessoas, para que estas tenham acesso a conhecimentos relacionados com a agricultura e a padrões mais elevados de agricultura sustentável (Caporal, 1998; Caporal; Petersen, 2012).

Como tal, o desenvolvimento sustentável requer a elaboração de abordagens de desenvolvimento rural e agricultura sustentável. Do ponto de vista da sustentabilidade, as atividades agrícolas devem caminhar para uma transição

agroecológica progressiva e estável (Caporal; Ramos, 2006).

Nas escolas e faculdades nas últimas décadas, fomos encorajados a pensar de forma linear e cartesiana, e aos poucos foi sendo compartilhado que os ensinamentos da era moderna devem ser adotados por todas as culturas, pois esta é a única opção lógica e permanente para o progresso geracional. Esta linha de pensamento desenvolvimentista pretende ser a única opção quando se trata de espalhar desenvolvimento rural e econômico por todo o mundo, nos fazendo acreditar que é preciso abandonar ideias tradicionais e saberes populares para obter progresso (Caporal, 2009b).

Além da dimensão econômica, as diretrizes agroecológicas buscam articular as dimensões ambiental e social por meio de um esforço coletivo capaz de criar estratégias e projetos de desenvolvimento rural sustentável à longo prazo, culturalmente aceitáveis e capazes de manter a estabilidade social do país (Caporal, 2009c).

Outrossim, essas diretrizes buscam reduzir os impactos ambientais nos agroecossistemas, produzir alimentos saudáveis e gerar emprego e renda na zona rural. Não é à toa que a agroecologia é pilar científico dessas transformações apontadas para o caminhar do desenvolvimento sustentável como um todo (Caporal, 2009c).

A Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) é um elemento fundamental para alcançar o desenvolvimento rural sustentável, visto que fornece conhecimento e práticas que visam aprimorar a produtividade agrícola, a sustentabilidade ambiental e a qualidade de vida das comunidades rurais. No entanto, devido às mudanças sociais, econômicas e ambientais do atual contexto, a ATER enfrenta novos desafios, como as mudanças climáticas, avanços tecnológicos e questões relacionadas à equidade de gênero (Silva; Patrício, 2022).

Entrando na mudança de paradigma em torno do desenvolvimento rural sustentável no Brasil, temos, no âmbito de política pública, um instrumento criado para promover a adoção de tecnologias sustentáveis e atender aos compromissos de redução de emissões de gases de efeito estufa no setor agropecuário, o Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas, conhecido como Plano ABC (Brasil, 2012a).

Na sua primeira fase, com validade entre 2010 e 2020, o plano englobou sete programas, sendo seis deles voltados para tecnologias de mitigação e o último

programa dedicado a ações de adaptação às mudanças climáticas: Programa 1 - Recuperação de Pastagens Degradadas; Programa 2 - Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs); Programa 3 - Sistema Plantio Direto (SPD); Programa 4 - Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN); Programa 5 - Florestas Plantadas; Programa 6 - Tratamento de Dejetos Animais; e Programa 7 - Adaptação às Mudanças Climáticas (Brasil, 2012a).

O ABC+ 2020-2030, novo ciclo do Plano ABC, tem como propósito estabelecer estratégias atualizadas em todo o território brasileiro, fomentando a adoção de tecnologias inovadoras para a produção de alimentos sustentáveis, em conformidade com os compromissos nacionais e internacionais. O objetivo central é a redução das emissões de gases de efeito estufa, o aumento da renda e da qualidade de vida dos agricultores, e a promoção de sistemas produtivos resilientes e de baixa emissão de carbono (Brasil, 2022).

O plano está em linha com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ODS 2 e ODS 13 da ONU, que visam alcançar a erradicação da fome e promover a agricultura sustentável, bem como combater as mudanças climáticas globais, com uma perspectiva voltada para o futuro até 2060 (Brasil, 2022).

O ABC+ se baseia em três estratégias conceituais como eixos orientadores. A primeira delas é a Abordagem Integrada da Paisagem (AIP), que tem como objetivo gerir o território agropecuário de maneira diversificada, incentivando a adoção de Sistemas, Práticas, Produtos e Processos de Produção Sustentáveis (SPSABC). Essas ações visam conservar os recursos naturais, valorizar a paisagem, recuperar e preservar a qualidade do solo, da água e da biodiversidade, e promover a produção agropecuária sustentável, harmonizando a conservação com a produtividade e a renda dos produtores (Brasil, 2021).

O segundo eixo consiste na combinação de estratégias de adaptação e mitigação, reconhecendo a importância de medidas de mitigação para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, mas também ressaltando a necessidade de fortalecer a resiliência e a capacidade de adaptação do setor agropecuário frente às mudanças climáticas. Além das práticas conservacionistas, sistemas de gestão integrada do risco, análise do desempenho socioeconômico e ambiental, e assistência técnica, a fim de assegurar a eficiência produtiva e a rentabilidade em cenários climaticamente mais desafiadores (Brasil, 2021).

Por fim, o terceiro eixo busca estimular a adoção e manutenção de Sistemas,

Práticas, Produtos e Processos de Produção Sustentáveis, com destaque para as práticas agropecuárias conservacionistas. Essas práticas, como a redução da mobilização do solo, a manutenção de resíduos culturais na superfície do solo e a diversificação de espécies, permitem a eficiência e rentabilidade da produção, ao mesmo tempo que conservam os recursos naturais e fortalecem a resiliência do sistema de produção (Brasil, 2021).

As estratégias conceituais do ABC+ têm o objetivo de impulsionar a agricultura sustentável no Brasil, e abarca todos os grupos, categorias e dimensões de propriedades rurais, sem exceção, isso inclui tanto a agricultura familiar quanto a não familiar, além das comunidades tradicionais e povos envolvidos no setor.

Consoante o que foi reportado pelo Grupo de Trabalho III para o Sexto Relatório de avaliação sobre Mudanças Climáticas do IPCC (2022a), opções que envolvem estratégias como reflorestamento, conservação florestal, prevenção de desmatamento, restauração e conservação de ecossistemas naturais e biodiversidade, além do manejo sustentável aprimorado de florestas, agrofloresta e manejo do carbono do solo, têm a capacidade de reduzir significativamente as emissões de gases como CH₄ e N₂O na agricultura.

Essas abordagens alinham-se de forma sinérgica com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, contribuindo para o aumento da produtividade agrícola de forma sustentável, aprimorando a resiliência do sistema, garantindo a segurança alimentar, fornecendo biomassa adicional para uso humano e combatendo a degradação da terra (IPCC, 2022a).

Após a discussão do conceito de desenvolvimento rural sustentável e suas implicações, é fundamental adentrar na análise das dimensões e indicadores que compõem a base de avaliação da sustentabilidade nesse contexto. No próximo tópico, será investigado mais profundamente os critérios e métricas que nos permitem compreender e mensurar a sustentabilidade nos territórios rurais.

2.3 Dimensões e indicadores de sustentabilidade

De acordo com Quiroga (2001), o desenvolvimento sustentável engloba três dimensões principais, a econômica, social e ambiental, muito embora alguns autores também incluam dimensões adicionais, como a institucional. Isso vai depender do olhar e sensibilidade do pesquisador para elencar dimensões que de fato representem

o território em estudo.

Para determinar se um agroecossistema é sustentável ou não, o maior desafio reside na criação de instrumentos que permitam mensurar e analisar seus pontos críticos, para isso, um indicador vai além de uma mera estatística, sendo uma variável que, de acordo com o valor que assume em determinado momento, revela significados que não são imediatamente aparentes, mas que os usuários decodificarão além do que é mostrado diretamente. Isso ocorre porque há uma construção cultural e um significado social associado a ele (Quiroga, 2001).

Segundo apresentado no relatório especial do IPCC sobre mudanças climáticas, desertificação, degradação do solo e manejo sustentável da terra, a implementação bem-sucedida de práticas sustentáveis de manejo da terra requer uma abordagem que leve em consideração as dimensões ambiental e socioeconômica locais, visto que no contexto das mudanças climáticas, exige a promoção do envolvimento de todas as partes interessadas relevantes na identificação das pressões e impactos do uso da terra (IPCC, 2019).

Dentre os impactos listados neste relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas estão a perda de biodiversidade, a degradação do solo, a exploração excessiva de águas subterrâneas, a perda de habitat dos animais silvestres, e, a mudança no uso da terra para agricultura, produção de alimentos e silvicultura (IPCC, 2019).

Conforme a perspectiva de Sarandón (2014), não existe uma única abordagem para a avaliação da sustentabilidade, é necessário buscar respostas para questões como: o que será avaliado, por que será avaliado, com que propósito será avaliado e, principalmente, para quem essa informação será útil na tomada de decisões. Ao responder a essas perguntas, torna-se viável identificar indicadores apropriados para avaliar os aspectos críticos da sustentabilidade dos agroecossistemas.

Dentro de um agroecossistema, é essencial considerar indicadores que evidenciem aspectos como transformações na produtividade, capacidade de resistência, estabilidade, justiça social e equilíbrio (Ferraz, 2003). Adicionalmente, Maser, Astier e López-Ridaura (2000) também incluem a confiabilidade e a adaptabilidade como elementos fundamentais a serem considerados.

Os indicadores de sustentabilidade desempenham um papel crucial na avaliação dos impactos das atividades humanas no meio ambiente, no entanto, seu propósito vai além disso. A partir dos dados obtidos, inicia-se a etapa de planejamento

de ações e políticas públicas, com o objetivo de solucionar ou melhorar os aspectos negativos identificados nos agroecossistemas (Godoy; Godoy; Vargas, 2021).

Esse processo é contínuo e abrange as fases de avaliação, planejamento e monitoramento, encerrando-se somente quando os impactos e desafios forem mitigados ou reduzidos. Ao final dessa jornada, almeja-se alcançar uma sociedade sustentável, na qual se promova harmonia entre o desenvolvimento humano e a preservação ambiental (Godoy; Godoy; Vargas, 2021).

Os indicadores de sustentabilidade não podem ser padrão, pois cada agroecossistema, região, características dos agricultores e práticas agrícolas possuem suas particularidades únicas. Dessa forma, é essencial escolher e adaptar os indicadores de acordo com a realidade específica de cada contexto. Não existem indicadores universais, mas sim, indicadores flexíveis e personalizados, moldados para atender às necessidades e peculiaridades de cada sistema analisado (Freitag, 2020).

Para cumprir adequadamente sua função como ferramenta de avaliação da sustentabilidade, o conjunto de indicadores deve ser um instrumento abrangente e abordar minuciosamente os aspectos críticos do sistema em análise. É necessário observar algumas características-chave para que um indicador se torne prático e funcional, como: sua capacidade de integrar informações condensadas de múltiplos atributos, facilidade de medição e monitoramento, robustez e consistência na reflexão dos atributos de sustentabilidade a serem avaliados (Masera; Astier; López-Ridaura, 2000).

Além disso, os indicadores devem ser aplicáveis a uma ampla variedade de agroecossistemas e adaptáveis a diferentes contextos socioeconômicos, ambientais e geográficos, sendo capazes de capturar as transformações do sistema ao longo do tempo (Masera; Astier; López-Ridaura, 2000).

De acordo com os manuscritos de Sepúlveda (2008), a seleção dos indicadores é uma questão sensível, deixando a cargo do pesquisador a responsabilidade de escolha. Porém, é crucial ressaltar que tais indicadores devem ser fundamentados em bases teóricas pertinentes a cada dimensão a ser analisada, isso quer dizer que o indicador deve ser capaz de retratar de maneira coerente as variáveis explicativas relacionadas a cada dimensão, conferindo-lhes consistência e clareza.

A concepção e elaboração de indicadores destinados à avaliação da sustentabilidade, de acordo com o que foi proposto pela Agenda 21, suscitou a

necessidade de realizar investigações e validações abrangentes sobre esses instrumentos em diversos países. Ademais, tais indicadores passaram a ser reconhecidos como imprescindíveis por importantes organismos internacionais, que reconhecem a sua relevância para a compreensão e monitoramento dos aspectos sustentáveis em diferentes contextos (Moura; Almeida; Miguel, 2004).

De acordo com Costa (2010a), os indicadores de sustentabilidade na agricultura devem expressar a integração e a inter-relação do desenvolvimento social, ambiental e econômico. Sua utilidade abrange diversas áreas, podendo ser aplicados tanto na pesquisa fundamental quanto como instrumentos para a implementação de políticas agrárias. Além disso, esses indicadores também desempenham um papel importante ao gerar pontos de reflexão e auxiliar na tomada de decisão pelos próprios agricultores.

A análise dos indicadores de sustentabilidade tem desempenhado um papel fundamental ao fornecer informações valiosas, contribuindo para a compreensão dos fenômenos e dos impactos das ações humanas sobre o meio ambiente, tanto em âmbito local, quanto nacional e internacional (Silva; Correia; Cândido, 2010).

Conforme Gomes e Malheiros (2012), ao discutir os indicadores, é crucial considerar que estes devam fornecer informações sobre o estado atual e as mudanças ocorridas após intervenções, além de serem de fácil aplicação, viáveis e de baixo custo. Além disso, é importante que os indicadores se relacionem entre si, e sejam compreensíveis não apenas para especialistas, mas para todos os públicos.

Outro fator primordial é a participação e representatividade dos atores sociais inseridos naquele território, os quais são elementos-chave no processo de construção, diálogo e monitoramento desses indicadores de forma fidedigna ao cenário exposto (Gomes; Malheiros, 2012).

Verona (2008) destaca a importância dos indicadores na avaliação e orientação de propostas para a sustentabilidade dos agroecossistemas, bem como fornecem informações cruciais para a construção de estratégias de gestão e planejamento sustentável. Marzal e Almeida (2000) concordam com essa visão, ressaltando que a sustentabilidade não pode ser avaliada por um único indicador, pois é composta por múltiplos fatores e relações complexas. Portanto, é fundamental utilizar indicadores abrangentes e diversos para compreender e promover a sustentabilidade dos agroecossistemas.

A partir da Agenda 21, ficou estabelecido um roteiro composto por etapas a

serem cumpridas pelos países, resumidamente, as seguintes: mobilização e sensibilização dos governos e da sociedade; realização de atividades e diagnósticos participativos; elaboração, implementação, monitoramento e avaliação de ações e projetos (Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional, 2000).

Nesse contexto, torna-se crucial a aplicação de indicadores que avaliem o nível de sustentabilidade das atividades humanas, buscando utilizar os resultados desse monitoramento para intervir e minimizar os impactos sociais e ambientais. Os sistemas de indicadores de desenvolvimento sustentável constituem uma estratégia relevante para a gestão dos ecossistemas e das populações, desde que sejam capazes de mensurar e orientar o nível de sustentabilidade de forma efetiva (Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional, 2000).

Furtado (2009, p. 123) define um indicador de sustentabilidade como:

[...] uma unidade de medida, um elemento informativo de natureza física, química, biológica, econômica, social e institucional, representado por um termo ou expressão que possa ser medido, ao longo de determinado tempo; a fim de caracterizar ou expressar os efeitos e tendências e avaliar as inter-relações entre os recursos naturais, saúde humana e a qualidade ambiental (dos ecossistemas); estreitamente alinhado e harmonizado com o entendimento de aspectos econômicos, ambientais e sociais.

Os indicadores também desempenharam um papel fundamental ao promover o diálogo entre especialistas técnicos e agricultores, unindo o conhecimento técnico ao saber prático, por meio da participação e do empoderamento de todos os envolvidos. Nessa perspectiva, não se trata mais de um conhecimento privilegiado, como era preconizado pela abordagem difusionista da extensão rural, que enfatizava a figura suprema do técnico (Godoy; Godoy; Vargas, 2021).

Em vez disso, valoriza-se a união dos conhecimentos e a abordagem dialógica para uma compreensão holística dos sistemas, abandonando o cartesianismo e a visão simplista do mundo. Quanto aos agricultores, eles deixam de ser meros receptores de informações para se tornarem indivíduos ativos, envolvidos no processo de desenvolvimento sustentável (Godoy; Godoy; Vargas, 2021).

Ao desenvolver os indicadores de sustentabilidade de um agroecossistema, é essencial, de acordo com Ferraz (2003), considerar quatro características fundamentais: produtividade, resiliência, estabilidade e equidade. No entanto, não existe um modelo ou conjunto fixo de indicadores que se aplique a todos os sistemas,

dessa forma, eles devem ser criados levando em conta as características e particularidades individuais de cada unidade ou região, de modo a atender às suas necessidades de avaliação de forma personalizada.

No contexto da implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os processos de avaliação da sustentabilidade desempenham um papel crucial como ferramentas de monitoramento, especialmente nas áreas rurais, isso porque esses processos permitem uma compreensão abrangente dos principais fatores sociais, econômicos e ambientais que afetam os meios de subsistência dos agricultores (Organização das Nações Unidas, 2015).

Além disso, eles fornecem, segundo Viganó *et al.* (2023), diagnósticos contínuos para orientar ações públicas e privadas, buscando promover ou corrigir questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável a longo prazo. Para alcançar esse objetivo, é fundamental realizar a avaliação por meio de um conjunto abrangente de indicadores rurais, que aborde as diversas facetas da sustentabilidade.

Além disso, os indicadores não devem ser considerados meros orientadores da produção nos agroecossistemas, mas sim, dados valiosos que auxiliam na construção de estratégias de gestão e planejamento da sustentabilidade. Sua relevância abrange os aspectos sociais, organizacionais e ambientais, indo além da lógica econômica e produtiva que normalmente domina as análises e discussões sobre os processos de desenvolvimento (Viganó *et al.*, 2023).

Nesse contexto em constante evolução, surgem discussões e reflexões sobre os caminhos e abordagens para a construção, avaliação e monitoramento de uma sociedade sustentável. De acordo com Tayra e Ribeiro (2006), o conceito de sustentabilidade tem passado por transformações ao longo do tempo, sendo um dos principais desafios a criação de instrumentos capazes de mensurar esse desenvolvimento. Segundo os autores, a elaboração desses instrumentos é de extrema importância para acompanhar e avaliar as diversas ações e atividades humanas envolvidas nos processos de desenvolvimento sustentável.

Segundo Kromemberger *et al.* (2008), por meio dos resultados obtidos pelos indicadores, é possível obter um índice de sustentabilidade, que consiste em apresentar as informações de forma matemática. Cada índice selecionado gera um valor numérico, que posteriormente será comparado a uma escala padrão, possibilitando a avaliação da sustentabilidade e do desenvolvimento do sistema em questão.

De acordo com Lira (2008), os indicadores podem ser classificados em três categorias principais, a saber:

1. Indicadores de pressão ambiental, que descrevem de forma quantitativa e qualitativa as atividades humanas sobre a natureza;
2. Indicadores das condições ambientais ou estados, que analisam a qualidade e quantidade do ambiente e dos recursos naturais. Esses indicadores demonstram como o sistema estava e sua evolução ao longo do tempo;
3. Indicadores das respostas sociais, que representam as respostas da população em relação às mudanças necessárias para alcançar a sustentabilidade.

De acordo com Kemerich, Ritter e Borba (2014), os indicadores possuem características distintas que variam conforme o sistema ou agroecossistema a ser estudado. É essencial selecionar o indicador mais apropriado para cada realidade, o que proporciona uma visão mais abrangente do conjunto de elementos e permite uma abordagem integradora das dimensões sociais, ambientais e econômicas. Dessa forma, é possível obter uma compreensão mais completa e holística.

Conforme mencionado por Verona (2008), é crucial que os indicadores sejam adaptados às particularidades de cada agroecossistema, uma vez que não existe uma lista pré-definida de aplicação, considerando a heterogeneidade desses sistemas. O autor destaca que, ao utilizar os indicadores, é inevitável lidar com questões subjetivas relacionadas a juízos de valores, as quais não podem ser ignoradas. Além disso, as decisões tomadas no processo são influenciadas por aspectos culturais, metas, preferências e outros fatores.

De acordo com Iaquinio (2018), a análise da sustentabilidade é uma abordagem que se baseia em dez dimensões da sustentabilidade, que incluem a dimensão ecológica ou ambiental, econômica, social, espacial ou territorial, cultural, política (tanto nacional quanto internacional), jurídico-política, ética, psicológica e tecnológica. Segundo a autora, a sustentabilidade está presente em praticamente todos os aspectos das relações humanas e desempenha um papel fundamental na busca por um ambiente ecologicamente equilibrado.

Sachs (2009) ressalta a importância de considerar oito dimensões fundamentais para alcançar a sustentabilidade de forma abrangente e harmoniosa. Cada dimensão traz consigo aspectos valiosos que devem ser contemplados:

1. Dimensão social, que busca garantir a justa distribuição de renda, emprego e uma qualidade de vida digna, assegurando igualdade no acesso a recursos

e serviços;

2. Dimensão cultural, que valoriza o equilíbrio entre tradição e inovação, promovendo mudanças dentro da continuidade, incentivando a autonomia para desenvolver projetos integrados e endógenos, e estimulando a autoconfiança com uma abertura para o mundo;

3. Dimensão ecológica, que se preocupa com a preservação do capital natural, reconhecendo a importância de conservar os recursos e ecossistemas;

4. Dimensão ambiental, que enfatiza a capacidade de autodepuração dos ecossistemas naturais, buscando a recuperação e equilíbrio;

5. Dimensão econômica, que está intrinsecamente ligada à correta destinação e administração dos recursos naturais, visando a sustentabilidade dos sistemas econômicos;

6. Dimensão territorial, que se refere às configurações urbanas e rurais, buscando superar disparidades regionais e implementar estratégias de desenvolvimento seguro para áreas frágeis;

7. Dimensão política nacional, que tem como premissa a democracia, onde o Estado desempenha um papel fundamental na implementação de projetos em nível de coesão social;

8. Dimensão política internacional, que abrange a cooperação entre os países, visando acordos e ações conjuntas para enfrentar desafios globais.

A consideração dessas oito dimensões proporciona uma abordagem holística e abrangente, que busca a harmonia entre os aspectos sociais, culturais, ecológicos, econômicos, ambientais, territoriais, políticos nacionais e internacionais, rumo a um desenvolvimento sustentável.

Com o objetivo de estabelecer áreas sustentáveis, Ebregt e Greve (2000) destacam três dimensões essenciais da sustentabilidade: ecológica, socioeconômica e institucional. Essas dimensões requerem avaliações e monitoramentos periódicos, além de uma abordagem participativa e gradual, que demanda tempo, pois transformar atitudes e paradigmas culturais não é um processo instantâneo.

Guanziroli *et al.* (2009) reforçam que a divisão entre as dimensões social e econômica é uma separação artificial, como se o desenvolvimento econômico ocorresse de um lado e o desenvolvimento humano de outro. As políticas sociais são responsáveis por lidar diretamente com a pobreza vista como um problema social residual. Como resultado dessa abordagem, a maioria dos programas de combate à

pobreza são compostos por ações locais limitadas e não integradas às políticas nacionais. Todas as políticas econômicas devem ter como objetivo resolver problemas sociais, e nada relacionado ao social pode estar dissociado do econômico

O planejamento multidisciplinar é complexo devido à diversidade de partes interessadas, desde comunidades indígenas até autoridades governamentais em âmbito nacional, o que implica em um tempo considerável para uma mobilização institucional sólida (Ebregt; Greve, 2000).

De fato, a agroecologia nos fornece um conjunto de mecanismos através dos quais os agroecossistemas podem ser estudados e redesenhados, dentre eles, os indicadores de sustentabilidade, que promovem um diagnóstico sobre aspectos do território em estudo. Esta ciência determina as bases e os princípios para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável (Caporal, 2015).

Além disso, abre uma vasta área de pesquisa acerca do manejo ecológico de recursos naturais, unindo agronomia e ecologia, de forma que se estabeleçam novas estratégias de desenvolvimento rural baseada na perspectiva sistêmica e holística da análise de agroecossistemas (Caporal, 2015).

Falar de sustentabilidade implicar entender e avaliar os processos produtivos e a intervenção humana em, pelo menos, seis das suas principais dimensões: econômica, social, ambiental, cultural, política e ética, pois é o “crescimento alométrico” qualificado destas dimensões que poderá assegurar que, no futuro, as gerações que nos sucederão poderão dispor da base de recursos naturais e de condições ambientais favoráveis (Caporal, 2015, p. 440).

A sustentabilidade, para Caporal e Costabeber (2002b, 2002a), abrange multidimensões, como a ética, cultural, política, ecológica, econômica e social, através das quais busca-se alcançar um crescimento alométrico, isto é, um crescimento equilibrado em todas as dimensões. A dimensão ecológica busca enfrentar a crise ecológica que assola nosso planeta, promovendo a preservação dos ecossistemas e a conscientização sobre a importância da interconexão entre todos os seres vivos.

Já as dimensões ética, cultural, política, econômica e social, respeitando as suas interdependências, visam combater a exclusão social, promovendo um ambiente em que todas as pessoas possam desfrutar de oportunidades igualitárias e justas, bem como estabelecer bases sólidas para o desenvolvimento econômico, assegurando que a prosperidade seja alcançada sem comprometer os recursos naturais e o bem-estar das gerações futuras (Caporal; Costabeber, 2002a, 2002b).

Veiga (2008) considera que o desenvolvimento sustentável pode ser mensurado através de um estudo de caso, e que é preferível ter um agrupamento de indicadores sistematizado em dimensões que expresse os níveis de sustentabilidade, isto é, o estudo deve ser realizado de forma multidimensional.

O desenvolvimento local desejável requer uma abordagem holística que abranja múltiplas dimensões, para isso, os indicadores utilizados devem capturar não apenas os aspectos econômicos, sociais, ambientais e político-institucionais, mas também a interação complexa entre o homem e a natureza. Essa abordagem ampliada permitirá uma compreensão mais abrangente e precisa do progresso local, promovendo ações sustentáveis e eficazes para o bem-estar das comunidades (Primavesi, 2013).

A Rio-92, Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano, foi outro marco referência na elaboração de indicadores de sustentabilidade. Como resultado, na Agenda 21, em seu capítulo 40, sugere-se desenvolvimento de indicadores ecológicos e de desenvolvimento sustentável por cada nação, levando em consideração as problemáticas existentes em cada território (Hammond *et al.*, 1995).

Este capítulo 40, foi base para o encontro sobre Indicadores Ambientais e Desenvolvimento Sustentável, que ocorreu em Genebra, no ano de 1993 (Hammond *et al.*, 1995) e foi referência para Marzall (1999), durante o colóquio internacional, realizado na França, em 1996, com o tema “Indicador de Sustentabilidade”.

No ano de 1996, em Bellagio, na Itália, um conjunto de pesquisadores e especialistas da área de Sustentabilidade, a convite do International Institute for Sustainable Development (IISD), se reuniu na Fundação Educacional e Centro de Conferências Rockefeller, com a finalidade de encontrar alternativas para avaliar o processo de evolução rumo ao desenvolvimento sustentável. Foi assim que surgiram as diretrizes para definir e construir indicadores de sustentabilidade, conhecido como os Princípios de Bellagio (IISD, 2000).

Hammond *et al.* (1995) reforçam a importância dos instrumentos de avaliação da sustentabilidade para o cálculo dos índices relacionados a cada indicador, uma vez que estes indicadores trazem consigo muitas informações a respeito da dinâmica das diferentes dimensões: social, ambiental, político-institucional, econômico, entre outras.

Sepúlveda (2008) destaca que a complexidade no processo de escolha dos indicadores de sustentabilidade vem do conflito entre o conceito de desenvolvimento

sustentável e o pensamento sistêmico, e além disso, é necessário entender que cada território terá suas particularidades, portanto terão respostas diferentes.

Em diferentes estudos, os indicadores terão também distintos graus de relevância, portanto, eles devem ser reavaliados e ponderados durante todo o processo de pesquisa. É conhecido que durante o processo de problematização, os fenômenos e objetivos são bem dinâmicos, e sofrem ajustes a todo momento, e isso deve ser levado em consideração. Os indicadores não são definitivos, podem passar por reavaliações ou atualizações sempre que necessário, e essas adaptações são importantes para um resultado satisfatório (Hammond *et al.*, 1995).

Para Santos (2013), os indicadores são capazes de informar acerca de uma evolução em direção a determinada meta. Para que isso seja possível, é necessário que estes indicadores sejam caracterizados e posteriormente, avaliados frente a diferentes dimensões.

Os indicadores de sustentabilidade indicam a evolução em direção à determinada meta, de forma mais objetiva e fiel à realidade sempre dando destaque para os fenômenos que estejam fazendo a ligação entre o meio antrópico e suas respectivas consequências, isso porque possuem a capacidade de analisar os diferentes segmentos: social, ambiental e econômico de forma integrada (Bellen, 2006).

Melo e Cândido (2013) afirmam que os indicadores agregam, quantificam e resumem informações acerca de eventos, com o intuito de facilitar o processo de análise. Segundo os autores, o indicador deve possuir como principais características, ser:

- I. Significativo para a caracterização do sistema;
- II. Objetivo, válido e relevante;
- III. Coerente;
- IV. Sensível a mudanças durante o tempo e no próprio sistema;
- V. Facilmente compreendido;
- VI. Capaz de se integrar com outras temáticas;
- VII. Economicamente viável e de simples mensuração.

A seleção dos indicadores mais adequados à realidade que se pretende avaliar virá da análise do próprio pesquisador, o que força à realização de uma boa caracterização e diagnóstico do que se pretende estudar, para que não haja uma

percepção falha.

De acordo com Hammond *et al.* (1995), os indicadores comunicam informações sobre o progresso para objetivos de vários tipos, como o social, econômico, ambiental, entre outros. Um indicador fornece uma pista para uma questão de maior significado ou torna uma tendência perceptível ou fenômeno que não é fácil detectável, portanto, o significado de um indicador vai além do fenômeno que mede.

A literatura apresenta uma variedade de modelos para avaliação dos indicadores de sustentabilidade, como é o caso do modelo Pressão-Estado-Resposta/PER, o modelo Força-Motriz-Estado-Resposta/FER, o modelo Força-Motriz-Pressão-Estado-Impacto-Resposta/DPSI e o modelo Marco para a Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade/MESMIS (Godoy; Godoy; Vargas, 2021).

É fundamental que a metodologia e a seleção dos indicadores sejam claras e transparentes, levando em consideração a heterogeneidade existente nos agroecossistemas. Dessa forma, cada sistema terá seus próprios indicadores de sustentabilidade e utilizará o modelo mais adequado à sua realidade, garantindo uma abordagem personalizada e abrangente (Godoy; Godoy; Vargas, 2021).

2.4 Metodologias de avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas

A avaliação da sustentabilidade, conforme apontado por Bossel (1999), desempenha um papel crucial ao fornecer informações essenciais sobre a viabilidade de um sistema e sua contribuição para o desenvolvimento sustentável. Ao abordar objetivos fundamentais, essa avaliação visa fornecer uma visão abrangente dos desafios e oportunidades enfrentados, promovendo uma compreensão mais profunda dos impactos econômicos, sociais e ambientais.

Essas informações embasadas ajudam a orientar a tomada de decisões informadas e a implementação de estratégias coerentes com a busca por um futuro mais equilibrado e sustentável para as gerações presentes e futuras (Bossel, 1999).

Os métodos de avaliação da sustentabilidade são essenciais para identificar tanto as vulnerabilidades quanto as potencialidades de um agroecossistema, e podem ser utilizados como ferramentas acessíveis e compreensíveis pelos órgãos públicos locais, auxiliando na formulação de programas e intervenções específicas nos territórios, com o objetivo de promover a transição agroecológica de forma eficaz e

sustentável. Dessa maneira, essas avaliações fornecem uma base sólida para a tomada de decisões informadas, visando à melhoria contínua da agricultura e do meio ambiente.

O Biograma-S³ abrange 4 elementos essenciais: o Índice Integrado de Desenvolvimento Sustentável (conhecido como S³ ou IDS); os índices de cada dimensão; o gráfico radar; e a análise das tendências de cada dimensão. Por meio deste conjunto de ferramentas, é possível representar o grau de desenvolvimento sustentável da medida que está sendo analisada, em um intervalo de tempo determinado (Sepúlveda, 2008).

Cada eixo do Biograma reflete um indicador específico, de modo que quanto maior a área sombreada, melhor a situação do sistema. Já o índice de desenvolvimento sustentável (S³) é um valor numérico que varia na escala entre 0 e 1, sendo os valores mais próximos de 1, aqueles que apresentam a melhor situação, e os valores próximos a 0, aqueles considerados casos críticos (Sepúlveda, 2008).

O surgimento do modelo da OCDEO, na década de 90, foi fruto de uma experiência promovida pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Nessa ocasião, foi desenvolvido um conjunto de indicadores que se destacavam pela capacidade de monitorar e analisar as condições ambientais (Lira, 2008).

O objetivo principal do método da OCDEO era estabelecer um mecanismo inicial que pudesse evidenciar o progresso ambiental dos países membros da organização. Esse sistema se baseava no modelo PER (Pressão-Estado-Resposta), o qual se mostrava eficaz na compreensão das relações entre as ações humanas, o estado do meio ambiente e as respostas necessárias para a promoção da sustentabilidade (Lira, 2008; Beck *et al.*, 2009).

Dessa forma, o modelo da OCDEO representou um marco importante ao permitir a identificação de pressões ambientais, a avaliação do estado atual dos ecossistemas e a análise das respostas políticas e institucionais para lidar com os desafios ambientais. Através desse sistema, foi possível criar um panorama mais claro e embasado sobre o progresso ambiental, contribuindo para a conscientização e a busca por soluções mais sustentáveis em nível global (Lira, 2008; Beck *et al.*, 2009).

O programa da OCDE dedicado aos indicadores ambientais, de acordo com Teles (2002), englobou três objetivos fundamentais. Primeiramente, busca acompanhar os avanços realizados no campo ambiental, a fim de avaliar e monitorar

o progresso nesse âmbito. Além disso, assegurar a consideração da variável ambiental durante o desenvolvimento e a implementação de políticas setoriais relevantes, como transporte, energia e agricultura.

Por fim, buscar a integração da dimensão ambiental nas políticas econômicas, por meio do estabelecimento de uma contabilidade ambiental, reconhecendo a importância de incorporar os impactos ambientais nas decisões econômicas e garantindo a sustentabilidade de longo prazo (Teles, 2002).

Desse modo, o programa da OCDE mostrou um compromisso elevado a fim de garantir a implementação de políticas agrícolas e agroambientais que sejam consistentes com os princípios do desenvolvimento sustentável, considerando não apenas os aspectos econômicos, mas também os impactos ambientais e sociais associados à produção agrícola com a conscientização e a ação efetiva em prol da proteção ambiental (OECD, 2002).

Assim, o programa contribui para o desenvolvimento de abordagens mais abrangentes e integradas, que levam em consideração a importância crucial do meio ambiente para o bem-estar humano e o desenvolvimento sustentável (OECD, 2002).

O Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental de Inovações Tecnológicas (AMBITEC), desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), é um método avaliado por um conjunto de indicadores, organizados em aspectos da avaliação. Para cada sistema, como agricultura, produção animal, agroindústria e impacto socioeconômico, existem módulos de avaliação ambiental de inovações tecnológicas (Irias *et al.*, 2004).

O AMBITEC-AGRO, por exemplo, utiliza planilhas eletrônicas que consideram quatro aspectos de contribuição de uma dada inovação tecnológica: alcance, eficiência, conservação e recuperação ambiental. Essa metodologia, conhecida como sistema Ambitec, é considerada uma ferramenta consolidada para avaliar impactos em diferentes atividades agrícolas (Irias *et al.*, 2004).

Um dos sistemas de indicadores de sustentabilidade de grande relevância para a agricultura familiar é conhecido como MESMIS (Marco para Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais). Segundo Masera *et al.* (2000), esse sistema foi concebido levando em consideração a compreensão de que a sustentabilidade é um conceito dinâmico e inseparável de um sistema de valores.

Portanto, a sustentabilidade pode ser descrita como a capacidade de manter ao longo do tempo uma série de objetivos ou propriedades específicos. A

operacionalização do conceito de sustentabilidade requer a incorporação da diversidade de referências, prioridades e percepções nos objetivos que se pretende alcançar (Masera *et al.*, 2000).

De acordo com o método MESMIS, os sistemas de manejo ou agroecossistemas são ecossistemas naturais que foram transformados pelo homem através de processos com o objetivo de obter produtos animais, agrícolas e florestais. Esses sistemas operam com base na premissa de que o conceito de sustentabilidade é definido por atributos gerais, como produtividade, estabilidade, resiliência, confiabilidade, adaptabilidade (ou flexibilidade), equidade e autodependência (ou autogestão) (Masera *et al.*, 2000).

Os pontos críticos do sistema são os aspectos ou processos que limitam ou fortalecem sua capacidade de se sustentar ao longo do tempo. Os critérios de diagnóstico descrevem os atributos gerais da sustentabilidade, representando um nível de análise mais detalhado do que estes, mas ainda mais abrangente do que os indicadores. Eles estabelecem as conexões necessárias entre os atributos, pontos críticos e indicadores, garantindo que estes últimos permitam uma avaliação efetiva e coerente da sustentabilidade do sistema. Os indicadores, por sua vez, descrevem processos específicos ou de controle, sendo assim específicos para o estudo em questão (Masera *et al.*, 2000).

O método IDEA, que significa Indicadores de Desenvolvimento Sustentável das Explorações Agrícolas, foi concebido por um grupo interdisciplinar composto por agrônomos, socioeconomistas e ecologistas provenientes de diversas instituições de ensino, pesquisa e desenvolvimento. Sua criação teve como propósito primordial servir como uma valiosa ferramenta pedagógica, destinada a professores e formadores em fazendas, para abordar uma ampla gama de conceitos relacionados à sustentabilidade (Briquel *et al.*, 2001).

Inicialmente, o método era composto por 37 indicadores, aos quais era atribuído um escore numérico, permitindo avaliar tanto as práticas e diretrizes adotadas pelos agricultores, quanto os resultados econômicos alcançados e a percepção da sua situação em relação às questões de sustentabilidade (Briquel *et al.*, 2001).

O modelo proposto por Camino e Muller (1993) oferece uma abordagem fundamentada nos principais conceitos de sustentabilidade, fornecendo as bases para o estabelecimento de indicadores que englobam elementos econômicos, sociais e

ambientais.

Através do estudo das diversas definições de sustentabilidade, foi possível identificar as variáveis essenciais desse conceito. Dentre elas, destacam-se a população, suas necessidades e níveis de satisfação de consumo, os recursos naturais, as tecnologias necessárias para a transformação desses recursos em produtos e serviços, os níveis de produção e produtividade, a capacidade de carga dos ecossistemas, a distribuição e o acesso aos recursos naturais e institucionais, a rentabilidade dos sistemas de produção, as instituições, as variáveis sociais adicionais e o tempo como principal referência do conceito de sustentabilidade (Camino; Muller, 1993).

A seguir, serão descritas as etapas do processo a serem seguidas de acordo com o modelo proposto por Camino e Muller (1993):

a) Definição do escopo do sistema a ser analisado, que pode ser em nível nacional, regional, ecossistêmico, propriedade ou produção;

b) Identificação das categorias de grande importância: representam os recursos do sistema, sejam eles endógenos, a operação propriamente dita, recursos exógenos ao sistema (entrada e saída) e a operação de outros sistemas exógenos (entrada e saída);

c) Definição dos elementos significativos de cada categoria: um elemento é uma parte essencial de uma categoria, considerando sua relevância para a sustentabilidade. Por exemplo, água e solo;

d) Identificação e seleção de descritores: são características significativas de um elemento, levando em conta os principais atributos de sustentabilidade do sistema em questão. Por exemplo, qualidade da água e erosão do solo;

e) Definição e obtenção de indicadores: são medidas que refletem o impacto da operação do sistema nos descritores. Por exemplo, nível de pH da água e média de erosão;

f) Análise dos indicadores: consiste na interpretação e apresentação dos resultados obtidos;

g) Procedimentos de monitoramento: podem ser feitos por indicador individual ou por grupos de indicadores.

Essas etapas compõem um processo completo de avaliação de sustentabilidade, permitindo uma análise abrangente e coerente oferecem flexibilidade na seleção das variáveis, o que, em certa medida, pode ser vantajoso,

porém, por outro lado, dificulta a comparação entre diferentes amostras. Além disso, o modelo utiliza gráficos de radar, que proporcionam uma visualização e interpretação dos resultados de forma bastante facilitada (Camino; Muller, 1993).

2.5 Agroecologia e transição agroecológica: conceitos, princípios e práticas

É fundamental que novas formas de abordar as questões agrícolas e agropecuárias sejam buscadas, dado que o modelo industrial de agricultura hegemônico é insustentável. Conforme afirmam Caporal e Azevedo (2011), essas questões devem ser enfrentadas com métodos interdisciplinares e participativos que incorporem a comunicação horizontal, a diversidade cultural e uma concepção inclusiva de humanidade.

De acordo com Caporal (2009a), a agroecologia vai além de uma simples abordagem científica, sendo uma perspectiva abrangente que apoia a transição das práticas agrícolas convencionais e dos modelos contemporâneos de desenvolvimento rural para arranjos mais sustentáveis. Essa abordagem considera a interdependência entre os sistemas agrícolas e os ecossistemas, promovendo a integração de conhecimentos científicos, práticas tradicionais e a participação ativa das comunidades rurais.

A agroecologia utiliza o agroecossistema como unidade de investigação, propondo metodologias e princípios que sustentem esse processo de transição. Dessa forma, busca-se promover a integração entre os elementos biológicos, econômicos, sociais e culturais, enfatizando a importância da conservação dos recursos naturais, da valorização dos saberes locais e da participação ativa das comunidades rurais (Caporal, 2015).

Guzmán Casado, González de Molina e Sevilla Guzmán (2000) reforçam que a agroecologia é muito mais que uma disciplina que trabalha de forma isolada, trata-se de uma área de conhecimento que abrange inúmeras vertentes científicas que trazem consigo reflexões profundas as quais têm contribuído bastante para enriquecer o seu atual aporte teórico e técnico.

Sob outra perspectiva, Gliessman (2001) nos explica que a visão agroecológica é caracterizada pela utilização dos princípios da ecologia na gestão e redesenho de agroecossistemas sustentáveis, em uma escala temporal, unindo os conhecimentos populares e científico, nascerá novos saberes de natureza

socioambiental, que fomentará, em caráter permanente a transição agroecológica.

Vale destacar que o agroecossistema, segundo Altieri (1999), é a unidade de medida básica de estudo que analisa de forma conjunta os aspectos econômicos e sociais de um território considerando suas transformações biogeoquímicas. Do ponto de vista da pesquisa agroecológica, seus objetivos não se concentram em maximizar a produção de uma atividade específica, mas em otimizar o agroecossistema em sua totalidade.

Portanto é necessária maior ênfase na interpretação e análise das conexões estabelecidas entre sistemas solo-água-plantas para com a biodiversidade animal e os atores sociais inseridos naquele território (Altieri, 1999).

Um agroecossistema sustentável ocorre quando os componentes das bases social e ecológica são combinados entre si, de modo a estabelecer uma sistematização que reflita o diálogo de saberes e o coletivo com os seus respectivos elementos de natureza ecológica do agroecossistema (Gliessman, 2001).

A transição agroecológica é um conceito fundamental na agroecologia, o qual trata de um processo gradual e multilinear de transformação que ocorre ao longo do tempo na gestão do agroecossistema. Essa transição busca substituir o modelo de agricultura industrial por métodos agrícolas baseados em princípios, tecnologias ecológicas e movimento social que visam tanto a racionalização econômica e produtiva, considerando as características de cada agroecossistema, quanto a transformação das condutas e práticas dos envolvidos no manejo e preservação dos recursos naturais (Caporal, 2015).

É por isso que quando falamos de agroecologia estamos falando de diretrizes cujas contribuições vão além dos aspectos técnicos e produtivos do meio rural. São incorporadas dimensões mais profundas que abrangem variáveis culturais, econômicas, políticas, sociais, ambientais e éticas do campo da sustentabilidade. Portanto, o complexo processo de transformação agroecológica é indissociável do avanço técnico e do conhecimento científico (Caporal; Costabeber, 2002a).

Essa passagem da agricultura convencional para a agricultura sustentável envolve mudar a maneira como a agricultura é manejada ao longo do tempo. Este é um processo paulatino e multilinear que utiliza novas metodologias, tecnologias e princípios para uma agricultura de base ecológica. Além disso, essa transição se concentra em redesenhar os sistemas agrícolas para criar sistemas mais sustentáveis em todas as suas variáveis e dimensões (Caporal; Costabeber, 2004a).

Para Sevilla Guzmán, Ottmann e González De Molina (2006), a agroecologia compreende um campo de estudo voltado para a gestão ecológica dos recursos naturais, restaurando o meio através da ação social coletiva, participativa, abordagens holísticas e estratégias sistêmicas. Nessa estratégia, de acordo com os autores, a dimensão local desempenha um papel essencial devido ao seu potencial endógeno capaz de concentrar uma riqueza de recursos e saberes para implementar práticas agrícolas que reestabeleçam a biodiversidade ecológica e a diversidade sociocultural.

A agroecologia se estabelece como uma abordagem científica que pode orientar não apenas o desenho e a gestão de agroecossistemas sustentáveis, mas também o processo de desenvolvimento rural sustentável. No entanto, deve-se deixar claro que a agroecologia não fornece, por exemplo, a validação de conhecimentos teóricos ou técnicos em desenvolvimento rural. Mas busca colaborar com as mudanças sociais necessárias para produzir novos paradigmas de produção e consumo mais sustentáveis (Caporal, 2013).

Quando buscam definir o que é a agroecologia, há uma certa confusão que gira em torno do seu amplo significado. Algumas pessoas a caracterizam como sendo um tipo de agricultura, o que provoca um reducionismo acerca da sua potencialidade. Por isso, é necessário sustentar o conceito de agroecologia como ciência interdisciplinar, do campo do "pensamento complexo", que expressa a existência de diferentes embasamentos conceituais em torno do conceito de agroecologia (Caporal, 2015).

Na constituição da agroecologia como ciência, foram integradas contribuições de diversas áreas do conhecimento, tais como: pedagogia, sociologia, biologia, física, ecologia política, economia ecológica, história, agronomia, antropologia, engenharia ambiental e diversas outras bases do conhecimento que consolidam a agroecologia como uma ciência multidimensional hábil para orientar a construção de métodos agrícolas sustentáveis e estratégias de desenvolvimento rural sustentável (Caporal, 2009b; Caporal; Costabeber; Paulus, 2005; Caporal; Ramos, 2006).

Para Altieri (1999), a agroecologia é a ciência que concede princípios ecológicos fundamentais para o estudo, desenho e manejo de agroecossistemas de produção agropecuária que protejam os seus recursos naturais, e que sejam culturalmente, socialmente e economicamente justos e viáveis.

Segundo Hecht (1999), a agroecologia vai além de uma simples abordagem agrícola, sendo uma visão holística que engloba a atenção ao meio ambiente, às

questões sociais e à sustentabilidade ecológica dos sistemas de produção. Essa perspectiva reconhece a interdependência entre os aspectos ambientais, sociais e econômicos da agricultura, buscando promover práticas agrícolas que sejam ambientalmente conscientes, socialmente justas e economicamente viáveis.

O potencial da agroecologia, de acordo com Sevilla Guzmán (2002) é muito visível uma vez que ela promove além de um enfoque holístico, uma perspectiva sistêmica, o que possibilita análises e entendimentos mais satisfatório sobre o contexto sociocultural dos agroecossistemas, em especial sobre os saberes presentes e atuantes na vida dos diferentes grupos sociais daquele território.

O exposto acima sustenta a visão de que a agroecologia não é, definitivamente, uma agricultura alternativa. Ela ressalta as complexidades das relações socioculturais, econômicas e ecológicas que devem ser enfrentadas no processo dinâmico de transição agroecológica, que em muitos os casos estão além dos manejos agrícolas (Caporal, 2015).

Portanto, a conceito de agroecologia aqui discutida pretende afastar a confusão que por vezes é feita entre agroecologia como uma abordagem científica equipara a diferentes agriculturas alternativas, tais como, biológica, ecológica, biodinâmica, orgânica, natural e permacultura (Caporal, 2015).

Alguns pressupostos destacados por Caporal (2015) devem ser praticados quando se atua a partir do enfoque agroecológico:

- I. Acolher quesitos sociais: resguardar e avaliar relações entre sujeitos, e buscar melhores condições de vida e bem-estar em seus territórios;
- II. Levar em conta as particularidades culturais: recuperar e acolher saberes e valores de distintos grupos étnicos, que serão analisados e empregados como ponto de referência para o desenvolvimento local;
- III. Preservar o meio ambiente: conservando os recursos naturais no espaço-tempo, com zelo e mecanismos de incremento à biodiversidade, favorecendo a reciclagem componentes energéticos dentro dos agroecossistemas;
- IV. Incentivar a criação de associações e de organizações coletivas: promovendo o protagonismo de todos os envolvidos, viabilizando o empoderamento dos atores sociais, e promoção da autogestão;
- V. Busca de resultados econômicos promissores: estabelecendo o equilíbrio entre produção, produtividade e uso racional dos recursos naturais;
- VI. Respeita aspectos éticos: comprometimento com uma sociedade mais

justa, igualitárias e fraterna. Partindo da reflexão que o caminho rumo à sustentabilidade requer um senso de solidariedade entre as gerações presentes e destas com as gerações do futuro.

Gliessman (2001) inicialmente sistematizou três níveis de transição agroecológica, e deixou claro que na prática diária é provável se deparar com situações muito diversas, inclusive aquelas relacionadas à singularidade de etnia, raça, gênero, contexto socioeconômico, existentes em realidades específicas. Atualmente, as informações fornecidas pelo autor em 2001 estão desatualizadas, pois um novo modelo proposto por ele engloba agora, cinco níveis de transição agroecológica.

Os três níveis de transição para agroecossistemas sustentáveis, proposto por Gliessman (2001) foi assim sistematizado: o primeiro nível envolve o aumento da eficiência dos manejos convencionais para atenuar o consumo de insumos industriais de alto custo e prejudiciais à natureza. É importante ressaltar que a permanência no primeiro nível não garante a sustentabilidade socioambiental ideal.

O segundo nível sugere substituir insumos e manejos intensivos por outros menos agressivos ao meio ambiente. Nesse nível, o desenho do agroecossistema sofre modificações, podendo surgir problemas semelhantes aos encontrados nas práticas convencionais (Gliessman, 2001).

A terceira e mais complexa fase de transição será a de redesenhar os agroecossistemas para que estes trabalhem com base em um novo agrupamento de processos ecológicos. Nesse caso, busca-se remover todos os motivos originários das problemáticas que não foram solucionados nos níveis anteriores (Gliessman, 2001).

Atualmente Gliessman (2016) defende cinco níveis para se alcançar a transição agroecológica de territórios, o primeiro nível trata da redução do uso de insumos sintéticos e externos, causadores de impactos ambientais, através do aumento da eficiência dos manejos; o segundo nível, sugere a substituição dos insumos químico-sintéticos pelos orgânicos, incentivando as práticas alternativas; no terceiro nível, recomenda-se que os sistemas produtivos passem por um redesenho, para que a sua dinâmica seja pautada no aumento expressivo da biodiversidade, otimizando processos ecológicos; o nível quatro recomenda que é necessário restabelecer uma conexão mais direta entre aqueles que cultivam nossos alimentos e aqueles que os consomem; e o quinto nível propõe a construção de um sistema alimentar global renovado, baseado em equidade, participação, democracia e justiça.

Sobre o redesenho estabelecido pelos agroecossistemas sustentáveis alcançados no nível 3 e as novas relações de sustentabilidade do nível 4, não se trata apenas de um sistema sustentável, mas sim de um que contribua para a restauração e proteção dos sistemas essenciais à vida da terra, dos quais todos nós dependemos (Gliessman, 2016).

Do ponto de vista agroecológico, a agricultura sustentável é aquela que atende aos seguintes fundamentos de forma conjunta (Gliessman, 2001):

- I. Baixa interdependência de matérias-primas industriais;
- II. Utilizar recursos renováveis facilmente disponíveis in loco;
- III. Explorar impactos positivos no meio ambiente local;
- IV. Ser tolerante e respeitar as particularidades locais;
- V. Planejamento para manter a capacidade produtiva à longo prazo;
- VI. Conservação da diversidade cultural e biológica;
- VII. Incorporar os saberes, tradições e cultura da população local;
- VIII. Produzir alimentos e itens beneficiados para consumo interno e, se aplicável, exportação.

Esforços para ampliar as oportunidades de construção do conhecimento socioambiental são de suma importância para sustentar um novo paradigma de desenvolvimento rural que considere, de acordo com Caporal (2016), seis dimensões da sustentabilidade: ecológica, social, econômica, cultural, política e ética.

Com base no conceito de sustentabilidade sob uma perspectiva multidimensional (Caporal; Costabeber, 2007), os autores Guzmán Casado, González de Molina e Sevilla Guzmán (2000) dividiram os fundamentos centrais da agroecologia em três dimensões:

- I. Ecológica e técnico-agronômica;
- II. Socioeconômica e cultural;
- III. Sociopolítica.

Para compreender estas dimensões é necessário analisá-las em conjunto e nunca isoladas. Elas se fundem e interagem a todo tempo, de maneira que através delas é possível sugerir alternativas mais sustentáveis, desde que sejam trabalhadas seguindo abordagens inter, multi e transdisciplinar (Guzmán Casado; González de Molina; Sevilla Guzmán, 2000).

Entre as décadas de 1920 a 1940 surgem os primeiros movimentos para questionar a agricultura dominante centralizada em insumos químicos. Essa frente

trouxe à tona termos como orgânico ou natural, biológico-dinâmico, alternativa, e mais para a frente, surge a agroecologia e a permacultura (Khatounian, 2001).

Está crescente o público que supervalorizam economicamente os produtos ditos “ecológicos”, “orgânicos”, ou “limpos”, o que não necessariamente assegura a sustentabilidade dos sistemas agrícolas através do tempo. Neste sentido, temos hoje, tanto algumas agriculturas familiares ecologizadas, como a presença de grandes grupos transacionais que estão abocanhando o mercado orgânico em busca do lucro imediato. Uma agricultura que trata apenas de substituir insumos químicos convencionais por insumos “alternativos”, “ecológicos”, ou “orgânicos” não necessariamente será uma agricultura ecológica em sentido mais amplo (Caporal, 2015, p. 294 - 295).

González de Molina e Caporal (2013) afirmam que a sustentabilidade agrária é estabelecida pelo equilíbrio de 5 atributos que devem ser criteriosamente observados nos agroecossistemas: produtividade, estabilidade, resiliência, equidade social e autonomia.

No tocante à transição agroecológica, Caporal e Costabeber (2007) atestam que ela pode ser definida como um processo gradativo de transformação, que sucede no decorrer do tempo, no modo de gestão e manejo dos agroecossistemas, vislumbrando a conversão de um sistema produtivo convencional para um sistema de produção que integre tecnologias e princípios de base ecológica.

Altieri (2004) enfatiza o caráter multidisciplinar da Agroecologia. Destaca ainda que Agroecologia almeja a sustentabilidade promovendo a manutenção da diversidade cultural, e reestabelecendo a saúde ecológica dos solos, da vegetação e da biodiversidade agrícola. Mais tarde, Altieri (2012) define a Agroecologia como uma ciência que une diversos princípios, conceitos e metodologias fundamentados na ecologia, que tem como objetivo, redesenhar manejos de agroecossistemas sustentáveis, permitindo o desenvolvimento de agriculturas sustentáveis, nas mais diversas formas.

Caporal e Costabeber (2001) definem a Agroecologia baseada nas dimensões científica, sistêmica e interdisciplinar, planejando a transição de um modelo agrícola convencional para modelo sustentável, associando as tecnologias de base agroecológica ao conhecimento científico.

Sevilla Guzmán (2002) destaca a epistemologia da Agroecologia, enquanto ciência de viés sociológico, uma vez que se sustenta no diálogo coletivo junto ao manejo sustentável de recursos naturais. O autor pontua ainda, a importância dos movimentos sociais na prática dos saberes agroecológicos.

Conforme descrito no Relatório do IPCC (2019), o manejo sustentável da terra é caracterizado como a gestão e a utilização responsável dos recursos naturais da terra, tais como solo, água, plantas e animais, a fim de suprir as necessidades humanas em constante transformação, preservando, ao mesmo tempo, o potencial produtivo desses recursos em longo prazo e a preservação de suas funções ambientais.

Schmitt (2013) enfatiza a transição agroecológica enquanto construção social, e não como uma intervenção planejada, a qual deve ocorrer pela união de um grupo de atores com o objetivo comum de gerar o desenvolvimento rural sustentável pautado na segurança e a soberania alimentar.

Costabeber, Garrido e Moyano (2000) ressaltam que agricultores praticantes de agricultura de base ecológica, se sentem estimulados para articular e debater as suas experiências em um ambiente de ações coletivas. Essa tendência vem do desejo desses agricultores em aperfeiçoar cada vez mais as suas técnicas de manejo e poder dar continuidade às suas práticas de agricultura sustentável. Esse processo de troca e compartilhamento de saberes coletivos contribui para a transição agroecológica, garantindo que haja uma transformação não só na agricultura, mas nos âmbitos econômico, social e ambiental.

Gomes e Borba (2004, p. 10) destacam que “Para a Agroecologia, a incorporação da participação como pressuposto epistemológico permite ganhos em conhecimento e em criatividade, assim como permite estabelecer processos transformadores de longo prazo.”

A experiência realizada no Rio Grande do Sul (RS), no período 1999-2002, mostra que o processo de transição agroecológica é uma meta alcançável desde que existam políticas públicas e gratuitas direcionadas, incluindo assistência técnica e extensão rural voltados para esta meta. Os resultados obtidos no período mostram que muitas unidades familiares se envolveram nesse processo e que os agricultores do Rio Grande do Sul aderiram às práticas ambientalmente recomendadas (Caporal; Costabeber, 2002a).

No ano de 2002, 110.070 agricultores atendidos pela EMATER/RS fizeram uso de cobertura vegetal em 857.917 hectares de terras. No mesmo ano, cerca de 13.000 agricultores cultivaram diretamente soja, milho e trigo sem o uso de herbicidas em mais de 57.000 hectares. Além disso, 13.950 produtores passaram a utilizar sistemas de pastoreio rotativo na pecuária leiteira, dos quais 6.612 produtores utilizaram

fitoterápicos e/ou remédios homeopáticos para tratar seus rebanhos (Caporal; Costabeber, 2002a).

Segundo dados colhidos em pesquisa da EMATER/RS (Caporal; Costabeber, 2002a), a adesão por parte dos agricultores no processo de transição agroecológica foi bastante expressiva. A empresa realizou a coleta de dados de acordo com base nas três etapas da transição agroecológica, na época sugeridas por Gliessman (2001):

- **Convencional-racionalização:** estão neste nível, os agricultores que se encontram em processo de redução das quantidades de insumos químicos, por motivos econômicos ou outros, sem maior atenção às práticas alternativas.;
- **Transição-substituição:** agricultores que estão realizando substituição de fertilizantes químicos e agrotóxicos por insumos de base ecológica;
- **Transição-redesenho:** agricultores assistidos que, além da troca de insumos, realizam o redesenho dos seus agroecossistemas, por intermédio de um enfoque sistêmico. Estes atores praticam manejo ecológico do solo, rotação e diversificação de culturas, associação de sistemas lavoura e produção animal, florestamento e reflorestamento, gestão de sistemas agroflorestais, dentre outros.

Baseado nesta categorização de níveis de transição e adotando-se como referência as mais importantes culturas agrárias, cabe ressaltar, os mais expressivos avanços resultantes da transição agroecológica no Estado do RS (Caporal, 2015; Caporal; Costabeber, 2002b):

- Nas culturas de alho, batata, cebola e tomate, 7.983 agricultores assessorados pela EMATER/RS se encontravam no nível *Convencional-racionalização* (9.261 hectares), 2.729 no nível *Transição-substituição* (857 hectares) e 649 no nível *Transição-redesenho* (160 hectares);
- Relativo à fruticultura, 13.365 agricultores se encontravam no nível *Convencional-racionalização* (26.385 hectares), 9.050 no estágio *Transição-substituição* (12.936) e 1.645 no estágio *Transição-redesenho* (2.045 hectares);
- Com relação à produção de grãos: na safra 2002-2003, foram obtidos, respectivamente, 675 kg/ha e 1.029 kg/ha nas áreas com manejo agroecológico, enquanto ocorreu 673kg/ha e 858kg/ha nas áreas com manejo convencional. Notam-se produtividades maiores nos sistemas de produção ecológica em comparação ao sistema de produção convencional.

Os resultados acima são bastantes expressivos dada a extensão territorial do Rio Grande do Sul, e reforçam que a transição agroecológica é praticável e possível para a agricultura familiar. Caporal (1991, 1998, 2011) destaca que estas estratégias de desenvolvimento rural só são possíveis com a participação do Estado, por meio de políticas de educação, crédito, assistência técnica, extensão rural e pesquisas científicas voltadas para a superação das limitações à transição agroecológica. A experiência gaúcha mostra claramente que o desenvolvimento rural sustentável não pode ser construído sem a participação do Estado.

Vale ressaltar que os experimentos conduzidos entre 1999 e 2003 foram direcionados por uma metodologia hoje já desatualizada, isso porque Gliessman atualmente orienta um modelo de transição agroecológica baseada em cinco etapas de redesenho dos agroecossistemas.

Para cumprir adequadamente sua função, a Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) necessita adaptar-se e explorar novas direções, e isso envolve a adoção de abordagens inovadoras e tecnologias sustentáveis, como a agricultura de conservação, agroecologia e manejo eficiente dos recursos hídricos. Além disso, é fundamental que a ATER leve em conta a diversidade cultural e social das comunidades rurais, assegurando que suas ações sejam inclusivas e atentas às necessidades locais (Silva; Patrício, 2022).

A educação ambiental é outro movimento que merece destaque e que tem se mostrado essencial para o atual processo de transição ecológica. Outra prática que é de suma relevância, não só por sua importância cultural, mas também por seu significado econômico e sanitário, baseia-se no resgate dos saberes populares acerca das plantas medicinais (Caporal, F R; Costabeber, 2004a).

A agroecologia enfrenta diversos desafios em relação às mudanças climáticas, pois à medida que o clima se torna mais imprevisível e extremo, os agricultores precisam lidar com a variabilidade das chuvas, temperaturas elevadas e eventos climáticos extremos, o que pode afetar a produção agrícola e a segurança alimentar. Nesse contexto, a agroecologia busca desenvolver práticas sustentáveis e resilientes que possam contribuir para a adaptação da agricultura aos desafios climáticos.

Opções eficazes para enfrentar as mudanças climáticas e aumentar a sustentabilidade abrangem princípios e práticas agroecológicas, gestão baseada em ecossistemas na pesca e aquicultura, apoio à segurança alimentar, nutrição, saúde e bem-estar, meios de subsistência e biodiversidade, além dos serviços ecossistêmicos

como polinização. Para além disso, soluções integradas e multissetoriais, que considerem desigualdades sociais e respondam de acordo com o risco climático e contexto local, podem melhorar a segurança alimentar e nutricional (IPCC, 2022b).

O gerenciamento do carbono no solo pode ser aplicável em diversos tipos de uso da terra, mas a efetividade das práticas de manejo relacionadas a solos orgânicos e recursos hídricos depende de condições agroecológicas particulares. Além disso, devido à natureza específica dos impactos das mudanças climáticas nos componentes do sistema alimentar e às amplas variações nos agroecossistemas, as opções de adaptação e mitigação estão intrinsecamente relacionadas ao contexto ambiental e cultural em níveis regionais e locais, tornando necessário considerar essas especificidades para o planejamento das medidas (IPCC, 2019).

De acordo com relatório recém-publicado por IPCC, é possível identificar exemplos de medidas de adaptação eficientes frente aos riscos provenientes de eventos climáticos, tais como aprimoramento na gestão e preservação da água na propriedade, conservação da umidade do solo, implantação de agroflorestas, diversificação a nível da propriedade, práticas sustentáveis de manejo do solo, adoção de princípios e técnicas agroecológicas, e outras abordagens que se baseiam nos processos naturais (IPCC, 2023).

2.6 Agricultura familiar

Conforme Silva (2018a) enfatiza, a agricultura familiar possui diversas contribuições significativas alinhadas com a Agenda 2030. Essas contribuições abrangem a erradicação da pobreza, a eliminação da fome, a promoção da igualdade de gênero, a criação de empregos dignos e o estímulo ao crescimento econômico. Além disso, busca-se reduzir as desigualdades sociais e fomentar práticas de consumo e produção responsáveis.

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável estabeleceu metas ambiciosas para alcançar um mundo mais equitativo, justo e sustentável. Nesse contexto, a agricultura familiar, a transição agroecológica e a sustentabilidade rural são temas fundamentais para alcançar essas metas (Organização das Nações Unidas, 2015).

A agricultura familiar é responsável por grande parte da produção de alimentos em todo o mundo e é um modelo de produção que valoriza a diversidade de cultivos

e a relação com o meio ambiente. A transição agroecológica, por sua vez, promove a adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis, que respeitam os ciclos naturais e a biodiversidade. E, por fim, a sustentabilidade rural é um conjunto de ações que visam a preservação do meio ambiente e a promoção do desenvolvimento econômico e social das comunidades rurais. Esses três temas estão intrinsecamente ligados à Agenda 2030, pois são essenciais para alcançar o ODS 2, que é erradicar a fome e promover a agricultura sustentável (Organização das Nações Unidas, 2015).

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 8, 10 e 13 também possuem relação com os três tópicos já mencionados. O ODS 8 - Trabalho Decente e Crescimento Econômico, está relacionado com a sustentabilidade rural e a agricultura familiar, pois busca promover o crescimento econômico inclusivo e sustentável, com ênfase na geração de emprego e renda no meio rural (Organização das Nações Unidas, 2015).

O ODS 10 - Redução das Desigualdades, está relacionado com a agricultura familiar e a transição agroecológica, pois busca reduzir as desigualdades sociais, econômicas e territoriais, promovendo a inclusão social e produtiva de comunidades rurais e valorizando a diversidade de cultivos e práticas agrícolas (Organização das Nações Unidas, 2015).

Já o ODS 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima, está relacionado com a transição agroecológica e a sustentabilidade rural, pois busca promover práticas agrícolas mais sustentáveis e de baixo carbono, que contribuam para a redução da emissão de gases de efeito estufa e a adaptação às mudanças climáticas (Organização das Nações Unidas, 2015).

Ao migrarmos para uma atividade agroecológica, adotamos uma abordagem de cultivo que visa reduzir as emissões de carbono. Ao contrário do cultivo convencional, onde máquinas são amplamente utilizadas, resultando em emissões de CO₂ e compactação do solo, a agroecologia prioriza práticas sustentáveis que preservam a biodiversidade, promovendo também o aumento dos estoques de carbono tanto no solo quanto nas plantas. Adicionalmente, essa abordagem contribui para a mitigação das mudanças climáticas e a promoção de um sistema agrícola mais sustentável.

Por outro lado, espera-se que esses esforços resultem em uma maior capacidade governamental para desenvolver políticas, programas e estruturas legais que fortaleçam a agricultura familiar. A criação de sistemas alimentares inclusivos é

fundamental para impulsionar o desenvolvimento rural de forma abrangente (Silva, 2018a).

É esperado que essas iniciativas promovam o aumento da produção sustentável, melhorem a produtividade e elevem a qualidade dos produtos provenientes da agricultura familiar, por meio do acesso a recursos produtivos, serviços rurais e do fortalecimento organizacional (Silva, 2018a).

A agricultura familiar representa um conceito em constante evolução, fundamentado na interconexão entre trabalho, propriedade e família. Além disso, abarca uma ampla gama de realidades, incluindo o campesinato, o agricultor de subsistência e o pequeno produtor. Essa forma de agricultura vai além de uma simples definição, pois transcende aspectos meramente econômicos e destaca a importância das relações sociais e familiares na produção agrícola. Ela reflete a essência de comunidades que dependem da terra como base para sua sobrevivência e sustento, ao mesmo tempo em que preservam seus valores culturais e tradições ancestrais. (Wanderley, 2000).

Binswanger-Mkhize e Deininger (1997) argumenta que países comunistas e economias de mercado sofreram consequências graves por acreditarem na inviabilidade da produção familiar e adotarem estratégias de crescimento baseadas na ideia de que a grande produção agrícola é superior.

Os países comunistas, em sua grande maioria, adotaram uma abordagem coletiva da agricultura, enquanto as economias de mercado subdesenvolvidas implementaram políticas e programas custosos e desastrosos de modernização que distorceram os preços dos fatores de produção a favor do capital e prejudicaram agricultores familiares, que foram expulsos do campo, e trabalhadores urbanos, cujos salários foram estruturalmente reduzidos devido à pressão migratória e à falta de oportunidades de trabalho (Binswanger-Mkhize; Deininger, 1997).

No início dos anos 50 a agricultura começou a sofrer mudanças expressivas resultante da Revolução Verde, cujo aporte tecnológico central se baseou em expandir sementes de Variedade de Alto Rendimento (VAR) e de um agrupamento de produtos agrícolas e procedimentos ditos como essenciais para promover o aumento de produtividade dos manejos do campo (Caporal; Costabeber, 2007).

Pouco a pouco, os próprios cientistas que recomendavam e ensinavam o uso desses pacotes tecnológicos, foram reorganizando seus conhecimentos e desmistificando aqueles padrões tecnológicos, dados os problemas que se

foram evidenciando. Lavrar, só se for absolutamente necessário, gradear passou a ser uma heresia técnica. Venenos e adubos químicos se descobriu que contaminam sim o meio ambiente em geral e, inclusive, os lençóis freáticos, assim como podem causar problemas à vida do solo como os agrotóxicos causam à vida humana. As monoculturas se descobriram que são menos estáveis, mais sujeitas ao ataque de insetos e que os herbicidas estão gerando plantas resistentes (Caporal, 2015, p. 431).

É irrefutável o poder que a Revolução Verde deteve em alguns países no tocante ao aumento das taxas de produção e a produtividade em certos produtos, porém, em lugares onde a Revolução Verde obteve este suposto êxito, causou problemáticas socioambientais na mesma proporção, que de forma lenta, se expressaram em endividamento no campo e desigualdade social (Caporal; Azevedo, 2011).

Passadas as décadas do desenvolvimento, estamos vendo cair por terra um por um dos ícones da modernização agrícola. No geral, a Revolução Verde, que ia resolver o problema da fome no mundo, foi um fracasso (Caporal, 2009c). Cerca de 11,7% da população global está sofrendo com níveis graves de insegurança alimentar, e mais de 3,1 bilhões de pessoas, no mundo inteiro, não conseguem comprar e consumir uma dieta saudável. O relatório de Situação da Segurança Alimentar e Nutricional no Mundo, edição de 2022, ainda traz evidências fortes de que um número bem maior de pessoas no mundo não puderam ter acesso a alimentos de alto valor nutritivo e seguros (FAO *et al.*, 2022).

Além disso, é importante destacar que a agricultura familiar é mais satisfatória para estabelecer modelos agrícolas sustentáveis, tanto pela natureza da força de trabalho quanto pela diversidade de culturas típicas dessa forma de organização da produção, o que a torna capaz de redesenhar agroecossistemas mais alinhados com o conceito de sustentabilidade (Toledo, 2002).

É inquestionável que o conceito de desenvolvimento sustentável, mesmo que pelo prisma tecnocrático, carece, como pilar fundamental para a criação de um novo segmento de desenvolvimento, que se adote a agricultura familiar, dada a sua comprovada relevância econômica e social. Outrossim, necessitamos entender suas favoráveis particularidades para se tornar um modelo agrícola altamente diversificado, pouco dependente e, conseqüentemente, mais satisfatório a implementação de agriculturas ecologicamente sustentáveis (Caporal, 2015).

De acordo com Bittencourt (2000), a agricultura familiar cresce no âmbito brasileiro a partir dos anos 90, quando foi legitimada enquanto setor estratégico para

a geração de emprego, renda, garantia da soberania alimentar e contribuição direta na concepção do desenvolvimento sustentável.

Do Carmo (2001), enaltece os territórios da agricultura familiar como espaços privilegiados e propensos ao desenvolvimento sustentável. Destaca que o desenvolvimento vem à medida que ocorram mudanças significativas de viés social e político, buscando a inclusão social, a equidade e igualdade de gênero.

Abramovay (1998) pontua três predicados importantes, que são pilares da agricultura familiar: a gestão, a propriedade e o trabalho familiar. Considera que a gestão do estabelecimento rural e a maior parte do trabalho vem de pessoas que nutrem, entre si, grau de parentesco ou união civil.

A agricultura e os agroecossistemas constituem uma conexão vital para o mundo no tocante à produção de insumos e alimentos, geração de renda, e segurança e soberania alimentar. Mesmo com tantas potencialidades, essa atividade vem sofrendo desvalorização e impactos severos nas últimas décadas.

Para o IBGE, um estabelecimento agropecuário é: [...] toda unidade de produção/exploração dedicada, total ou parcialmente, a atividades agropecuárias, florestais ou aquícolas, independentemente de seu tamanho, de sua forma jurídica (se pertence a um produtor, a vários produtores, a uma empresa, a um conjunto de empresas etc.), ou de sua localização (área urbana ou rural), tendo como objetivo a produção, seja para venda (comercialização da produção), seja para subsistência (sustento do produtor ou de sua família) (IBGE, 2019b, p.14).

Guimarães e Guanzioli (2023) reforçam que a viabilidade, rentabilidade e sustentabilidade da agricultura familiar são determinadas por detalhes que muitas vezes são desprezados pela avaliação convencional de projetos. Fatores como a presença de um quintal com árvores frutíferas, animais domésticos e hortaliças, a distância de uma estrada para escoamento da produção e a possibilidade de gerar renda fora da unidade de produção familiar são exemplos de elementos que podem fazer uma enorme diferença na capacidade de acumulação de produtores que exploram o mesmo sistema e com níveis semelhantes de produtividade.

De acordo com Guanzioli *et al.* (2009), a região Nordeste do Brasil é marcada pelo sistema de policultura pecuária, no qual diferentes culturas agrícolas e a criação de gado coexistem em uma mesma área. Nesse sistema, a combinação mais comum de culturas agrícolas é a de feijão, milho e mandioca, com a inclusão ocasional de arroz. Esse tipo de sistema de produção agrícola apresenta benefícios importantes, como a diversificação da produção e a redução dos riscos de perdas causadas por

pragas, doenças e variações climáticas. Além disso, a coexistência de culturas agrícolas e criação de gado permite a utilização eficiente dos recursos naturais e a produção de alimentos para consumo humano e animal.

De acordo com o Censo Agropecuário 2017, cerca de 3,9 milhões de estabelecimentos foram caracterizados como de agricultura familiar, o que representa 77% dos estabelecimentos agropecuários interpelados pelo Censo Agropecuário 2017. Em contrapartida, ocupavam uma área de 81 milhões de hectares, o que corresponde a 23% da área total dos estabelecimentos agropecuários brasileiros (IBGE, 2017a; IBGE, 2017b).

Esses dados retratam uma problemática de desigualdade social no país, que é a concentração de terras por parte dos latifúndios. Verifica-se que a organização agrária no nosso país é extremamente desigual, portanto, é preciso dar apoio fortemente os movimentos sociais pelas lutas em busca da democratização da terra.

A agricultura familiar representa 67% de todo o pessoal ocupado em agropecuária no Brasil, um total de cerca de 10,1 milhões de pessoas. Ela também foi responsável por 23% do valor total da produção dos estabelecimentos, que em receita, representa 106,5 bilhões de reais, enquanto a geração de receita da agricultura não familiar foi de 355,9 bilhões de reais, 77% do total. No Rio Grande do Norte chega a 29,68% de participação da agricultura familiar no valor total da produção (IBGE, 2019b).

Os estados de Pernambuco, Ceará e Acre são os que possuem as maiores proporções de área ocupada pela agricultura familiar no Brasil. Essa informação indica que a agricultura familiar é uma atividade econômica relevante nesses estados e pode representar uma importante fonte de renda e subsistência para muitas famílias. Por outro lado, os estados do Centro-Oeste e São Paulo apresentam as menores proporções de área ocupada pela agricultura familiar, o que sugere que essa atividade econômica é menos representativa nesses locais. Essa diferença pode ser explicada por diversos fatores, como as condições climáticas, a disponibilidade de terra e a política agrícola local (IBGE, 2019).

Um aspecto que deve ser discutido é que, no Censo Agropecuário 2017, é apresentada uma lista abrangendo 65 produtos agrícolas contendo hortaliças, espécies frutíferas, grãos, dentre muitos outros produtos. Neste contexto de produtos agrícolas, a participação da agricultura familiar representou apenas 5,7% do total (IBGE, 2019b; Neto; Silva; Araújo, 2020).

Porém, ao remover desta lista, a cana-de-açúcar, a soja, o trigo e o milho, culturas produzidas em grande escala por latifúndios e conglomerados do agronegócio, percebemos um aumento expressivo da participação da agricultura familiar, que chega a 30%, nesta nova análise realizada (IBGE, 2019b; Neto; Silva; Araújo, 2020).

De acordo com o artigo 3º da Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, agricultor familiar e empreendedor familiar rural, é caracterizado por aquele que pratica atividades no meio rural, cumprindo, simultaneamente, todos os requisitos abaixo descritos (Brasil, 2006):

I - Não possua, a qualquer título, área superior a 4 (quatro) módulos fiscais;

II - Utilize predominantemente mão-de-obra da sua própria família no desenvolvimento das atividades econômicas do estabelecimento ou empreendimento;

III - Tenha percentual mínimo da renda familiar proveniente de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo;

IV - Administre seu estabelecimento ou empreendimento juntamente com sua família.

A Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, em seu artigo 4º, incisos II e III, reforçam, respectivamente, como princípios da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais: a sustentabilidade ambiental, social e econômica; e a equidade na aplicação das políticas, respeitando os aspectos de gênero, geração e etnia (Brasil, 2006). Esses dois incisos destacam elementos fundamentais no processo de transição agroecológica.

O Decreto nº 9.064, de 31 de maio de 2017 estabelece as diretrizes inerentes à Unidade Familiar de Produção Agrária, regulamenta a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, que instaura as normas para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e empreendimentos familiares rurais (Brasil, 2017).

O módulo fiscal, segundo decreto nº 9.064, de 31 de maio de 2017, é definido em seu artigo 2º, inciso II, “como unidade de medida agrária para classificação fundiária do imóvel, expressa em hectares, a qual poderá variar conforme o Município, calculada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – Incra” (Brasil, 2017, p. 1).

Módulo fiscal é uma unidade de medida dimensionada em hectare (ha), e cada município possui o seu valor que é determinado pelo INCRA. O valor do módulo fiscal

no Brasil está na faixa entre 5 e 110 hectares. O cálculo é realizado levando em consideração: o tipo de exploração que predomina no município; a renda obtida na categoria de exploração predominante; outras explorações existentes no território do município que sejam significantes em termos da renda ou da área utilizada; e o conceito de "propriedade familiar" (Brasil, 2021).

De acordo com os dados do Incra (2013), o módulo fiscal no município de Passagem-RN corresponde a 35 ha. Portanto, serão considerados para o estudo, Unidades Familiares de Produção Agrária (UFPA), cujos estabelecimentos não ultrapassem a área de 140 ha.

O Decreto nº 9.064, de 31 de maio de 2017, define no artigo 2º, incisos I e III, respectivamente, Unidade Familiar de Produção Agrária (UFPA) e estabelecimento, como sendo (Brasil, 2017, p. 1):

I. Conjunto de indivíduos composto por família que explore uma combinação de fatores de produção, com a finalidade de atender à própria subsistência e à demanda da sociedade por alimentos e por outros bens e serviços, e que resida no estabelecimento ou em local próximo a ele;

[...]

III. Unidade territorial, contígua ou não, à disposição da UFPA, sob as formas de domínio ou posse admitidas em lei.

De acordo com Guanziroli *et al.* (2009) a competitividade da produção agrícola familiar depende da relação entre o valor agregado líquido por unidade de trabalho e o custo de oportunidade, considerando um acesso relativamente igualitário a serviços essenciais como educação e saúde para habitantes rurais e urbanos. Isso deve ser considerado antes de entrar no debate sobre a viabilidade da agricultura familiar.

A agricultura familiar desempenha um papel indispensável na oferta dos bens, alimentos e serviços que a sociedade anseia, abarcando também as funções ambientais. além disso, a agricultura familiar é responsável pela geração de renda, pelo abastecimento alimentar das comunidades e pela continuidade das atividades agropecuárias, mantendo assim as pessoas no campo. diante da importância desses aspectos da agricultura familiar, torna-se essencial estabelecer parâmetros que auxiliem na compreensão dos níveis de sustentabilidade, sejam eles locais, regionais ou territoriais, embasando suas práticas e estratégias sociais (Viganó *et al.*, 2023).

Para Guanziroli (2019), o aumento das ocupações agrícolas não assalariadas durante a década de 90 dependia das perspectivas direcionadas à produção familiar. Dessa forma, a criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura

Familiar (PRONAF) surgiu como uma solução diante da constatação de que um programa de reforma agrária que visasse aumentar o número de produtores familiares seria inútil se esses mesmos produtores estivessem abandonando a atividade por falta de suporte.

Dessa forma, é necessário um plano de desenvolvimento rural que apoie a produção familiar, a fim de reduzir a pobreza no campo e diminuir a migração para as cidades. A agricultura familiar tem a capacidade de iniciar um processo de modernização e tornar-se média ou grande à medida que o custo de oportunidade do trabalho aumenta. É importante salientar que, para aumentar a competitividade da produção da agricultura familiar, é preciso garantir que as famílias rurais tenham acesso a serviços essenciais, como educação e saúde, eliminando assim a tendência de priorizar investimentos sociais nas áreas urbanas (Guanziroli *et al.*, 2009).

Os agricultores familiares apresentam diferenças econômicas, sociais e culturais, não sendo uma categoria homogênea e podendo evoluir para outras categorias sociais. A diferenciação social dos produtores é influenciada pelas dinâmicas das relações sociais em que estão inseridos. Os autores Guanziroli *et al.* (2009) identificam pelo menos três categorias distintas de produtores familiares com base em seu nível de capitalização:

I. **Produtores familiares capitalizados** são aqueles que possuem mais recursos para produção e são capazes de acumular algum capital em equipamentos, instalações e terra. Esses produtores têm uma renda agrícola confortável e podem se transformar progressivamente em produtores patronais.

II. **Os produtores familiares em processo de capitalização** são aqueles que, em circunstâncias favoráveis, podem acumular algum capital, mas essa renda não é suficiente para garantir a estabilidade e a sustentabilidade de suas unidades produtivas. Assim, enquanto alguns desses produtores podem progredir em direção a sistemas mais capitalizados e gerar rendas mais altas, outros podem, em condições desfavoráveis, acabar descapitalizados.

III. **Produtores familiares descapitalizados** são aqueles cuja renda é insuficiente para garantir a reprodução da unidade de produção e a permanência da família na atividade agrícola. Essa categoria inclui produtores tradicionais que não conseguiram acumular capital e produtores que dependem de rendas externas, como trabalho assalariado temporário, trabalho urbano de alguns membros da família, aposentadorias, entre outros.

De acordo com Guanziroli *et al.* (2009) a distinção entre produtores familiares capitalizados, em transição e descapitalizados é um indicador da diferenciação social entre os agricultores familiares. No entanto, essa classificação baseada no nível de renda apresenta limitações devido às variações climáticas e de mercado, o que pode resultar na mudança de posição dos produtores de um ano para outro, além de incluir produtores em situações diferentes na mesma categoria.

Quase todos os sistemas, em todas as regiões do Brasil, enfrentam dificuldades relacionadas à falta de recursos financeiros para giro e investimentos. Na prática, a maioria dos produtores precisa de recursos financeiros externos para operar suas unidades de forma mais eficiente, lucrativa e sustentável. A falta desses recursos, seja devido à insuficiência da oferta de crédito ou a condições contratuais inadequadas, impõe graves limitações ao funcionamento da agricultura familiar moderna e, sobretudo, à sua capacidade de se manter competitiva em um mercado cada vez mais agressivo e exigente (Guanziroli, 2019; Guanziroli; Vinchon, 2019).

Conforme o relatório do Grupo de Trabalho II para o Sexto Relatório de Avaliação (AR6) do IPCC, os impactos econômicos desfavoráveis relacionados às mudanças climáticas, incluindo eventos climáticos extremos e de longo prazo, têm sido cada vez mais reconhecidos. Danos econômicos provenientes das mudanças climáticas foram observados em setores expostos ao clima como agricultura familiar, silvicultura e pesca, cujos meios de subsistência individuais foram afetados por alterações na produtividade agrícola, impactos na saúde humana, segurança alimentar, perda de propriedades e renda, com consequências negativas na igualdade social e de gênero (IPCC, 2022b).

Tratando de ações que visam promover a adoção de práticas sustentáveis na agricultura, abrangendo tanto produtores rurais menos favorecidos, como agricultores familiares, assentados da reforma agrária, ribeirinhos e comunidades tradicionais, o programa ABC+ engloba cinco medidas. Duas dessas ações direcionam-se especificamente a esses segmentos, fornecendo insumos e apoio para a implantação de Sistemas, Práticas, Produtos e Processos de Produção Sustentáveis (SPSABC). A quarta ação envolve a disponibilização de insumos básicos para a adoção desses sistemas, incluindo práticas agroflorestais. A quinta ação concentra-se em promover a implantação de SPSABC que oferecem maiores benefícios socioambientais, como os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e o Manejo de Resíduos da Produção Animal para geração de biogás. Essas estratégias têm o propósito de

fortalecer a agricultura sustentável, reduzir a pobreza rural e contribuir para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental das comunidades rurais (Brasil, 2021, 2022).

Segundo dados da FAO *et al.* (2023), políticas ou iniciativas que incentivem a produção de alimentos por agricultores familiares e de pequena escala, facilitando a conexão de sua produção com programas alimentares ou mercados locais através de cadeias de abastecimento mais curtas, podem resultar em aumento de renda para os agricultores e, simultaneamente, em redução dos custos de alimentos nutritivos para os consumidores.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar a sustentabilidade da agricultura familiar praticada no município de Passagem-RN quanto às dimensões ambiental, técnico-produtiva, econômico-produtiva, sociocultural e político-institucional, segundo o método do Índice Integrado de Desenvolvimento Sustentável (S³), a partir dos dados do ano agrícola de 2022.

3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar, a agricultura familiar de Passagem-RN, por meio de uma amostra de 97 agroecossistemas distribuídos nas 13 comunidades rurais do município: Lagoa Redonda, Oliveira, Lagoa da Esperança, Iraque, Jacu dos Adelinos, Jacuzinho, Baixio, São Bento, Cipoal, Passagem de Baixo, Jenipapo, Canga e Seixo;
- Diagnosticar, refletir e compreender os agroecossistemas quanto às dimensões ambiental, técnico-produtiva, econômico-produtiva, sociocultural e político-institucional;
- Sistematizar indicadores de sustentabilidade disponíveis na literatura capazes de representar a agricultura familiar praticada em Passagem-RN de acordo com os dados coletados em campo;
- Determinar, respectivamente, os valores dos índices individuais de cada um dos trinta indicadores das cinco dimensões, os índices sintéticos de cada dimensão (S³), e por fim, o Índice Integrado de Desenvolvimento Sustentável (IDS) S³ para o ano agrícola de 2022;
- Elaborar, como produto técnico do doutorado, um e-book contendo recomendações e estratégias, por meio de um plano de transição agroecológica, que poderá subsidiar tomada de decisões, intervenções e elaboração de políticas públicas por parte dos gestores municipais e estaduais.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da pesquisa

A categorização da pesquisa descrita nesta tese ampara-se na taxionomia apresentada por Vergara (2013), que a classifica em relação a dois aspectos: quanto aos fins, considerando os objetivos propostos, e quanto aos meios, contemplando a metodologia adotada. Essa abordagem permite uma análise mais abrangente, considerando não apenas o propósito da pesquisa, mas também as estratégias e ferramentas utilizadas para a coleta e análise dos dados.

Sob a perspectiva dos fins, esta pesquisa é descritiva, explicativa e aplicada. Trata-se de uma pesquisa descritiva, pois detalha os indicadores socioambientais, técnico-produtivos, econômicos, socioculturais e político-institucionais de unidades familiares de produção agrária, objetos de estudo, bem como descreve cada etapa de desenvolvimento da pesquisa (Vergara, 2013).

Trata-se de uma pesquisa explicativa, pois identifica as fragilidades associadas às cinco dimensões em estudo nesta tese, oferecendo uma visão mais detalhada da agricultura praticada nos agroecossistemas, bem como seus impactos positivos e negativos àquele território. Por fim, caracteriza-se também como uma pesquisa aplicada, uma vez que foi desenvolvida em um contexto real, proporcionando à comunidade científica um instrumento para avaliar o nível de sustentabilidade em cinco dimensões, fornecendo uma análise abrangente e relevante sobre os desafios e as possibilidades de desenvolvimento sustentável nesse contexto específico (Vergara, 2013).

Sob o ponto de vista dos meios de investigação a pesquisa é de campo visto que foi realizada uma investigação por meio de entrevistas *in loco*, observação temporal, registros fotográficos obtidos pelas idas da pesquisadora ao território de estudo, observação participante e não participante (Vergara, 2013).

A pesquisa se caracteriza também como quali-quantitativa. As pesquisas quantitativas focam nas relações entre variáveis; enquanto as pesquisas qualitativas têm o objetivo de destacar as perspectivas subjetivas referentes à percepção ou opiniões dos atores sociais da pesquisa (Vergara, 2013).

A pesquisa denominada quanti-qualitativa/quali-quantitativa ou métodos mistos, podem ser definidas por quatro diferentes retratos metodológicos do enfoque

misto: a *triangulação* que compara e contrasta dados estatísticos com dados qualitativos obtidos de forma simultânea; *embutido*, quando um conjunto de dados qualitativos reforçam os outros dados quantitativos ou vice-versa, ambos também adquiridos simultaneamente; *explanatório*, à medida que dados quantitativos são utilizados para explicar resultados qualitativos ou vice-versa; e, por fim, *exploratório*, quando os resultados qualitativos colaboram para o desdobramento do subsequente método quantitativo (Creswell; Clark, 2007).

O estudo desenvolvido nesta tese é definido, por conseguinte, como quali-quantitativo com abordagem exploratória (Creswell; Clark, 2007), uma vez que os dados coletados nas entrevistas e na observação de campo geraram um diagnóstico sistematizado por indicadores, e a análise e tratamento dos dados ocorre por meio de método estatístico IDS (S³) – Biograma.

Nesta pesquisa foi adotada uma abordagem interdisciplinar, que se fundamentou em Japiassu (1976), o qual afirma que a pesquisa científica interdisciplinar busca combinar diferentes lógicas e ir além dos conhecimentos adquiridos, a fim de incentivar os sujeitos a superarem a fragmentação do saber imposta pelo paradigma disciplinar.

A abordagem interdisciplinar nesta pesquisa proporcionou uma base teórica e metodológica sólida para a análise dos fenômenos relacionados à sustentabilidade rural e ao planejamento de um plano de transição agroecológica em cinco dimensões: ambiental, técnico-produtiva, econômico-produtiva, sociocultural e político-institucional.

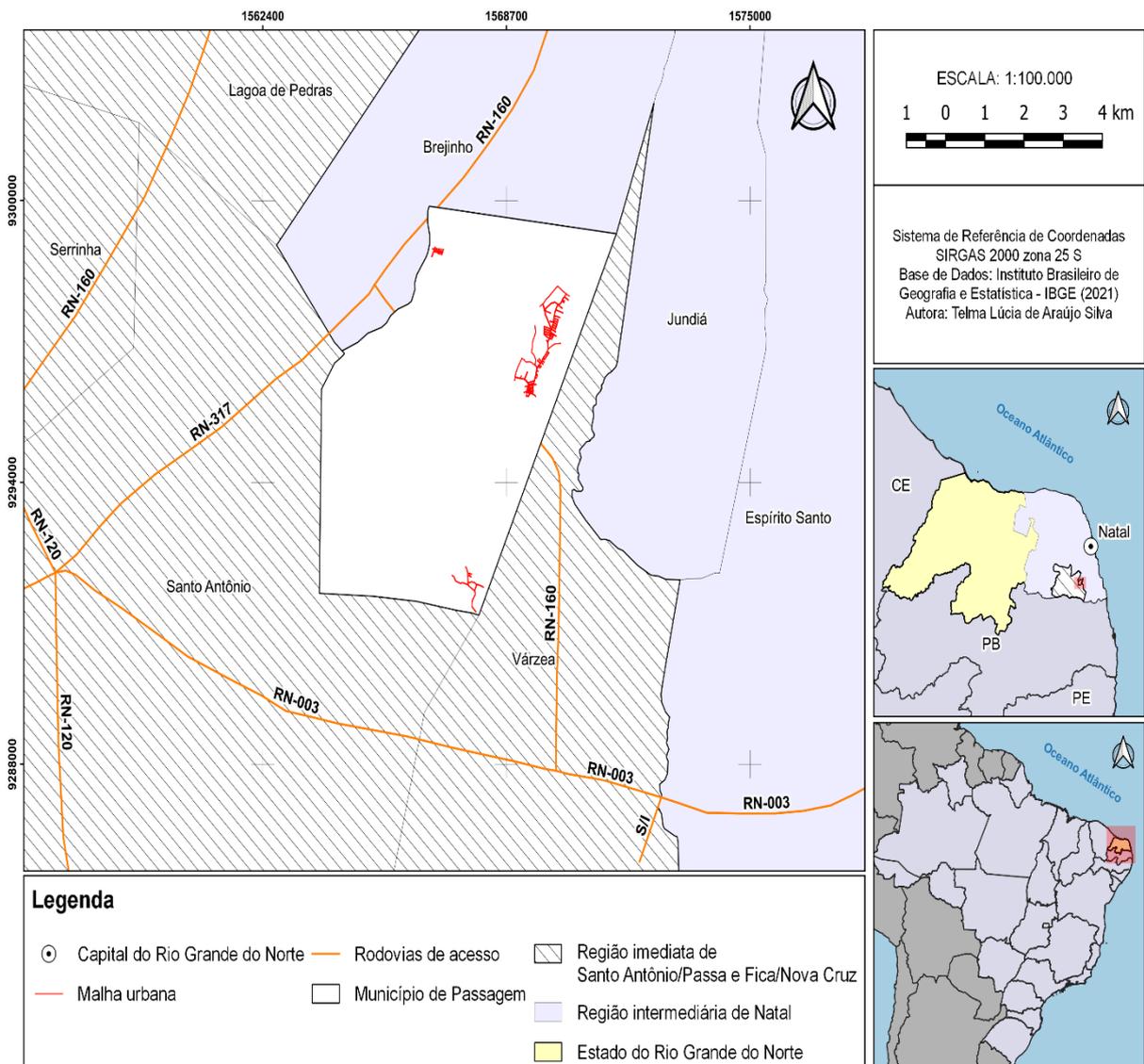
4.2 Caracterização da área de estudo

O município de Passagem surgiu pela influência direta do rio Jacu, que atravessa o seu território, quase que em toda a sua totalidade. Em épocas remotas, feirantes e comerciantes que atravessavam este rio para comercializar na região agreste, notaram que naquele ponto, onde hoje é a sede do município, havia melhores condições de travessia (IBGE, 2021b; IBGE, 2021c). Tornou-se, portanto, um local muito procurado como estratégia de logística, especialmente na época do auge do comércio do algodão. Mais adiante, ali começaram a se instalar pessoas, e surgiu um povoado que foi crescendo e hoje é o município de Passagem-RN.

Desde sua origem até os dias atuais, a sua economia gira em torno das atividades agropecuárias. No passado, a produção agrícola especialmente da macaxeira, mandioca, farinha de mandioca, goma e algodão nos municípios vizinhos de Santo Antônio, Goianinha e São José de Mipibu favoreceu o desenvolvimento do município de Passagem, pelas relações comerciais exercidas entre os habitantes desses municípios. Passagem, até então distrito de Brejinho, foi emancipado por meio da Lei nº 3035 de 27 de dezembro de 1963 (IBGE, 2021c).

As suas coordenadas geográficas são 6°16'45,08" de latitude Sul e 35°22'40,22" de longitude Oeste, e limita-se ao Norte com o município de Brejinho, ao Sul com Santo Antônio e Várzea, ao Leste com Jundiá e Várzea, e a Oeste com Santo Antônio (Figura 1). Passagem está localizada a cerca de 70 km de Natal, a capital do Estado, e para chegar a esse município, é possível utilizar as rodovias estaduais que ligam a região a outras cidades e municípios próximos, como a RN-160, principal rodovia de acesso, que atravessa Passagem e segue em direção a Várzea. Além disso, há outras duas rodovias que se conectam à RN-160: a RN-103, ao Sul, e a RN-317, a Oeste do município (IBGE, 2021a).

Figura 1 - Localização geográfica do município de Passagem.



Fonte: Autoria própria (2023).

De acordo com dados do IBGE de 2021 e prévia da população calculada com base nos resultados do Censo Demográfico 2022 até 25 de dezembro de 2022, o Brasil possui área territorial de 8.510.417,771 km² e população estimada em 207.750.291. O Estado do Rio Grande do Norte abrange uma área territorial de 52.809,599 km² e população estimada em 3.303.953 (IBGE, 2022a; IBGE, 2022b).

O município de Passagem-RN, que possui área territorial correspondente a 41,215 km² e população estimada em 3.119 pessoas (IBGE, 2022b; IBGE, 2022c), está localizado no Bioma Caatinga, nos domínios da Bacia Hidrográfica do rio Jacu, além disso, este município faz parte da Região intermediária de Natal e da região geográfica imediata de Santo Antônio, Passa e Fica e Nova Cruz, a qual engloba 13

municípios Norte-rio-grandenses, pertencendo à Mesorregião e Microrregião do Agreste Potiguar (IBGE, 2023).

De acordo com o Censo Agropecuário 2017 realizado, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apresentou uma proposta de classificação dos municípios, por espaços rurais e urbanos, identificando-os por meio de critérios comuns estabelecidos para todo o território nacional. Trata-se da *Classificação e Caracterização dos Espaços Rurais e Urbanos do Brasil* (Brasil, 2017b).

[...] os municípios que estão a uma distância relativa acima da média nacional, simultaneamente, em relação a maiores hierarquias do *REGIC*¹ mais próximas (metrópole, capital regional, centro sub-regional) foram classificados como remotos. Já os municípios cuja distância for igual ou inferior à média nacional em relação a pelo menos um dos centros *REGIC* considerados foram classificados como adjacentes (IBGE, 2017b, p.54).

Com base na tipologia municipal rural-urbano do IBGE (2017b), Passagem-RN é considerado um município rural adjacente, sem Grau de urbanização, caracterizando-o como uma unidade populacional com baixo grau de urbanização. Além disso, segundo o Relatório Técnico do IBGE (2015), o município faz parte da Região rural da Capital Regional de Natal, que compreende uma das 104 Regiões Rurais Brasileiras estabelecidas pelo órgão.

De acordo com os dados do Censo Agropecuário 2017 do IBGE (2019b), Passagem-RN possui 107 estabelecimentos agropecuários e uma área total de 3.630 hectares. É relevante notar que somente 7 estabelecimentos afirmaram receber assistência técnica rural, enquanto 100 estabelecimentos indicaram não receber.

Atualmente o município de Passagem se destaca pela produção agropecuária de comércio de bovinos de corte, produção de macaxeira e mandioca para a região farinheira de Brejinho-RN, batata doce, jerimum, milho, feijão verde, feijão fava, inhame, além de diversa produção de fruticultura como manga rosa, manga espada, umbu cajá, tamarindo, ciriguela, caju, laranja e mamão.

Este município de perfil majoritariamente agropastoril é formado atualmente, segundo equipe da do Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER-RN), por 13 comunidades rurais, sendo elas: Lagoa Redonda, Oliveira, Lagoa da Esperança, Iraque, Jacu dos Adelinos, Jacuzinho, Baixio, São Bento, Cipoal, Passagem de Baixo, Jenipapo, Canga e Seixo.

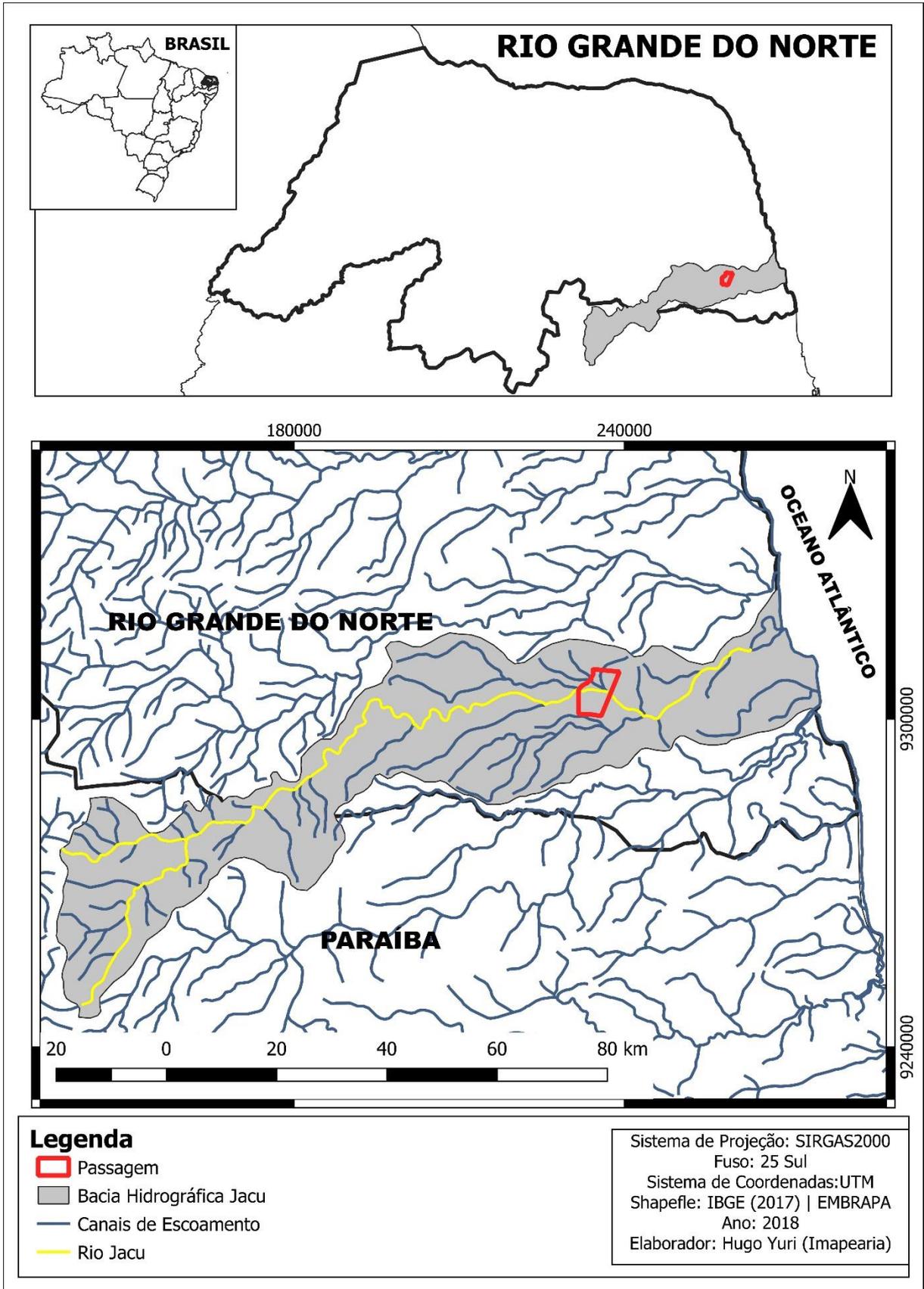
¹ O REGIC significa Regiões de Influência das Cidades e classifica os centros hierarquicamente a partir da intensidade das ligações entre os municípios.

O município de Passagem-RN, situado no estado do Rio Grande do Norte, conta atualmente com 115 Declarações de Aptidão ao Pronaf (DAP) ativas, sendo que destas 58 são de mulheres agricultoras e 57 de homens agricultores. A DAP, Declaração de Aptidão ao Pronaf, que é um documento emitido pelo governo federal que reconhece os agricultores familiares e suas respectivas propriedades como aptos a obter direito às políticas públicas destinadas ao setor agrícola, favorecendo o acesso a benefícios e incentivos que visam fortalecer a agricultura familiar no país (Brasil, 2023).

A DAP é válida por dois anos e, em um mesmo estabelecimento, é possível ter mais de uma declaração, se houver produções independentes. Por exemplo, em um cenário onde o marido se dedica à criação de vacas e ao cultivo de milho, enquanto a esposa está envolvida na produção de doces e queijos, cada um pode possuir sua própria DAP correspondente à sua produção específica. Essa flexibilidade na obtenção de múltiplas DAPs permite uma melhor representação e apoio aos diferentes segmentos da agricultura familiar, contribuindo para o acesso a políticas e programas governamentais.

Conforme é destacado na Figura 2, Passagem está localizada dentro dos limites da microbacia hidrográfica Jacu, a qual é composta pelo rio principal que banha uma grande área do município. Esta bacia hidrográfica teve grande influência na origem do município e hoje ocupa uma superfície de 1.805,5 km², o que corresponde a cerca de 3,4% do território estadual (IGARN, 2023).

Figura 2 - Município de Passagem inserido na Bacia do rio Jacu.



Fonte: Yuri (2018).

4.3 Critérios de inclusão e exclusão

4.3.1 Critérios de inclusão

Para o levantamento desta pesquisa, foram incluídos todos os residentes que preencheram os seguintes critérios: serem agricultores e agricultoras familiares residentes em Unidades Familiares de Produção Agrária (UFPA) de Passagem-RN; possuírem mais de 18 anos; demonstrarem interesse voluntário em participar da pesquisa; permitirem a entrada do pesquisador em suas residências; e estarem disponíveis para contribuir com os dados solicitados. Além disso, apenas aqueles que concordaram em completar e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foram incluídos no estudo.

4.3.2 Critérios de exclusão

Foram desconsiderados do estudo: todos os habitantes que não manifestaram interesse em participar da pesquisa; os que não alcançaram a maioria até a data de coleta dos dados; aqueles que não permitiram o acesso do pesquisador às suas residências; e os que não tinham disponibilidade de tempo para contribuir com a coleta das informações requeridas.

4.4 Aspectos éticos e legais da pesquisa

Para conduzir a pesquisa com o máximo rigor ético e legal, foram seguidas todas as determinações da Resolução nº 466 de 2012, do Conselho Nacional de Saúde (CNS), em conformidade com as regulamentações estabelecidas (Brasil, 2012). Ademais, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CEP/UFRPE) avaliou e concedeu parecer favorável sob o número 4.811.128, confirmando que todos os aspectos éticos necessários para a realização das entrevistas foram garantidos, incluindo o anonimato e o respeito às solicitações dos participantes, sobretudo no caso de desistência a qualquer momento.

A fim de garantir a total confidencialidade das informações obtidas nas entrevistas, a pesquisadora assinou um Termo de Compromisso e Confidencialidade, além disso, os entrevistados concordaram em participar das entrevistas e responder aos questionários ao assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

4.5 População e amostra

Segundo Gil (2002), a população ou universo consiste em um conjunto de elementos que apresentam características específicas, enquanto Beuren (2008) afirma que a população ou universo da pesquisa é composta por todos os elementos distintos que possuem características definidas para o estudo em questão.

É importante ressaltar que a população não se limita a um grupo de indivíduos, mas sim a uma coleção de unidades, que podem incluir seres humanos, países, eventos sociais, produções agroindustriais, empresas públicas ou privadas, e outros objetos diversos (Beuren, 2008).

A amostra é definida como uma parcela reduzida da população ou universo, selecionada de acordo com regras específicas. A autora sugere que a utilização de uma amostra é geralmente mais apropriada para fins investigativos, uma vez que apresenta custos menores, maior agilidade, facilidade de controle e possibilita uma análise mais precisa (Beuren, 2008).

Ao compreender as definições de Beuren (2008) e Gil (2002) acerca dos conceitos de população e amostra, fica evidente que a amostra é uma parte representativa do todo, ou seja, do universo ou população. Nesse sentido, cabe destacar que a população desta pesquisa foi estabelecida por meio do confronto dos dados públicos disponibilizados pela Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, os quais confirmam que naquele município há 115 Declarações de Aptidão ao Pronaf (DAP) ativas (Brasil, 2023) e, de acordo com os dados do Censo Agropecuário 2017 do IBGE (2019b), Passagem-RN possui 107 estabelecimentos agropecuários.

Portanto, a população foi definida em 115 Unidades Familiares de Produção Agrária (UFGA) em Passagem-RN, distribuídas em 13 comunidades rurais distintas, a saber: Lagoa Redonda, Oliveira, Lagoa da Esperança, Iraque, Jacu dos Adelinos, Jacuzinho, Baixio, São Bento, Cipoal, Passagem de Baixo, Jenipapo, Canga e Seixo.

Para garantir a precisão e confiabilidade dos resultados obtidos por meio das entrevistas, o tamanho da amostra foi cuidadosamente determinado através do cálculo de amostragem padrão. Visando atender a um nível de confiança de 99%, com uma margem de erro máxima de 5% para mais ou para menos em relação ao resultado total da amostra, o tamanho da amostra ficou estabelecido em 99 Unidades Familiares de Produção Agrária (UFGAs), conforme recomendado por Paes (1998) e Qualtrics (2023).

Infelizmente, apesar dos esforços em garantir os parâmetros estabelecidos,

algumas dificuldades foram encontradas. Da população, Sete agricultores não se mostraram interessados na pesquisa ou recusaram-se a fornecer dados; em cinco UFPA não havia ninguém disponível no momento da coleta de informações; e em outras seis UFPA o acesso não era seguro, seja por presença de cães de guarda, seja pelas condições de cheia dos rios, totalizando 18 unidades amostrais inviáveis para a pesquisa.

Logo, a amostra final ficou composta por 97 unidades amostrais, o que exigiu uma flexibilização na margem de erro, que foi calculada com base na quantidade de respostas obtidas, ficando estabelecida em 5,20% (Qualtrics, 2023). Para evitar a interdependência de informações, foi admitido apenas um indivíduo por UFPA.

No Quadro 1, visualizam-se as 97 Unidades Familiares de Produção Agrária, termo abreviado, nesta tese, como agro(s) P, os quais estão distribuídos nas comunidades de Lagoa Redonda: 9, Oliveira: 5, Lagoa da Esperança: 8, Iraque: 6, Jacu dos Adelinos: 10, Jacuzinho: 10, Baixio: 6, São Bento: 10, Cipoal: 6, Passagem de Baixo: 9, Jenipapo: 7, Canga: 6 e Seixo: 5.

Quadro 1 - Comunidades rurais e localização dos agros P.

Comunidade Rural	Amostra
Jacu dos Adelinos	agro P1 ao agro P10
Lagoa Redonda	agro P11 ao agro P19
São Bento	agro P20 ao agro P29
Iraque	agro P30 ao agro P35
Lagoa da Esperança	agro P36 ao agro P43
Cipoal	agro P44 ao agro P49
Passagem de Baixo	agro P50 ao agro P58
Jenipapo	agro P59 ao agro P65
Seixo	agro P66 ao agro P70
Canga	agro P71 ao agro P76
Jacuzinho	agro P77 ao agro P86
Baixio	agro P87 ao agro P92
Oliveira	agro P93 ao agro P97

Fonte: Dados da Pesquisa (2018,2023).

4.6 Instrumentos e mecanismos de coleta de dados

Os instrumentos de coleta de dados utilizados nesta pesquisa foram:

- a) Levantamento em Base de dados científicos e periódicos;
- b) Levantamento de Base de dados nos sites dos governos em nível estadual e federal para a elaboração dos materiais cartográficos;
- c) Entrevistas estruturadas direcionadas aos agricultores;
- d) Entrevistas estruturadas direcionadas aos integrantes do Poder Público e

Entidades representativas existentes na área de estudo;

- e) Registros fotográficos;
- f) Diário de campo;
- g) Observação participante;
- h) Observação não participante.

A coleta dos dados desta pesquisa se apoiou em seis estratégias metodológicas: a observação participante, observação não participante, entrevistas estruturadas (Marconi; Lakatos, 2011), registros fotográficos, diário de campo e levantamento em bases de dados governamentais e científicas.

Para a realização desta pesquisa, foi necessário realizar o levantamento de base de dados nos sites dos governos em nível estadual e federal, a fim de obter informações precisas e atualizadas para a elaboração dos materiais cartográficos necessários. A partir desses dados coletados, foi possível criar mapas que auxiliaram na análise e visualização das informações necessárias para a pesquisa.

O processo metodológico, bem como revisão da literatura direcionado para a realização deste estudo teve início com a pesquisa de artigos científicos publicados em periódicos nacionais e internacionais. Para isso, foram consultadas diversas bases de dados científicas, tais como *Scopus*, *Science Direct*, *Web of Science* e *Google Acadêmico*. Também foram buscados livros de autores clássicos na biblioteca física do IFRN *Campus* Natal Central e na biblioteca virtual *Docero Brasil*, e a partir dessas consultas, foram selecionadas algumas publicações consideradas relevantes, que foram cuidadosamente lidas, fichadas e interpretadas, seguindo as orientações metodológicas de Marconi e Lakatos (2003).

O processo de seleção e análise crítica da literatura científica desempenhou um papel fundamental no embasamento desta pesquisa, pois além de fornecer subsídios teóricos e metodológicos essenciais, essa revisão abrangente permitiu uma compreensão aprofundada do estado atual do conhecimento sobre o tema em questão. Essa base sólida de referências científicas serve como alicerce para a formulação de hipóteses, delineamento da metodologia e interpretação dos resultados, contribuindo para a relevância e rigor acadêmico deste estudo.

A observação participante garantiu a participação ativa nas atividades e interações com os agricultores e membros do Poder Público, vivenciando seu cotidiano e observando de perto suas práticas e dinâmicas sociais relacionadas à

sustentabilidade rural. Enquanto a observação não participante, ocorreu mantendo uma postura mais distanciada e objetiva, com o objetivo de obter uma visão mais ampla e imparcial do contexto e das interações sociais na área de estudo.

A observação participante e não participante são duas técnicas importantes de coleta de dados utilizadas na pesquisa qualitativa (Marconi; Lakatos, 2011). Na observação participante, o pesquisador se torna parte do grupo estudado, participando das atividades e interagindo com os membros do grupo. Essa técnica permite ao pesquisador obter uma compreensão mais profunda dos processos e dinâmicas do grupo, assim como das suas perspectivas, valores e crenças (Mcgrath; Laliberte Rudman, 2019).

O pesquisador do campo, no âmbito da observação participante assume o papel de observador, cuja função é observar e compreender como o grupo estudado se comporta. Desta forma, a observação participante implica que o pesquisador esteja imerso nos aspectos implícitos das atividades cotidianas e nas interações entre as pessoas do grupo pesquisado, a fim de descobrir ou reconstruir suas práticas, comportamentos e ações em um cenário natural (Bowen, 2009; Pager; Bonikowski; Western, 2009).

Por outro lado, na observação não participante, o pesquisador não se envolve diretamente nas atividades do grupo estudado, permanecendo como um observador externo. Essa técnica é mais adequada em situações em que a presença do pesquisador pode interferir nas dinâmicas do grupo ou nas situações observadas (Marconi; Lakatos, 2011).

A observação não participante é uma técnica de coleta de dados que consiste na observação espontânea dos fatos que ocorrem em uma comunidade, grupo ou situação, sem que o pesquisador se envolva diretamente nessas atividades. Isso significa que o pesquisador permanece alheio à situação estudada, observando os fatos de maneira objetiva e imparcial (Gil, 2019; Bernard, 2017).

Foram realizadas entrevistas estruturadas com os agricultores da área de estudo para coletar dados sobre suas práticas agrícolas, percepções sobre a sustentabilidade rural e suas experiências relacionadas aos desafios enfrentados, e entrevistas estruturadas com membros do Poder Público e representantes de entidades relacionadas à agricultura familiar e desenvolvimento rural, com o objetivo de obter informações sobre políticas, programas e ações implementadas na região.

Optou-se pela utilização de entrevistas estruturadas, tendo em vista que tal técnica permite uma coleta de dados e informações detalhada, fundamental para a definição dos indicadores. Antes de sua aplicação, desenvolveu-se um formulário básico abrangendo as cinco dimensões a serem analisadas, o qual foi utilizado nas entrevistas-piloto. A partir dessas experiências iniciais, os instrumentos de entrevista foram aperfeiçoados e categorizados em um conjunto de 30 variáveis, respaldadas por um sólido embasamento teórico sobre sustentabilidade de agroecossistemas e metodologia de pesquisa, que contemplou os estudos de Sepúlveda (2008), Gil (2019), Reis (2013) e Silva (2018b). O resultado foi um conjunto de ferramentas refinadas e altamente eficazes, presentes nos APÊNDICES A e B deste trabalho.

A entrevista é uma técnica muito utilizada na pesquisa social, na qual o pesquisador interage diretamente com o investigado a fim de obter informações relevantes para o estudo em questão. Através do diálogo estabelecido entre o pesquisador e o entrevistado, é possível obter informações detalhadas e aprofundadas sobre o objeto de pesquisa. Essa técnica permite que o pesquisador obtenha informações sobre a perspectiva do entrevistado sobre determinado tema, suas opiniões, percepções, experiências e comportamentos em relação a um assunto específico (Gil, 2010).

Entrevista estruturada é uma técnica de coleta de dados na qual as perguntas são previamente elaboradas e organizadas em um roteiro, que deve ser seguido rigorosamente pelo entrevistador. Estas são indicadas para pesquisas que buscam avaliar uma grande quantidade de variáveis, com o objetivo de obter dados quantitativos que possam ser facilmente analisados e comparados (Chizzotti, 2017). Essa metodologia traz uma estrutura mais rígida e direcionada, possibilitando uma análise comparativa dos resultados obtidos (Marconi; Lakatos, 2011).

Registros fotográficos foram utilizados como uma forma de documentar aspectos relevantes do contexto e das práticas agrícolas na área de estudo, complementando as informações coletadas por outros meios. No diário de campo, foram registradas todas as observações, reflexões e insights durante o processo de coleta de dados, o que contribuiu para o desenvolvimento de uma compreensão mais aprofundada do ambiente de pesquisa.

Na produção do mapa de localização da área de estudo foi utilizado o QGIS (Quantum GIS) que é um software livre para SIG (Sistema de Informação Geográfica) que permite a visualização, edição e análise de dados geoespaciais. A produção do

Mapa de Localização foi feita a partir das camadas vetoriais (Shapefile) das Unidades da Federação referentes ao ano de 2021 disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021a). As camadas foram inseridas no software QGIS onde foram atribuídas simbologias que levaram a produção do layout do mapa.

4.7 Instrumentos de análise e tratamento dos dados: índice integrado de desenvolvimento sustentável (S³) - Biograma

O Índice Integrado de Desenvolvimento Sustentável², conhecido como IDS ou S³, é uma metodologia capaz de realizar a avaliação da sustentabilidade do território analisado, apresentando o “estado”, “nível” ou “grau” de sustentabilidade, em um determinado intervalo de tempo. O IDS e o Biograma, são dois elementos metodológicos complementares que compõem o método estatístico, e se associam para fornecer ao pesquisador uma fotografia do estado de um território frente aos princípios da sustentabilidade. Em conjunto, fornecem, uma representação numérica, por meio dos índices, e gráfica, por meio do Biograma (Sepúlveda, 2008).

A metodologia S³-Biograma emprega uma série de terminologias que serão aqui devidamente caracterizadas. Dentre essas terminologias, destacam-se: a *unidade de análise (UA)*, que representa o objeto, território ou agroecossistema em estudo; as *dimensões de análise (DA)*, que abrangem os diferentes aspectos ou nuances que serão considerados na avaliação; o *período temporal (OT)*, que define a duração ou intervalo de tempo considerado na análise; e, por fim, os *indicadores de sustentabilidade*, que são as medidas ou critérios utilizados para quantificar ou qualificar os aspectos estudados.

Nesta tese, a unidade de análise será a agricultura familiar do município de Passagem-RN, representada por 97 agroecossistemas. A unidade pode ser um país, uma região, uma bacia, uma comunidade, um setor ou um município (Sepúlveda, 2008).

As dimensões de análises (DA) são as “categorias” que mais representam a

² A primeira versão IDS (S³), Biograma, foi publicada em 1988, pelo Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), com o objetivo de avaliar o desenvolvimento sustentável de territórios na América Latina. Em 2005, A metodologia foi revisada, e então foi publicada a segunda versão, com aplicação para avaliar a sustentabilidade no território do México. No Brasil, esse instrumento de avaliação foi aplicado por Waquil *et al.* (2010) para analisar os níveis de desenvolvimento sustentável dos territórios rurais em Goiás; Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul. A terceira e última versão foi publicada em 2008, com melhorias aplicadas pelo IICA, utilizando programa de cálculo computadorizado *Excel 2007* da *Microsoft*, detalhe que permite realizar avaliações rápidas e comparação dos níveis de sustentabilidade de unidades de análises em diferentes escalas temporais.

UA, e deve ter coerência com os pilares da sustentabilidade. As dimensões podem variar dependendo do UA selecionada, bem como o fenômeno que o pesquisador deseja analisar. O autor da pesquisa deve escolher dimensões que reflitam através de categorias, o perfil do território a ser pesquisado. Nesta tese, serão utilizadas cinco dimensões de análises: dimensão ambiental, dimensão técnico-produtiva, dimensão econômico-produtiva, dimensão sociocultural, e dimensão político-institucional.

De acordo com a visão de Sepúlveda (2008), um período evolutivo de duas décadas representa o intervalo temporal adequado para comparar a sustentabilidade entre as unidades de análise. No entanto, as observações temporais registradas no biograma são flexíveis, permitindo a análise de conjuntos de dados em diferentes períodos, de acordo com a natureza do estudo a ser realizado.

O método IDS permite realizar análises de dados para unidades de tempo bastante flexíveis, logo, podem ser utilizados dados de um período de observação temporal (OT) de anos, meses, semanas ou dias (Sepúlveda, 2008). Na pesquisa em discussão, será considerado para a observação temporal, o ano agrícola de 2022.

Por fim, conforme Sepúlveda (2008) caracteriza em sua metodologia, os indicadores são as variáveis que serão analisadas em cada dimensão e se tornarão a base da estrutura do Biograma. Não é necessário que o número de indicadores por dimensão seja o mesmo, porém é importante que haja um equilíbrio, dessa forma, a seleção dos indicadores fica à critério do pesquisador, e deve ser apoiado por bases teóricas relacionadas a cada dimensão analisada, uma vez que cada indicador deve refletir de forma consistente as variáveis explicativas para cada dimensão.

No Figura 3, apresenta-se uma sequência de procedimentos meticulosamente organizados, necessários para a condução da avaliação da sustentabilidade por meio do método S³-Biograma. Esse conjunto de 10 etapas estabelece um roteiro claro a ser seguido, permitindo a obtenção dos índices e os gráficos representativos (Biogramas). Cada etapa desempenha um papel específico, desde a definição das unidades de análise até a interpretação dos resultados, fornecendo um guia abrangente e estruturado para o processo de avaliação da sustentabilidade com base nessa metodologia.

Figura 3 - Etapas necessárias para calcular o IDS (S³) - Biograma.

Etapas	Procedimentos
1º Passo	Definir o recorte geográfico e a(s) unidade(s) de análise (UA)
2º Passo	Definir o recorte temporal (OT)
3º Passo	Definir as dimensões de análise (DA)
4º Passo	Definir os indicadores e fundamentá-los teoricamente
5º Passo	Definir a função relação do índice: se positiva + ou negativa -
6º Passo	Escolher o método Biograma: 1 - valores observados; 2 - limites de flutuação; ou 3 - níveis ótimos
7º Passo	Calcular nível máximo, mínimo e média
8º Passo	Determinar os Índices Sintéticos de cada Dimensão de Análise
9º Passo	Determinar o Índice Integrado (S ³)
10º Passo	Gerar o Biograma, com a cor correspondente ao seu grau de sustentabilidade

Fonte: Elaboração própria (2021).

A priori, sugerem-se, nesta tese no Quadro 2, trinta (30) variáveis, pré-estabelecidas em diálogo com os gestores municipais e a partir de uma coleta de dados piloto que foi realizada em agosto de 2021, revelando através das coletas de dados e diálogo com os participantes das pesquisas, os indicadores e dimensões mais representativas para aquele território.

Quadro 2 - Sistematização multidimensional, indicadores e índices.

Dimensões	Indicadores	Índices
		Ano 2022
Ambiental	A1. Disponibilidade de reservatórios superficiais para agricultura, pecuária e pesca	
	A2. Acesso a saneamento básico	
	A3. Destinação dos resíduos sólidos	
	A4. Problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo	
	A5. Impactos ambientais provocados à fauna silvestre	
	A6. Área de reserva legal	
Índice da dimensão ambiental		
Técnico- produtiva	T1. Diversificação produtiva	
	T2. Procedência de sementes e mudas	
	T3. Manejo do solo	
	T4. Fertilização do solo	
	T5. Práticas de combate às ocorrências fitossanitárias	
	T6. Autonomia rural	
Índice da dimensão técnico-produtiva		
Econômico- produtiva	E1. Renda média mensal familiar	
	E2. Escoamento da produção	
	E3. Confiança econômica	
	E4. Gestão e contabilidade rural	
	E5. Acesso a crédito rural	
	E6. Grau de endividamento rural	
Índice da dimensão econômico-produtiva		
Sociocultural	S1. Infraestrutura domiciliar	
	S2. Nível de alfabetização	
	S3. Acesso à saúde	
	S4. Violência rural	

	S5. Inserção de lazer e qualidade de vida na rotina	
	S6. Sucessão das tradições e saberes populares	
Índice da dimensão sociocultural		
Político- Institucional	P1 - Atividade intrageracional	
	P2. Participação em instituições organizacionais	
	P3. Acesso à assistência técnica	
	P4. Regularização fundiária	
	P5. Sucessão patrimonial rural familiar	
	P6. Segurança alimentar e nutricional	
Índice da dimensão político-Institucional		
Índice Integrado de Desenvolvimento Sustentável (IDS) S³		

Fonte: Resultados da pesquisa (2023).

Para atingir um dos objetivos da pesquisa, foram calculados índices, correspondentes à cada dimensão de análise dos agroecossistemas de agricultura familiar. Esses índices, por fim, foram integrados, e formaram o Índice Integrado de Desenvolvimento Sustentável relativo às unidades de análise.

O Biograma, de acordo com Sepúlveda (2008), é representado por um gráfico em forma de radar, em que cada raio (eixo) representa um indicador, e o respectivo índice. Num exemplo prático, se em um estudo foram utilizados 16 indicadores, logo, o gráfico radar apresentará 16 raios. Por definição, o valor de cada índice individual irá variar em uma faixa entre 0 e 1, onde 0 é o nível mínimo e 1, o máximo. Quanto mais próximo de 1 o valor do índice, melhor o estado da sustentabilidade relacionado àquele indicador. Conforme o índice se aproxima a 0, pior será o desempenho do indicador.

O método IDS³ ou Biograma, destaca que é necessária uma padronização numérica para os dados, uma vez que, os indicadores possuem grandezas e relações distintas com o índice. Para isso, terá que ser analisado se o indicador tem relação positiva ou negativa com a dimensão. Indicadores que tenham índices que quanto mais alto for seu valor, melhor será a situação do território analisado, terá uma relação positiva com a sustentabilidade.

Temos como um exemplo, o indicador “acesso a saneamento básico”, da dimensão ambiental, quanto maior o índice de acesso a saneamento básico, maior a contribuição para a sustentabilidade da unidade de análise, portanto, “acesso a saneamento básico” é um indicador que exerce relação positiva com o método.

Ocorre o oposto com o indicador da dimensão sociocultural, “violência rural”. Quanto maior for o valor do seu índice, maior e pior a sua influência para a sustentabilidade rural, logo a “violência rural” exerce relação negativa com a sustentabilidade. Essas relações são diferenciadas pelo sinal +, para uma relação

positiva do indicador, e -, para uma relação negativa do indicador com o processo de desenvolvimento.

Sepúlveda (2008) menciona que os índices de sustentabilidade de cada dimensão serão determinados pela média aritmética de seus respectivos. Para o cálculo do índice de sustentabilidade da dimensão social, por exemplo, será efetuada a média aritmética dos indicadores sociais.

Com os valores dos índices das cinco dimensões analisadas será alcançado o Índice Integrado de desenvolvimento sustentável (IDS ou S³), através da média harmônica desses 5 valores. Por meio dos índices de sustentabilidade de cada dimensão, serão gerados os Biogramas. Por meio desses gráficos, será possível comparar o comportamento de cada dimensão, observando-se quais dimensões estão em maior vulnerabilidade, bem como os indicadores que influenciaram o desempenho positivo ou negativo de determina dimensão (Sepúlveda, 2008).

Segundo Sepúlveda (2008) para o cálculo dos índices, duas funções são utilizadas. A função para os indicadores que possuem uma relação positiva com a sustentabilidade é a seguinte:

$$f(x) = \frac{x-m}{M-m}$$

Já para os indicadores que apresentam uma relação negativa com a sustentabilidade, utiliza-se a seguinte função:

$$f(x) = \frac{x-M}{m-M}$$

Nas duas funções acima, temos que:

- “ $f(x)$ ” representa o valor numérico do índice para cada variável (indicador);
- “ x ” é o valor resultante da ponderação das variáveis e atributos dos indicadores para uma unidade de análise;
- “ m ” representa o valor mínimo encontrado nas ponderações do grupo amostral das unidades de análise, relacionado ao respectivo indicador;
- “ M ” representa o valor máximo encontrado nas ponderações do grupo amostral das unidades de análise, relacionado ao respectivo indicador.

Para calcular o índice de desenvolvimento sustentável de determinada dimensão, se utiliza a fórmula abaixo que primeiro calcula a média ponderada dos

indicadores para cada uma das dimensões. A fórmula para calcular o índice de cada dimensão (digamos, por exemplo, dimensão D) é a seguinte (Sepúlveda, 2008):

$$S_D = \frac{1}{n_D} \sum_{i=1}^{n_D} I_i^D$$

Onde:

- “ S_D ” é o índice de desenvolvimento sustentável de uma dimensão D;
- “ n_D ” é o número de indicadores de uma dimensão D;
- “ I^D ” é o índice resultante de cada indicador de uma dimensão D, que varia de 0 a 1.

Para esclarecer melhor, será utilizado um exemplo prático desta pesquisa, e suponhamos que queremos calcular o índice de desenvolvimento sustentável da dimensão ambiental (S_D), para isso, temos que o valor requerido será através da soma de todos os I^D , que são os índices resultantes de A1, A2, A3, A4, A5 e A6, dividido por n_D , que neste caso e no caso das cinco dimensões, será seis.

E, por fim, para se obter o Índice Integrado de Desenvolvimento Sustentável (S^3), utiliza-se a seguinte fórmula (Sepúlveda, 2008):

$$S^3 = \frac{n}{\frac{1}{S_{D_1}} + \frac{1}{S_{D_2}} + \dots + \frac{1}{S_{D_n}}}$$

Em que:

“ S^3 ” é o Índice Integrado de Desenvolvimento Sustentável;

“ n ” é o número de dimensões utilizadas no estudo;

“ S_{D_n} ” é o índice de determinada dimensão D_n .

O índice de desenvolvimento sustentável S^3 é calculado através da média harmônica dos índices das cinco dimensões que compõem a análise: ambiental, técnico-produtiva, econômico-produtiva, sociocultural e político-institucional. A média harmônica é escolhida como método de cálculo devido à sua capacidade de suavizar os efeitos de valores extremos, tornando o índice mais sensível às variações em todas as dimensões. Além disso, ao utilizar a média harmônica, o índice S^3 proporciona uma visão mais holística e precisa da sustentabilidade do território em questão, refletindo a interconexão e interdependência entre suas diferentes esferas.

No *capítulo IV* da Metodologia Biograma 2008, intitulado "Guía Didáctica para la Aplicación del Biograma", é fornecido um passo a passo detalhado para realizar os cálculos e criar o Biograma no *Microsoft Excel®*. Este guia oferece orientações claras

sobre como inserir fórmulas, obter índices e gerar os gráficos a partir dos dados coletados (Sepúlveda, 2008).

O capítulo inicia explicando a importância do Biograma como uma ferramenta de análise gráfica, em seguida, apresenta os pré-requisitos básicos, como possuir uma planilha com os dados organizados em colunas de períodos de tempo e seus respectivos valores. Além disso, o *capítulo IV* também inclui informações sobre como interpretar os gráficos gerado, identificar tendências e padrões, e como utilizar as informações obtidas para tomada de decisões e análise de dados temporais (Sepúlveda, 2008).

Além do cálculo do índice S^3 e da representação gráfica do Biograma, considerado como instrumento complementar, há cinco cores padronizadas que tornam a compreensão dos Biogramas mais didática, conforme é apresentado na Figura 4. Cada cor representa uma faixa numérica no qual o índice está inserido, e, para esta pesquisa, as faixas sofreram uma pequena adaptação com relação ao que foi proposto pelo método de Sepúlveda (2008).

Figura 4 - Nível de sustentabilidade, baseado no índice e na cor.

COLAPSO Vermelho	CRÍTICO Laranja	INSTÁVEL Amarelo	ESTÁVEL Azul	ÓTIMO Verde
0,00 ↔ 0,20	0,21 ↔ 0,40	0,41 ↔ 0,60	0,61 ↔ 0,80	0,81 ↔ 1,00

Fonte: Adaptado de Sepúlveda (2008).

Analisando-se a Figura 4, temos que, se no Biograma, o índice estiver entre as faixas de:

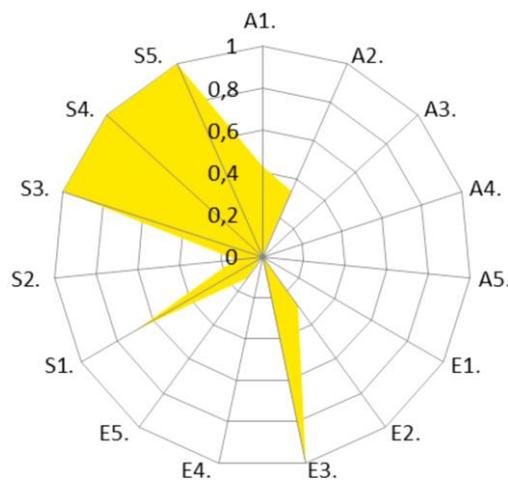
- 0,00 a 0,20, a cor será **vermelha**, o que indica **colapso** na sustentabilidade;
- 0,21 a 0,40, a cor será **laranja**, indicando nível **crítico** na sustentabilidade;
- 0,41 a 0,60, a cor será **amarela**, indicando nível **instável** na sustentabilidade;
- 0,61 a 0,80, a cor será **azul**, indicando nível **estável** na sustentabilidade;
- 0,81 a 1,00, a cor será **verde**, indicando nível **ótimo** na sustentabilidade.

No método, todos os cálculos e passo a passo são realizados levando em consideração o arredondamento de 2 casas decimais após a vírgula, portanto nesta tese todos os resultados assim serão apresentados e discutidos, muito embora,

alguns trabalhos que reproduziram o método se utilizaram de apenas 1 casa decimal após a vírgula.

O Gráfico 1 representa um Biograma que revela o estado da sustentabilidade de um território que foi pesquisado por Reis e Cândido (2012), e neste caso, foram trabalhados ao todo 15 indicadores distribuídos em 3 dimensões: ambiental (A1 a A5), econômica (E1 a E5) e social (S1 a S5). Nota-se que a cor amarela deste Biograma revela ser uma unidade de análise em condição instável, e os indicadores que obtiveram melhor desempenho foram: o E3, S3, S4 e S5.

Gráfico 1 - Modelo de representação gráfica do índice de sustentabilidade.



Fonte: Reis e Cândido (2012).

4.8 Recrutamento e procedimentos para levantamento de dados em campo

A pesquisadora deu início às suas observações de campo em agosto de 2021, mesmo já estando familiarizada com a área de estudo, pois trata-se de um território que lhe é bastante íntimo, tendo em vista que já realizou outras pesquisas na região, é vizinho ao município onde reside. Além disso, essa terra possui um valor especial em sua história pessoal, já que seus antepassados paternos viveram ali.

Com o intuito de divulgar sua pesquisa, bem como estabelecer uma rede de apoio para a coleta dos dados secundários de domínio público, buscou-se contato com representantes das instituições públicas do município de Passagem-RN em diversos momentos: agosto de 2021, julho de 2022, janeiro de 2023 e abril de 2023. Essas instituições incluem a EMATER-RN polo Passagem, Prefeitura Municipal e suas Secretarias de Agricultura, Saúde e Assistência Social, bem como a Federação dos Agricultores e Agricultoras Familiares do Rio Grande do Norte (FETARN). Para a

coleta desses dados secundários, foi empregado um instrumento de entrevista estruturada impresso (APÊNDICE B), utilizado junto aos membros da gestão e lideranças locais.

Nos meses de agosto de 2021 e julho de 2022, foram conduzidas entrevistas-piloto com proprietários de 19 unidades familiares de produção agrícola (UFPAs). Neste instante, tornou-se factível apresentar o projeto de doutorado e fundamentar a relevância da temática em prol do desenvolvimento da agricultura familiar sustentável. Também serviram para subsidiar na definição dos indicadores, variáveis analisadas e dimensões a serem exploradas.

As séries de entrevistas piloto propiciaram um valioso subsídio para o aprimoramento tanto da forma quanto do conteúdo do instrumento de entrevista final (APÊNDICE A). Ademais, permitiram definir dimensões e indicadores pertinentes, estabelecer critérios para a seleção das unidades amostrais que compunham a amostra, elaborar um minucioso planejamento financeiro, estratégico e temporal para a execução das coletas de dados. Neste momento também foram feitas diversas visitas às comunidades rurais para serem verificadas questões de acessibilidade e segurança para se chegar às casas com o intuito de realizar as entrevistas, e ver aceitabilidade do público-alvo nesta pesquisa.

Durante os primeiros contatos com os agricultores em campo, foi possível estabelecer um contato bastante agradável e pacífico com os gestores e agricultores familiares envolvidos. Contudo, é importante destacar que, infelizmente, sete proprietários de UFPAs inicialmente se recusaram a participar da pesquisa ou não demonstraram interesse em fornecer seus dados.

O recrutamento e a aproximação com os participantes da pesquisa foram grandemente favorecidos graças à colaboração de 6 agricultores locais, bem como da equipe técnica da EMATER-RN. Com o auxílio desses aliados, foi possível estabelecer uma relação de confiança e diálogo franco, condições essenciais para o sucesso de qualquer pesquisa.

Os indicadores e suas dimensões presentes no instrumento de entrevista (APÊNDICE A) foram criteriosamente definidos por meio de uma análise minuciosa das entrevistas piloto, observação de campo e do diagnóstico ambiental da agricultura familiar de Passagem-RN (Silva, 2018b). Complementarmente, a definição desses indicadores e dimensões contou com o suporte dos debates e discussões com o orientador da tese, os quais possibilitaram a seleção de 30 indicadores agrupados em

cinco dimensões, consideradas as mais relevantes para aferir a sustentabilidade da agricultura familiar do território estudado.

Ademais, considerando que se trata de um fenômeno complexo, multifatorial e multidimensional, utilizou-se como referência orientadora para a definição dos indicadores e dimensões a metodologia descrita por Sepúlveda (2008), cuja validação é respaldada por outras pesquisas que abordam a avaliação da sustentabilidade rural em agroecossistemas (Albuquerque; Lima, 2021; Costa, 2010a, 2010b, 2010c; Lima *et al.*, 2021; Reis, 2013; Sepúlveda, 2008; Silva Filho; Vale; Silva, 2010; Silva; Silva, 2013; Vale, 2011; Waquil *et al.*, 2010).

A coleta dos dados, referente ao ano agrícola de 2022, ocorreu entre os dias 10/01/2023 e 02/02/2023. Neste momento, 12 entrevistas foram realizadas por vídeo-chamada, via *WhatsApp*®, e as outras 85 entrevistas realizadas presencialmente.

Para garantir a integridade dos resultados obtidos, a participação na pesquisa foi restrita a um entrevistado por domicílio, cujas respostas foram registradas em instrumento de levantamento de dados impresso (APÊNDICE A). Durante as entrevistas, as conversas foram conduzidas com diligência, registrando com precisão todas as respostas dos entrevistados e jamais influenciando em suas reflexões.

O(A) entrevistado(a) do domicílio era selecionado de acordo com o membro que se autointitulasse responsável pela família. E isso quase sempre ocorreu por entrevistados do sexo masculino, mesmo que as atividades estivessem sendo realizados pelo casal, ou família inteira.

4.9 Análise e processamento dos dados

Após a coleta e compilação dos dados provenientes dos questionários estruturados, procedeu-se o tratamento dos dados para avaliação da sustentabilidade, que se deu mediante a utilização do instrumento, método IDS (S³), acrescentado dados das cinco dimensões: ambiental, técnico-produtiva, econômica-produtiva, sociocultural e político-institucional, estruturadas por meio de 30 indicadores de sustentabilidade e respectivos parâmetros (Quadro 3). A análise dos dados foi realizada utilizando o software *Microsoft® Excel®* para *Microsoft® 365 MSO*, Versão 2303, Build 16.0.16227.20202, 64 bits, executado no sistema operacional *Windows® 11*, mediante valores observados, definindo-se aos indicadores os valores máximos e os mínimos (Sepúlveda, 2008).

Cada dimensão da sustentabilidade é composta por seus respectivos indicadores, que são as variáveis analisadas em termos de sustentabilidade e serviram como base para estimar a estrutura do IDS (S³). A seleção dos indicadores para cada dimensão foi baseada nas teorias de Costa (2010a, 2010c); Hammond *et al.* (1995); Organização Das Nações Unidas (2015); Sepúlveda (2008); Waquil *et al.* (2010), além de dados empíricos coletados em pesquisas de campo realizadas em 2021, 2022 e 2023.

A fundamentação para estabelecer os critérios e atributos para as ponderações realizadas em cada indicador foi realizada de acordo com as fontes mencionadas no Quadro 3, junto com uma análise minuciosa das Unidades de Análise (UAs), as quais são as 97 Unidades Familiares de Produção Agrária (UFPAs), intituladas nesta pesquisa de agros P.

Essa análise foi de grande relevância, pois permitiu identificar as ocorrências associadas a cada indicador. Por exemplo, ao examinar o indicador A3 durante as visitas de campo, verificou-se que as principais problemáticas relacionadas incluíam resíduos sólidos sendo jogados ao solo a céu aberto, queimados, enterrados, recolhidos por coleta domiciliar e levados para pontos de coletas na cidade, portanto estes seriam as variáveis trabalhadas neste indicador.

Uma vez operacionalizados, esses indicadores foram compilados em uma planilha *Exce*® (formato *.xlsx) e seu índice foi obtido por meio da média aritmética. Entretanto, antes de chegar a esse resultado, eles foram submetidos à função relação: positiva (+) se um aumento no valor da variável resulta em uma melhoria no agroecossistema, e negativa (-) se um aumento no valor da variável resulta em uma deterioração no agroecossistema. O Quadro 3 apresenta uma visão geral das dimensões, dos indicadores, dos parâmetros, das fontes e das funções de relação correspondentes.

Quadro 3 - Dimensões, indicadores, fonte e função relação.

Dimensões	Indicadores	Fonte	FR ³
	A1 - Disponibilidade de reservatórios superficiais para agricultura, pecuária e pesca	(Bezerra Silva <i>et al.</i> , 2022; Passos; Khan, 2019; Souza <i>et al.</i> , 2022)	+
	A2 - Acesso a saneamento básico	(Dourado, 2021; Pinto Junior <i>et al.</i> , 2019; Rodrigues <i>et al.</i> , 2019; Silva <i>et al.</i> , 2018)	+

³ FR se relaciona à função relação que o indicador exerce sobre a sustentabilidade da UA. FR positiva (+), quando um aumento no valor da variável resulta em benefícios ao agroecossistema, e FR negativa (-), quando um aumento no valor da variável resulta prejuízos ao agroecossistema.

Ambiental	A3 - Destinação dos resíduos sólidos	(Dourado, 2021; Pinto Junior <i>et al.</i> , 2019; Rodrigues <i>et al.</i> , 2019; Silva <i>et al.</i> , 2018; Sousa <i>et al.</i> , 2005)	+
	A4 – Problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo	(Dourado, 2021; Lima, 2003; Pinto Junior <i>et al.</i> , 2019; Rodrigues <i>et al.</i> , 2019; Sousa <i>et al.</i> , 2005)	-
	A5 - Impactos ambientais provocados à fauna silvestre	(Filetto; Macedo, 2015; Marchand, 2014)	-
	A6 - Área de reserva legal	(Arantes <i>et al.</i> , 2017; Brasil, 2012b; Dourado, 2021; Pinto Junior <i>et al.</i> , 2019; Rodrigues <i>et al.</i> , 2019; Silva <i>et al.</i> , 2018)	+
Técnico- produtiva	T1 - Diversificação produtiva	(Figueiró; Renk, 2019; Guanziroli <i>et al.</i> , 2009; Maciel; Troian; Breitenbach, 2023)	+
	T2 - Procedência de Sementes e mudas	(Dourado, 2021; Maciel; Troian; Breitenbach, 2023)	+
	T3 - Manejo do solo	(Arantes <i>et al.</i> , 2017; Bocaleti <i>et al.</i> , 2021; Rodrigues <i>et al.</i> , 2019)	+
	T4 - Fertilização do solo	(Silva, 2009; Khatounian, 2001; Kiehl, 1985)	+
	T5 - Práticas de combate às ocorrências fitossanitárias	(Arantes <i>et al.</i> , 2017; Kimati <i>et al.</i> , 1997; Maciel; Troian; Breitenbach, 2023; Passos; Khan, 2019; Sousa <i>et al.</i> , 2005)	+
	T6 - Autonomia rural	(Dourado, 2021)	+
Econômico- produtiva	E1 - Renda média mensal familiar	(Arantes <i>et al.</i> , 2017; Rodrigues <i>et al.</i> , 2019)	+
	E2 - Escoamento da produção	(Arantes <i>et al.</i> , 2017; Dourado, 2021; Passos; Khan, 2019)	+
	E3 - Confiança econômica	(Hoffmann <i>et al.</i> , 1987; Passos; Khan, 2019)	+
	E4 - Gestão e contabilidade rural	(Krüger <i>et al.</i> , 2023; Matos <i>et al.</i> , 2023; Medeiros <i>et al.</i> , 2022)	+
	E5 - Acesso a crédito rural	(Mendonça <i>et al.</i> , 2022; Ramos; Vieira Filho, 2023)	+
	E6 - Grau de endividamento rural	(Dourado, 2021; Guanziroli <i>et al.</i> , 2009)	-
Sociocultural	S1 - Infraestrutura domiciliar	(Dourado, 2021; Guanziroli <i>et al.</i> , 2009; Pinto Junior <i>et al.</i> , 2019; Rodrigues <i>et al.</i> , 2019; Sousa <i>et al.</i> , 2005)	+
	S2 - Nível de alfabetização	(Passos; Khan, 2019; Silva <i>et al.</i> , 2018)	+
	S3 - Acesso à saúde	(Dourado, 2021; Pinto Junior <i>et al.</i> , 2019; Rodrigues <i>et al.</i> , 2019)	+
	S4 - Violência rural	(Bruno <i>et al.</i> , 2017; Silva; Coelho; Sousa, 2021)	-
	S5 - Inserção de lazer e qualidade de vida na rotina	(Cummins, 2000; Pinto Junior <i>et al.</i> , 2019; Rodrigues <i>et al.</i> , 2019)	+
	S6 - Sucessão das tradições e saberes populares	(Dourado, 2021; Figueiró; Renk, 2019; Maciel; Troian; Breitenbach, 2023)	+
Político- Institucional	P1 - Atividade intrageracional	(Arantes <i>et al.</i> , 2017; Figueiró; Renk, 2019; Hammond <i>et al.</i> , 1995; Sen, 2010)	+
	P2 - Participação em instituições organizacionais	(Dourado, 2021; Guanziroli <i>et al.</i> , 2009; Maciel; Troian; Breitenbach, 2023; Pinto Junior <i>et al.</i> , 2019; Primavesi, 2013; Rodrigues <i>et al.</i> , 2019; Santos; Ferreira; Campos, 2019)	+
	P3 - Acesso à assistência técnica	(Dourado, 2021; Guanziroli <i>et al.</i> , 2009; Passos; Khan, 2019; Primavesi, 2013; Rodrigues <i>et al.</i> , 2019; Santos; Ferreira; Campos, 2019)	+
	P4 - Regularização fundiária	(Guanziroli <i>et al.</i> , 2009)	+

	P5 - Sucessão patrimonial rural familiar	(Arantes <i>et al.</i> , 2017; Figueiró; Renk, 2019)	
	P6 - Segurança alimentar e nutricional	(Arantes <i>et al.</i> , 2017; Dourado, 2021; Maciel; Troian; Breitenbach, 2023)	+

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

Como forma de facilitar a visualização e discussão dos resultados encontrados foram calculados os Índices de Sustentabilidade de cada Dimensão, os quais foram construídos a partir do cálculo da média geral dos índices de Sustentabilidade de sua respectiva Dimensão. A apresentação dos resultados foi realizada com gráficos tipo radial.

4.10 Proposta de um plano de transição agroecológica

Após o cálculo dos índices individuais dos 30 indicadores de sustentabilidade, bem como os índices sintéticos S³ que avaliam cada dimensão da sustentabilidade, e por fim, o Índice Integrado de Desenvolvimento Sustentável (IDS) S³ da agricultura familiar de Passagem-RN, realizou-se uma análise minuciosa dos resultados dos índices e dos gráficos radiais. Com base nisso, foram identificados os indicadores de sustentabilidade que apontaram os aspectos mais vulneráveis e os que possuem maior potencialidade naquele território. A partir dessas informações, foi elaborada uma proposta de transição agroecológica para a agricultura familiar do município de Passagem-RN.

Este plano de transição agroecológica foi inserido no Produto Técnico, e este apresenta recomendações para que o município de Passagem-RN exerça uma agricultura familiar firmada nos pilares da agroecologia e que futuramente, estes indicadores de sustentabilidade obtenham melhora nos seus índices.

A proposta de orientações para o processo de transição agroecológica no município de Passagem-RN, partiu da concepção de Gliessman (2016), que propõe 5 níveis para a transição de sistemas agrícolas convencionais em agroecológicos.

4.11 Elaboração do produto técnico final do doutorado

O produto técnico final desta pesquisa, requerido pelo Regimento Interno (UNIVASF, 2021) do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial (PPGADT) doutorado profissional em associação ampla (UNIVASF/UFRPE/UNEB), é um e-book intitulado “DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL E TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA: RECOMENDAÇÕES PARA A

AGRICULTURA FAMILIAR NO MUNICÍPIO DE PASSAGEM-RN, BRASIL”, direcionado tanto à comunidade científica quanto à equipe de gestão do município de Passagem-RN e do Governo do Estado do Rio grande do Norte.

O e-book foi subdividido em sete partes principais:

1. Introdução;
2. Breve caracterização do território;
3. Metodologia;
4. Detalhamento das principais vulnerabilidades presentes nos agroecossistemas;
5. Avaliação da sustentabilidade da agricultura familiar de passagem-RN: análise sumarizada;
6. Plano de transição agroecológica para o município com as intervenções planejadas, atividades a serem desenvolvidas, bem como equipe e membros que coordenarão;
7. Considerações Finais

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Dimensão ambiental e indicadores

A dimensão ambiental engloba a interação entre a sociedade e os recursos naturais, incluindo elementos biológicos e não biológicos, como o ecossistema e mais especificamente o solo, o ar e a água, com isso, o ambiente é compreendido como um ativo para o desenvolvimento sustentável, ressaltando a importância do manejo local sustentável por meio de indicadores.

Para mensurar a dimensão ambiental, foram definidos, a partir da literatura, seis indicadores, cujos valores foram ponderados a partir dos dados das entrevistas, e estes foram registrados em uma planilha *Excel*®, gerando os índices de sustentabilidade individuais referente ao seu respectivo indicador (Figura 5). Em seguida, foi estabelecida a função relação de cada indicador, posteriormente foi processado os valores máximos e mínimos, bem como valores extremos (valores observados), isto é, definição dos limites de flutuações (SE), chegando ao índice sintético de sustentabilidade S^3 da respectiva dimensão ambiental (Sepúlveda, 2008).

Os indicadores desta dimensão, identificados como A1, A2, A3, A4, A5 e A6, estão apresentados no Figura 5 e serão detalhados na subseção posterior, destacando também a forma como os dados foram tratados, os resultados obtidos e a representação gráfica por meio do gráfico Biograma.

Os indicadores ambientais serão apresentados na sequência, respectivamente como: A1. disponibilidade de reservatórios superficiais para agricultura, pecuária e pesca; A2. acesso a saneamento básico; A3. destinação dos resíduos sólidos; A4. problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo; A5. impactos ambientais provocados à fauna silvestre; e A6. área de reserva legal.

Esses indicadores ambientais estão diretamente relacionados à atividade agrícola desempenhada pelos agricultores familiares, que dependem do acesso a recursos naturais adequados, como água para irrigação e criação de animais, além de condições sanitárias adequadas para a produção de alimentos. O saneamento básico é essencial para garantir a qualidade de vida e saúde dos agricultores e suas famílias, assim como a destinação correta dos resíduos sólidos evita a contaminação do meio ambiente e dos recursos naturais utilizados na produção agrícola.

Além disso, as problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo têm

impacto direto na sustentabilidade da agricultura familiar, já o manejo inadequado do solo pode levar à degradação e perda de sua fertilidade, comprometendo a produtividade e a viabilidade econômica das atividades agrícolas, na mesma vertente, os impactos ambientais sobre a fauna silvestre também são relevantes para a investigação, uma vez que a conservação da biodiversidade é fundamental para a manutenção dos ecossistemas e dos serviços ecossistêmicos que beneficiam a agricultura.

A área de reserva legal, por sua vez, desempenha um papel crucial na conservação da vegetação nativa e da biodiversidade, além de contribuir para a regulação do clima e a proteção dos recursos hídricos. A existência e a manutenção de áreas de reserva legal são essenciais para a preservação dos recursos naturais utilizados pela agricultura familiar, bem como para garantir a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

Essa análise é fundamental para orientar políticas públicas e práticas de manejo sustentável, visando promover o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida dos agricultores familiares, ao mesmo tempo em que se preservam os recursos naturais para as gerações futuras.

A partir da análise do Figura 5 abaixo, juntamente com o Gráfico 6 (ao final desta seção), é possível verificar que os indicadores que obtiveram o melhor desempenho, respectivamente, foi área de reserva legal - A6, com índice de 0,78; seguida por destinação de resíduos sólidos - A3, cujo índice é de 0,77; e por fim, disponibilidade de reservatórios superficiais para agricultura, pecuária e pesca - A1, índice de 0,65; todos com sustentabilidade considerada estável.

Por outro lado, existem desafios a serem enfrentados, o índice que obteve o pior desempenho foi de Impactos ambientais provocados à fauna silvestre - A5, cujo índice foi calculado em 0,19, o que representa sustentabilidade em colapso. Já a análise conjunta dos indicadores, infelizmente gerou o índice de sustentabilidade para a dimensão ambiental calculado em 0,55, o que indica um território, com relação a esta dimensão, em sustentabilidade instável.

Figura 5 - Índices de sustentabilidade da dimensão ambiental.

ÍNDICE DE CADA INDICADOR - DIMENSÃO AMBIENTAL						ÍNDICE SINTÉTICO DA DIMENSÃO AMBIENTAL S ³
A1	A2	A3	A4	A5	A6	
0,65	0,58	0,77	0,33	0,19	0,78	0,55

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

5.1.1 Disponibilidade de reservatórios superficiais para agricultura, pecuária e pesca - A1

A avaliação desse indicador ocorreu inicialmente por meio da coleta no campo, de observações e de apontamentos sobre as variáveis utilizadas na construção desse indicador, realizadas durante as entrevistas nos agros P. A partir disso, identificaram-se os principais reservatórios superficiais disponíveis na região, e as variáveis de ponderação foram estabelecidas de acordo com o grau de disponibilidade desses reservatórios nos agroecossistemas.

A ponderação ocorreu com base na seguinte escala: 0 significa que não há reservatórios de água superficial no agro, sendo considerada escassa; 0,25 indica pouca disponibilidade, com apenas 1 fonte de água superficial; 0,5 representa uma disponibilidade razoável, com 2 fontes de água superficial; e 1 indica uma abundância de fontes de água superficial no agroecossistema, com mais de 2 reservatórios disponíveis na propriedade (Tabela 1).

Tabela 1 - Ponderação para disponibilidade de água superficial para agricultura, pecuária e pesca.

A1 - Disponibilidade de água superficial para agricultura, pecuária e pesca⁴	
Variáveis	Valor
Escassa	0
Pouco disponível - apenas 1 fonte de água superficial	0,25
Razoavelmente disponível - 2 fontes de água superficial	0,5
Abundantemente disponível - mais de 2 fontes de água superficial	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A relação desse indicador é positiva (+), o que significa que um aumento no valor do indicador, de acordo com a ponderação, resultará em uma melhoria do sistema agrícola, aumentando a disponibilidade de reservatórios superficiais para agricultura, pecuária e pesca.

O indicador A1 revela que o território pesquisado possui uma condição estável, com índice de sustentabilidade de 0,65, resultado das seguintes ocorrências de fontes de águas superficiais, detalhadas a seguir em termos percentuais: 1,03% das unidades produtivas não possuem reservatórios superficiais (1 agro P); 11,34% possuem apenas 1 fonte de água superficial (11 agros P); 50,52% possuem 2 fontes de água superficial (49 agros P); e 37,11% possuem mais de 2 fontes de água superficial (36 agros P).

⁴ A disponibilidade foi baseada pela presença de barreiros, açudes, cacimbão, riachos, lagoas ou curso do rio Jacu dentro da propriedade.

A comunidade rural que apresentou melhor desempenho nesse indicador foi São Bento, onde todos os agroecossistemas possuem duas ou mais "aguadas" em suas unidades produtivas. No entanto, a comunidade Passagem de Baixo mostrou fragilidades em relação aos reservatórios superficiais, sendo que a maioria afirmou ter apenas 1 reservatório superficial, uma minoria possui 2, e uma propriedade em Passagem de Baixo afirmou não possuir "aguada" e depende da água de abastecimento da CAERN.

A análise do indicador A1 sugere também que a região de Passagem-RN possui uma oferta considerada razoável de reservatórios superficiais na maioria das comunidades rurais, o que é fundamental para garantir a segurança hídrica e a produção sustentável nessas unidades produtivas.

Essa constatação é extremamente importante, uma vez que a disponibilidade de água é um fator essencial para a viabilidade e resiliência dos sistemas agrícolas familiares. Além disso, a presença de reservatórios superficiais contribui para o aproveitamento racional dos recursos hídricos e para a mitigação dos riscos de escassez em períodos de estiagem.

5.1.2 Acesso a saneamento básico - A2

Para a construção do indicador A2, foram estabelecidas 3 variáveis que exercem influência direta sobre a condição de acesso a saneamento básico, e estas foram ponderadas por grau de precariedade a elas relacionadas. O valor gerado durante cada entrevista para os cálculos do índice deste indicador, envolveu o questionamento sobre as seguintes variáveis: abastecimento de água domiciliar; destino das águas cinzas e destino do esgoto sanitário.

Dentro de cada uma destas variáveis, foram estabelecidos atributos, os quais assumiram valores entre 0 e 1. Quanto mais positiva a influência do atributo para a sustentabilidade rural, mais próximo a 1 ele assumia, e quanto mais desfavorável o atributo, mais próximo a 0.

Para a variável "Abastecimento de água domiciliar", a ponderação ocorreu conforme os seguintes atributos e valores: abastecimento precário por meio da compra de "carrada" de água, 0; diretamente açude, rio, poço, cacimba ou carro pipa, 0,5; água encanada da rede pública, 1. Já com relação à variável "Destino das águas cinzas", foram avaliadas se estas são lançadas em esgoto a céu aberto, 0; se estas

vão para caixas de gordura, 0,75; ou se são pré-tratadas e reutilizadas, 1. Por fim, com relação ao “Destino do esgoto sanitário”, foi analisado se este vai para fossas negras, 0; ou se para fossas sépticas, 1 (Tabela 2).

Tabela 2 - Ponderação para acesso a saneamento básico.

A2 - Acesso a saneamento básico		
Variáveis	Características	Valor
Abastecimento de água domiciliar	Abastecimento precário por meio da compra de “carrada” de água	0
	Diretamente açude, rio, poço, cacimba ou carro pipa	0,5
	Água encanada da rede pública	1
Destino das águas cinzas	Lançadas em esgoto a céu aberto	0
	Caixas de gordura	0,75
	Pré-tratadas e reutilizadas	1
Destino do esgoto sanitário	Fossa negra	0
	Fossa séptica	1
Média Ponderada das três variáveis		

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A relação desse indicador A2 é positiva (+), pois um aumento no valor do índice gerado por este indicador, conforme ponderação, resultará na possibilidade de avançar na construção de agroecossistemas mais sustentáveis, promovendo o bem-estar das famílias rurais e contribuindo para o desenvolvimento territorial da agricultura familiar em Passagem-RN.

O indicador A2 revela que os agroecossistemas possuem um estado instável em relação ao acesso a saneamento básico, com um índice de sustentabilidade de 0,58 (Figura 5), resultante das seguintes ocorrências, detalhadas a seguir em termos percentuais: 4% das unidades produtivas (1 agro na comunidade Jacu dos Adelinos, 1 no Cipoal e 2 no Canga) revelaram que o abastecimento de água domiciliar ocorre diretamente de açude, rio, poço, cacimba ou carro pipa; o destino das águas cinzas ocorre por lançamento em esgoto a céu aberto; e destino do esgoto sanitário, em fossa negra; 63% (61 agros P) indicam que o abastecimento de água domiciliar é por meio de água encanada da rede pública; as águas cinzas lançadas em esgoto a céu aberto; e o destino do esgoto sanitário, em fossa negra; por fim, 33% (32 agros P) obtêm abastecimento de água domiciliar por meio de água encanada da rede pública, destino das águas cinzas em caixas de gordura, e destino do esgoto sanitário em fossa negra.

O acesso a saneamento básico, apontou que a comunidade rural de Lagoa da Esperança obteve o melhor desempenho neste indicador, expondo que possui um

acesso mais adequado e abrangente ao saneamento básico. Por outro lado, a comunidade de Baixio teve o pior desempenho em A2, revelando desafios maiores relacionados à infraestrutura e ao acesso a serviços de saneamento. O saneamento básico é um componente essencial para a melhoria da qualidade de vida e saúde nas comunidades rurais, e é necessário implementar ações e políticas que garantam o acesso igualitário e sustentável a esses serviços.

Os resultados derivados deste indicador revelaram que é essencial que sejam implementadas ações e políticas públicas que promovam o acesso universal ao saneamento básico nas comunidades rurais de Passagem-RN. Isso inclui investimentos em infraestrutura, programas de educação ambiental e conscientização da importância do saneamento básico para a saúde, o meio ambiente e a sustentabilidade dos estabelecimentos.

5.1.3 Destinação dos resíduos sólidos - A3

A avaliação do indicador A3 ocorreu mediante a constatação e pontuação de acordo com três variáveis: se os resíduos sólidos do domicílio rural são jogados ao solo à céu aberto ou queimados, 0; se enterrados, 0,25; e se recolhidos por coleta domiciliar ou levados para pontos de coletas na cidade, 1 (Tabela 3).

Vale ressaltar que ocorre coleta domiciliar, até o momento de obtenção destes dados, apenas nas comunidades rurais de Seixo, Cipoal, Lagoa da Esperança, e Adelinos, o que gera uma precariedade e baixo estímulo de destinação correta para os seus resíduos.

Tabela 3 - Ponderação para destinação dos resíduos sólidos.

A3 – Destinação dos resíduos sólidos	
Variáveis	Valor
Jogados ao solo à céu aberto ou queimados	0
Enterrados	0,25
Recolhidos por coleta domiciliar ou levados para pontos de coletas na cidade	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação do indicador A3 é positiva (+), pois um aumento no seu valor, conforme ponderação, resultará em uma melhoria do sistema agrícola, à medida que a destinação dos resíduos sólidos seja a mais correta e gere menos impactos ambientais ao agroecossistema.

Na Figura 5 o indicador A3 aponta que as comunidades rurais, em relação à destinação de resíduos sólidos, estão em nível estável, com índice de 0,77 de

sustentabilidade, resultante das seguintes ocorrências: 20,6% afirmaram que jogam os seus resíduos sólidos ao solo à céu aberto ou os queimam (20 agros P); 3,1% responderam que os enterram (3 agros P); 76,3% afirmaram que colocam para serem recolhidos por coleta domiciliar ou levam para pontos de coletas na cidade (74 agros P).

A investigação do indicador A3 é de suma importância para o contexto da sustentabilidade rural pois a destinação adequada dos resíduos sólidos é um dos pilares fundamentais para a promoção da sustentabilidade ambiental, uma vez que seu manejo inadequado pode acarretar diversos impactos negativos para o meio ambiente e para a saúde humana.

Os resultados indicam que apesar de um número satisfatório de UFPAs realizarem a destinação correta dos seus resíduos sólidos, ainda há uma parcela de 23,7% que carece de intervenções direcionadas a esta problemática. Coincidentemente, durante entrevista em 3 agros P, havia pelo menos um dos membros da família realizando a queima dos resíduos na parte de trás da casa.

O indicador A3, revelou que as comunidades rurais de Iraque, Cipoal e Seixo obtiveram os melhores desempenhos nesta dimensão, indicando uma gestão mais eficiente e sustentável dos resíduos sólidos. Por outro lado, a comunidade de Jacuzinho teve o pior desempenho em A3, sugerindo a necessidade de intervenções para melhorar a destinação adequada dos resíduos e promover práticas mais sustentáveis de gestão de resíduos nas áreas rurais.

5.1.4 Problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo - A4

Para a construção e cálculo do índice deste indicador A4, problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo, foram selecionadas 3 variáveis, cada uma com seus próprios atributos e uma escala que representa diferentes cenários, do pior ao melhor. No caso da variável "Incidência de erosão no solo", foram atribuídos valores a cinco situações distintas. Ausência de erosões nos agroecossistemas recebeu o valor 0, enquanto a presença de erosão de efeito splash, erosão em entressulcos, erosão em fase forma de ravina e erosão em grau severo com forma de voçoroca receberam valores crescentes de 0,4, 0,6, 0,8 e 1, respectivamente.

Já a variável "Incidência de queimadas" foi avaliada de forma binária, assumindo o valor 0 quando ocorrem queimadas e o valor 1 quando não ocorrem. Por

fim, para o atributo "Desmatamento", foram consideradas duas situações. Se nas unidades produtivas não ocorre a remoção da mata ciliar e nem desmate para venda de lenha, o valor atribuído é 0. Caso ocorra a remoção da mata ciliar e/ou desmate para venda de lenha, o valor atribuído é 1 (Tabela 4).

Tabela 4 - Ponderação para problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo.

A4 – Problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo		
Variáveis	Características	Valor
Incidência de erosão no solo	Ausente	0
	Presença de efeito splash	0,4
	Presença de erosão em entressulcos	0,6
	Presença de erosão em fase forma de ravina	0,8
	Presença de erosão em grau severo tendo a forma de voçoroca	1
Incidência de queimadas	Não realiza queimadas	0
	Realiza queimadas	1
Desmatamento	Não remove mata ciliar e não desmata para venda da lenha	0
	Remove mata ciliar e/ou desmata para venda de lenha	1
Média Ponderada das três variáveis		

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação desse indicador é negativa (-), pois quanto maior o número de problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo, pior para a condição do agroecossistema, isto é, o aumento no valor do índice deste indicador indica uma contribuição para os impactos ambientais produzidos.

O indicador A4 infere que o território em estudo apresenta questões preocupantes relacionadas ao uso e ocupação do solo, encontrando-se em estado crítico, com índice de 0,33 de sustentabilidade (Figura 5), derivado de diferentes cenários entre as unidades produtivas analisadas. Os dados apresentados abaixo apresentam distintos contextos de desafios relacionados à gestão do solo e à ocupação das áreas produtivas.

Em um total de 8% (8 agros P) foi encontrada a presença de efeito splash como incidência de erosão no solo. Essas propriedades não realizam queimadas e não removem mata ciliar nem desmatam para venda de lenha. Essa configuração indica uma situação em que há uma problemática associada ao uso do solo, mas com boas práticas relacionadas à queima e ao desmatamento.

Outros 25% (24 agros P) também ocorrem a presença de efeito splash como incidência de erosão no solo, entretanto, nesse caso, essas propriedades realizam queimadas, mas não removem mata ciliar nem desmatam para venda de lenha. Essa

combinação de fatores indica a existência de problemas relacionados à erosão e à queima, mas com uma atitude conservacionista em relação à vegetação.

Em outra parcela de 25% (24 agros P) foi verificada mais uma vez a presença de efeito splash como incidência de erosão no solo. Essas propriedades realizam queimadas e, adicionalmente, removem mata ciliar e/ou desmatam para venda de lenha. Nesse caso, é possível observar uma situação em que há agravamento das problemáticas associadas ao uso do solo, com impactos negativos na vegetação e no equilíbrio ambiental.

Em relação às outras categorias de erosão, 16% (16 agros P) apresentaram a presença de erosão em entresulcos, indicando uma problemática mais acentuada no solo, e nessas propriedades também realizam queimadas e, em alguns casos, removem mata ciliar e/ou desmatam para venda de lenha.

Já em 19% (18 agros P) foi constatada a presença de erosão em fase forma de ravina, uma problemática ainda mais grave relacionada ao solo. Essas propriedades realizam queimadas e, em sua maioria, não removem mata ciliar nem desmatam para venda de lenha.

Em 2% (2 agros P) indicaram a presença de erosão em fase forma de ravina e também realizam queimadas. Além disso, essas propriedades removem mata ciliar e/ou desmatam para venda de lenha. Nesse caso, é possível perceber uma situação crítica em relação à problemática do uso do solo, com impactos ambientais significativos.

Por fim, 1%, apenas 1 agro P na comunidade Passagem de Baixo, foi verificada a ausência de erosão no solo, não realiza queimadas e não remove mata ciliar nem desmata para venda de lenha. Essa é uma situação favorável, indicando uma propriedade que está em um nível satisfatório em relação às problemáticas do uso do solo.

A presença de erosões em diferentes níveis, ocorrência de queimadas e práticas de desmatamento são elementos que demandam atenção e intervenção para promover uma gestão mais sustentável do solo. Essas informações são fundamentais para embasar estratégias e políticas públicas voltadas à promoção da sustentabilidade rural, visando a redução desses impactos negativos e a busca por práticas mais adequadas de uso do solo nas comunidades rurais.

A comunidade rural de Passagem de Baixo apresentou o melhor desempenho nesta dimensão, indicando uma abordagem mais sustentável e equilibrada em relação

ao uso e ocupação do solo. Por outro lado, a comunidade de Iraque teve o pior desempenho em A4, sugerindo que há desafios a serem enfrentados nessa área, como a necessidade de planejamento e gestão mais cuidadosos para evitar problemas associados à ocupação inadequada do solo, como erosão, degradação ambiental e impactos negativos na produção agrícola.

O tipo de erosão mais frequente encontrada nos agroecossistemas analisados foi a erosão do tipo "efeito splash", presente em 58% das propriedades entrevistadas. Além disso, constatou-se que apenas 13% dos entrevistados afirmaram não realizar queimadas em suas unidades produtivas, enquanto 53% declararam remover mata ciliar e/ou realizar desmatamento para venda de lenha. Esses dados revelam a prevalência da erosão por efeito splash e destacam a necessidade de atenção e intervenção em relação às práticas de queimada e desmatamento nas áreas rurais de Passagem-RN.

5.1.5 Impactos ambientais provocados à fauna silvestre - A5

Para a construção do indicador relacionado aos impactos ambientais na fauna silvestre causados pela ação antrópica, foram consideradas três variáveis. Cada variável com os seus devidos atributos foi utilizada para calcular o índice relacionado aos impactos ambientais na fauna silvestre causados pela ação antrópica (Tabela 5).

A primeira variável, denominada "Afugentamento de espécies por manejo agrícola", foi ponderada levando em conta a ocorrência de afugentamento de espécies dentro da propriedade. A escala de ponderação foi estabelecida da seguinte forma: nenhuma ocorrência verificada (0), uma ocorrência verificada (0,5) e duas ocorrências ou mais (1).

A segunda variável, intitulada "Caça predatória", foi avaliada considerando se o entrevistado não realiza nem permite a caça predatória em sua propriedade (0), ou se realiza e/ou permite a prática (1). Por fim, a terceira variável, "Eliminação de populações da fauna silvestre", foi analisada verificando se o entrevistado não realiza a eliminação de populações da fauna silvestre (0), ou se realiza tal prática (1).

Tabela 5 - Ponderação para impactos ambientais provocados à fauna silvestre.

A5 - Impactos ambientais provocados à fauna silvestre		
Variáveis	Características	Valor
Afugentamento de espécies por manejo agrícola	Nenhuma ocorrência verificada	0
	Uma ocorrência verificada	0,5
	Dois ocorrências ou mais	1

Caça predatória	Não realiza e não permite em sua propriedade	0
	Realiza e/ou permite em sua propriedade	1
Eliminação de populações da fauna silvestres	Não realiza	0
	Realiza	1
Média Ponderada das três variáveis		

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação desse indicador é negativa (-), um aumento no valor do índice deste indicador, conforme ponderação, resultará em impactos ambientais sobre a fauna local e conseqüentemente, conseqüências em cadeia sobre o agroecossistema, dada a importância das espécies silvestres para a regulação do meio ambiente.

O indicador A5, conforme Figura 5 aponta, indica que os agroecossistemas possuem estado crítico, com índice de 0,19 de sustentabilidade, em relação aos impactos ambientais provocados à fauna silvestre.

Dos agroecossistemas analisados, 2% (2 agros P) relataram nenhuma ocorrência verificada de afugentamento de espécies por manejo agrícola. Além disso, essas propriedades não realizam nem permitem a prática de caça predatória e não realizam a eliminação de populações da fauna silvestre. Esses resultados indicam uma abordagem conservacionista por parte desses agricultores, demonstrando um compromisso em evitar impactos negativos na fauna local.

Outros 2% (2 agros P) relataram uma ocorrência verificada de afugentamento de espécies por manejo agrícola. No entanto, assim como os casos anteriores, essas propriedades não realizam nem permitem a caça predatória e não realizam a eliminação de populações da fauna silvestre. Essa combinação de fatores indica uma situação semelhante ao grupo anterior, onde há preocupação em minimizar os impactos negativos nas espécies silvestres.

Parcela de também 2% (2 agros P) relataram duas ocorrências ou mais de afugentamento de espécies por manejo agrícola. Similarmente aos casos anteriores, essas propriedades não realizam nem permitem a caça predatória e não realizam a eliminação de populações da fauna silvestre. Essa configuração aponta para uma maior incidência de afugentamento de espécies, possivelmente relacionada a práticas agrícolas específicas adotadas nessas propriedades.

Já 30% (29 agros P) indicaram duas ocorrências ou mais de afugentamento de espécies por manejo agrícola. Nesse grupo, porém, foi observado que essas

propriedades realizam e/ou permitem a prática de caça predatória e também realizam a eliminação de populações da fauna silvestre. Essa combinação de fatores aponta para uma situação de maior impacto ambiental, com práticas que podem ser prejudiciais à fauna silvestre.

Por fim, 20% (19 agros P) relataram duas ocorrências ou mais de afugentamento de espécies por manejo agrícola, mas não realizam nem permitem a prática de caça predatória e não realizam a eliminação de populações da fauna silvestre. Essa configuração indica uma preocupação em minimizar os impactos negativos na fauna, apesar da presença de afugentamento de espécies.

No grupo majoritário, 44% (43 agros P), foi relatada uma ocorrência verificada de afugentamento de espécies por manejo agrícola. Além disso, essas propriedades realizam e/ou permitem a prática de caça predatória e também realizam a eliminação de populações da fauna silvestre. Essa combinação de fatores indica uma situação mais crítica, com práticas que podem impactar negativamente a fauna local.

Esses dados evidenciam diferentes cenários relacionados aos impactos na fauna silvestre causados pela ação antrópica nos agroecossistemas estudados, fornecendo insights importantes para o desenvolvimento de estratégias e intervenções que visem a conservação da biodiversidade e a adoção de práticas sustentáveis nessas comunidades rurais.

Todas as comunidades apresentaram um desempenho insatisfatório em relação aos indicadores analisados, no entanto, as comunidades de Cipoal e Baixo tiveram os piores desempenhos em A5, sugerindo que há questões a serem abordadas para minimizar os impactos negativos na fauna local. Já a comunidade rural de Jacu dos Adelinos apresentou o melhor desempenho nessa dimensão, indicando uma maior consciência e práticas mais responsáveis em relação à proteção da fauna silvestre.

De acordo com os dados apresentados, a maior ocorrência relatada foi de afugentamento de espécies por manejo agrícola, em um total de 82% dos agroecossistemas analisados reportando pelo menos uma ocorrência verificada. Em relação à caça predatória, a porcentagem total de agroecossistemas que realizam e/ou permitem essa prática é de 74%. Quanto à eliminação de populações da fauna silvestre, a porcentagem total de agroecossistemas que realizam essa ação é de 30%.

5.1.6 Área de reserva legal - A6

O indicador área de reserva legal - A6 foi calculado através da ponderação realizada por cinco variáveis relacionadas à cobertura de área vegetal nativa existente nos agros P. Cada variável foi atribuída a um valor de ponderação de acordo com a porcentagem de cobertura vegetal nativa encontrada. A escala de ponderação foi estabelecida de forma progressiva, de acordo com as faixas de cobertura vegetal nativa. Valores mais baixos de cobertura vegetal receberam ponderações menores, enquanto áreas com maior cobertura vegetal nativa, em conformidade com a legislação, receberam a ponderação máxima.

Quando se verificou a ocorrência de cobertura vegetal nativa menor ou igual a 5%, o valor foi ponderado em 0. Quando foi constatada a ocorrência de cobertura vegetal nativa maior que 5% e menor ou igual a 15%, o valor foi ponderado em 0,25. Da mesma forma, se foi constatada a ocorrência de cobertura vegetal nativa maior que 15% e menor que 20%, o valor foi ponderado em 0,5. Por fim, se a área possuía cobertura vegetal nativa maior ou igual a 20%, conforme determina a legislação vigente, o valor foi ponderado em 1 (Tabela 6).

Tabela 6 - Ponderação para área de reserva legal.

A6 – Área de reserva legal	
Variáveis	Valor
Cobertura vegetal nativa \leq 5%	0
5% < Cobertura vegetal nativa \leq 15%	0,25
15% < Cobertura vegetal nativa < 20%	0,5
Cobertura vegetal nativa \geq 20%	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação do indicador A6 é positiva (+), uma vez que quanto maior o valor do índice, maior é o indicativo que aquele território tem contribuído para a conservação ambiental através da manutenção das áreas de reserva legal. A análise desse indicador permite avaliar a adesão dos agricultores familiares às políticas de preservação ambiental e identificar a necessidade de incentivos e medidas de apoio para o cumprimento adequado da legislação.

O índice gerado por esse indicador reflete o cumprimento das normas estabelecidas pela legislação ambiental vigente, que determina a porcentagem mínima de área que deve ser destinada à reserva legal em cada propriedade.

O indicador A6, conforme Figura 5 aponta, indica resultados satisfatórios para a conservação das áreas de reserva legal no território em estudo, isso porque, de

acordo com o S³-Biograma, os agroecossistemas possuem nível estável, com índice de 0,78 de sustentabilidade.

Os dados revelam a distribuição da cobertura vegetal nativa nos agroecossistemas analisados, considerando diferentes faixas de porcentagem. Apenas 2% (2 agros P) apresentaram uma cobertura vegetal nativa igual ou inferior a 5%. Essas áreas indicam um nível mais baixo de conservação da vegetação nativa, o que pode estar associado a possíveis impactos ambientais.

Em seguida, 3% (3 agros P) registraram uma cobertura vegetal nativa entre 5% e 15%. Essas áreas demonstram uma porcentagem um pouco maior de vegetação nativa, o que pode indicar um esforço inicial de conservação, embora ainda seja necessário aumentar a cobertura vegetal.

A maior parcela dos agroecossistemas, representando 35% (34 agros P), apresentou uma cobertura vegetal nativa entre 15% e menos de 20%. Esses resultados indicam uma faixa intermediária de conservação, na qual a vegetação nativa está presente, mas ainda existe espaço para aumentar a cobertura vegetal e melhorar a proteção dos recursos naturais.

Por fim, a maioria dos agroecossistemas, totalizando 60% (58 agros P), registrou uma cobertura vegetal nativa igual ou superior a 20%, atendendo às exigências da legislação vigente para a reserva legal. Essas áreas demonstram maior conservação da vegetação nativa, contribuindo para a preservação da biodiversidade e a promoção da sustentabilidade ambiental.

A comunidade rural de Jacuzinho obteve o melhor desempenho, seguido de Jenipapo, Seixo e Baixo, evidenciando a existência de áreas de reserva legal bem preservadas e adequadamente manejadas. No entanto, a comunidade de Jacu dos Adelinos apresentou o pior desempenho em A6, indicando a necessidade de ações para aprimorar o manejo das áreas de reserva legal nessa região. É fundamental implementar práticas de conservação e restauração da vegetação nativa, além de conscientizar os agricultores sobre a importância da preservação da reserva legal para a sustentabilidade ambiental das propriedades rurais.

Esses dados são importantes para avaliar o cumprimento das obrigações legais em relação à área de reserva legal e identificar áreas que necessitam de intervenção para aumentar a cobertura vegetal nativa. Além disso, os resultados podem embasar a elaboração de políticas públicas e programas de incentivo para a conservação da

vegetação nativa, promovendo a sustentabilidade, proteção dos recursos naturais e a manutenção dos serviços ecossistêmicos.

A apresentação de todos os dados da dimensão ambiental foi sumarizada e representada através do Biograma abaixo (Gráfico 2), através do qual é possível classificar a dimensão ambiental como instável, cujo índice, produto da análise conjunta dos seis indicadores resultou em 0,55 (Figura 5).

O gráfico radar em representação amarela, indica que os indicadores A4. Incidência de erosão no solo (0,33) e A5. Impactos na fauna silvestre (0,19) influenciaram fortemente neste resultado adverso, isso porque o excelente desempenho mostrado pelos indicadores A3. Destinação dos resíduos sólidos (0,77) e A6. Área de reserva legal (0,78), e o desempenho razoável de A1. Disponibilidade de reservatórios superficiais para agricultura, pecuária e pesca (0,65) e A2. Acesso a saneamento básico (0,58), não foram suficientes para equilibrar o valor resultante da análise global da dimensão ambiental.

Gráfico 2 - Biograma do índice sintético S³ de sustentabilidade da dimensão ambiental.



Fonte: Pesquisa de campo (2023).

Essa análise nos leva a refletir sobre os fatores que contribuíram para os resultados negativos nos indicadores A4 e A5, assim como a identificar oportunidades de intervenção para promover melhorias. No caso do indicador A4, a incidência de erosão no solo indica a necessidade de implementar práticas de conservação do solo,

como o plantio direto, terraceamento e construção de curvas de nível, visando reduzir a erosão e preservar a fertilidade do solo. Além disso, é importante promover programas de recuperação de áreas degradadas, com enfoque na revegetação de áreas erosivas e na recuperação de matas ciliares.

Já em relação ao indicador A5, é fundamental implementar ações para reduzir os impactos na fauna silvestre causados pela ação antrópica. Isso pode envolver a promoção de práticas agrícolas mais amigáveis à biodiversidade, como a conservação de áreas de habitat e a criação de corredores ecológicos. Além disso, é importante combater a caça predatória e a eliminação de populações da fauna silvestre, por meio da fiscalização e do fortalecimento das políticas de proteção ambiental.

Diante dessas reflexões, sugere-se a implementação de programas de capacitação e assistência técnica para os agricultores, visando a adoção de práticas sustentáveis, como a conservação do solo e a preservação da fauna silvestre. Além disso, é necessário fortalecer a fiscalização e o monitoramento das propriedades rurais, garantindo o cumprimento das leis ambientais. Por fim, é essencial promover a conscientização ambiental e a participação ativa das comunidades rurais, engajando-as nas práticas de conservação e na valorização da biodiversidade.

Essas intervenções práticas são fundamentais para reverter os resultados negativos e alcançar uma dimensão ambiental mais equilibrada e sustentável. Através de esforços conjuntos entre as comunidades rurais, os gestores públicos e demais atores envolvidos, será possível promover a proteção ambiental, a conservação dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida das pessoas que dependem dos agroecossistemas.

5.2 Dimensão técnico-produtiva e indicadores

A dimensão técnico-produtiva e seus indicadores desempenham um papel fundamental no estudo em questão pois fornecem informações essenciais sobre a eficiência e a sustentabilidade das práticas agrícolas adotadas. Ao analisar a diversificação produtiva, a procedência de sementes e mudas, a fertilização do solo, o manejo do solo e as práticas de combate às ocorrências fitossanitárias, é possível avaliar o desempenho do sistema agrícola em termos de produtividade, resiliência e impactos ambientais.

Os indicadores e índices da dimensão técnico-produtiva, identificados como T1,

T2, T3, T4, T5 e T6, estão apresentados na Figura 6 e serão detalhados na subseção posterior, destacando também a forma como os dados foram tratados, os resultados obtidos, bem como a representação gráfica por meio do gráfico Biograma.

A relação entre os seis indicadores desta dimensão e a agricultura familiar estabelece a possibilidade de analisar os pontos fortes, áreas de melhoria e potenciais estratégias de manejo para promover uma produção agrícola mais sustentável e eficiente. Portanto, compreender a importância desses indicadores é fundamental para embasar as decisões e direcionar o desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis.

Os indicadores técnico-produtivos e seus respectivos resultados e discussão serão apresentados na sequência, respectivamente: T1. diversificação produtiva; T2. procedência de sementes e mudas; T3. manejo do solo; T4. fertilização do solo; T5. práticas de combate às ocorrências fitossanitárias; e T6. autonomia rural.

O primeiro indicador, T1, refere-se à diversificação produtiva, que destaca a importância de cultivar uma variedade de culturas, contribuindo para a segurança alimentar, a resiliência do sistema agrícola e a otimização dos recursos disponíveis. Em seguida, o indicador T2, relacionado à procedência de sementes e mudas, aborda a relevância de utilizar materiais genéticos adequados e de qualidade, garantindo a produtividade e a sustentabilidade dos cultivos.

O manejo do solo, representado pelo indicador T3, abrange práticas de conservação e manejo adequado do solo, promovendo sua fertilidade, estrutura e saúde a longo prazo. Já o indicador T4, fertilização do solo, envolve a aplicação equilibrada de nutrientes, garantindo a nutrição adequada das plantas e o aumento da produtividade agrícola de forma sustentável.

O quinto indicador, T5, concentra-se nas práticas de combate às ocorrências fitossanitárias, incluindo medidas de controle integrado de pragas e doenças, minimizando o uso de agroquímicos e preservando a saúde do ecossistema agrícola. Por fim, o indicador T6, autonomia rural, destaca a capacidade das famílias agricultoras de tomar decisões e gerenciar suas atividades agrícolas de forma autônoma, fortalecendo sua sustentabilidade e resiliência.

Figura 6 - Índices de sustentabilidade da dimensão técnico-produtiva.

ÍNDICE DOS INDICADORES - DIMENSÃO TÉCNICO-PRODUTIVA						ÍNDICE SINTÉTICO DA DIMENSÃO TÉCNICO-PRODUTIVA S ³
T1	T2	T3	T4	T5	T6	
0,88	0,82	0,70	0,84	0,11	0,57	0,65

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A partir da análise do Figura 6 acima, juntamente com o Gráfico 3 (ao final desta seção), é possível verificar que os indicadores que obtiveram o melhor desempenho, respectivamente, foi T1. diversificação produtiva, com índice de 0,88; seguida por T4. fertilização do solo, cujo índice é de 0,84; e T2. procedência de sementes e mudas, índice de 0,82; todos com sustentabilidade considerada ótima.

Por outro lado, deparamo-nos com adversidades a serem superadas, já que o indicador T5. práticas de combate às ocorrências fitossanitárias, apresentou um desempenho consideravelmente inferior aos demais, com um índice calculado em 0,11, revelando uma situação de colapso em termos de sustentabilidade. Porém, ao analisar globalmente a dimensão técnico-produtiva, constatamos com satisfação um índice de sustentabilidade calculado em 0,65, indicando um território com uma condição estável no que tange a essa dimensão.

5.2.1 Diversificação produtiva - T1

A escolha do indicador T1, relacionado à diversificação produtiva, é de grande relevância para a temática desta tese de doutorado, pois a diversificação produtiva representa uma abordagem fundamental para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar. Essa escolha se baseia no reconhecimento de que a dependência de uma única atividade agrícola pode trazer vulnerabilidades aos agricultores, como exposição a riscos climáticos, oscilações de mercado e perda de diversidade genética.

A diversificação produtiva busca promover a integração de diferentes atividades agrícolas, como a criação de animais e o cultivo de diversas espécies vegetais, com o objetivo de melhorar a resiliência dos sistemas produtivos e reduzir a dependência de insumos externos. Ao diversificar a produção, os agricultores têm a oportunidade de explorar sinergias entre as diferentes atividades, aproveitando os recursos disponíveis na propriedade de forma mais eficiente.

Além disso, a diversificação produtiva está intimamente ligada à agroecologia e às práticas sustentáveis de manejo do solo, água e biodiversidade, uma vez que, o

ampliar a variedade de culturas e animais em uma propriedade, os agricultores podem favorecer a rotação de culturas, a regeneração do solo, o controle natural de pragas e doenças, bem como a conservação dos recursos naturais. Essa abordagem contribui para a construção de sistemas agrícolas mais resilientes, com menor impacto ambiental e maior sustentabilidade econômica e social.

Portanto, a escolha do indicador T1 para a investigação é essencial para compreender como a diversificação produtiva pode influenciar positivamente a agricultura familiar, tanto do ponto de vista socioeconômico quanto ambiental. Por meio dessa análise, é possível identificar práticas bem-sucedidas, desafios e oportunidades relacionadas à diversificação produtiva, fornecendo subsídios para o desenvolvimento de políticas públicas, programas de capacitação e assistência técnica que promovam e incentivem a adoção dessa abordagem pelos agricultores familiares.

A ponderação do indicador T1, relacionado à diversificação produtiva, foi realizada com base na tabela de ponderação (Tabela 7), e nela, foram consideradas diferentes combinações de produção animal e vegetal para atribuir valores ao indicador. Se a propriedade apresentou apenas produção animal ou produção vegetal, o valor atribuído foi 0, indicando uma baixa diversificação produtiva.

Quando houve a combinação de pelo menos um tipo de produção animal e até três culturas vegetais, o valor foi 0,5, indicando um nível intermediário de diversificação. Para a combinação de pelo menos dois tipos de produção animal e entre quatro e seis culturas vegetais, o valor foi 0,75, indicando um nível mais avançado de diversificação. Por fim, se a propriedade apresentou pelo menos três tipos de produção animal e sete tipos de culturas vegetais ou mais, o valor atribuído foi 1, indicando um alto nível de diversificação produtiva.

Essa ponderação levou em consideração a variedade de atividades agrícolas desenvolvidas na propriedade, buscando avaliar o grau de diversificação presente. Quanto maior a diversificação, maior foi o valor atribuído ao indicador T1. Essa abordagem permitiu identificar e valorizar as propriedades que possuíam uma maior variedade de produções, indicando uma capacidade de adaptação e redução de riscos associados à dependência de uma única atividade.

Tabela 7 - Ponderação para diversificação produtiva.

T1 – Diversificação produtiva	
Variáveis	Valor
Apenas produção animal ou produção vegetal	0
Produção animal (pelo menos 1 tipo) + produção vegetal (até 3 culturas)	0,5
Produção animal (pelo menos 2 tipos) + produção vegetal (Entre 4 e 6 culturas)	0,75
Produção animal (3 tipos ou mais) + vegetal (7 tipos de culturas ou mais)	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação do indicador T1, relacionado à diversificação produtiva, é positiva (+), pois quanto maior o número de arranjos produtivos dentro de um agroecossistema melhor para promover a sustentabilidade no meio rural, visto que contribui para a otimização dos recursos naturais, a redução de impactos ambientais e a melhoria da renda e qualidade de vida dos agricultores familiares.

O indicador T1, conforme Figura 6 aponta, indica resultados excelentes para a diversificação produtiva no território em estudo, isso porque, de acordo com o S³-Biograma, os agroecossistemas possuem nível ótimo, com índice de 0,88 de sustentabilidade.

Com base nos dados coletado foi possível observar que 12,4% (12 agros P) apresentaram uma diversificação produtiva com a presença de pelo menos 2 tipos de animais e entre 4 e 6 culturas vegetais. Por outro lado, a maioria dos agroecossistemas, representando 87,6% (85 agros P), mostraram uma diversificação ainda mais expressiva, com a presença de pelo menos 3 tipos de animais e 7 tipos de culturas vegetais ou mais.

O indicador apontou, ainda, que as comunidades rurais de São Bento, Lagoa da Esperança, Cipoal, Jenipapo, Canga e Jacuzinho obtiveram os melhores desempenhos, indicando uma maior diversificação das atividades produtivas nessas localidades. Isso sugere que essas comunidades possuem sistemas agrícolas mais resilientes e adaptados às variações climáticas e de mercado.

Por outro lado, a comunidade rural de Baixio apresentou o pior desempenho em T1, o que pode indicar uma maior dependência de uma única atividade produtiva. Para melhorar esse cenário, é importante incentivar a adoção de práticas agroecológicas e de diversificação de culturas, buscando aumentar a segurança alimentar e a geração de renda para os agricultores locais.

Esses resultados indicam que uma parcela significativa das propriedades avaliadas possui uma diversificação produtiva mais ampla, envolvendo uma maior variedade de animais e culturas vegetais. Isso pode trazer benefícios importantes, como a redução da dependência em relação a uma única atividade agrícola e a maximização do aproveitamento dos recursos disponíveis na propriedade.

A presença de diferentes tipos de animais e a diversificação das culturas vegetais também podem contribuir para a promoção de práticas sustentáveis, como a rotação de culturas, o manejo integrado de pragas e doenças e a reciclagem de nutrientes. Além disso, a diversificação produtiva pode oferecer maior resiliência aos agricultores, uma vez que reduz os riscos associados a choques de mercado ou eventos climáticos adversos.

Os resultados obtidos nos estabelecimentos foram altamente satisfatórios, demonstrando que todas as comunidades rurais de Passagem adotam práticas agrícolas diversificadas em seus arranjos produtivos. Foi constatado que em todos os estabelecimentos há a presença de mais de 2 produções animais combinadas com mais de 4 produções vegetais, e esse cenário evidencia a adoção de uma abordagem sustentável e multifacetada na agricultura, contribuindo para a segurança alimentar, a diversificação da renda e a preservação dos recursos naturais.

5.2.2 Procedência de sementes e mudas - T2

A escolha do indicador T2, procedência de sementes e mudas, para a investigação é de extrema relevância para este estudo, pois está diretamente relacionado à questão da agrobiodiversidade e à autonomia dos agricultores familiares na produção de alimentos. A procedência das sementes e mudas utilizadas nas comunidades rurais é um aspecto crucial para a sustentabilidade dos agroecossistemas e para a preservação das variedades tradicionais adaptadas localmente, conhecidas como sementes crioulas.

Ao compreender a origem das sementes utilizadas pelos agricultores familiares, é possível identificar a diversidade de fontes e o tipo de material genético utilizado, seja ele proveniente de compras, doações governamentais ou trocas entre unidades familiares de produção agrícola. Essa investigação permite analisar o grau de dependência em relação a sementes comerciais e sementes melhoradas

geneticamente, em contraposição ao uso de sementes crioulas, que são fruto do conhecimento tradicional e da seleção realizada pelos agricultores ao longo do tempo.

A temática da preservação das sementes crioulas e da diversidade genética é fundamental para a garantia da segurança alimentar, a resiliência dos agroecossistemas e a valorização da cultura local. Além disso, a autonomia dos agricultores familiares na produção de suas próprias sementes é um aspecto central da agroecologia e da promoção da soberania alimentar. Portanto, investigar a procedência das sementes e mudas e sua relação com a diversificação produtiva é essencial para compreender a dinâmica dos sistemas agrícolas e propor estratégias de apoio e fortalecimento dessas práticas sustentáveis.

A avaliação do indicador T2, procedência de Sementes e mudas, foi realizada por meio da ponderação de acordo com as diferentes variáveis relacionadas à origem das sementes utilizadas pelos agricultores. A tabela de ponderação estabeleceu diferentes valores para cada uma das opções (Tabela 8).

No caso da variável sementes "Compradas", foi atribuído o valor 0; já para a variável "Doadas por órgão governamental (sementes melhoradas geneticamente)", foi atribuído o valor 0,25, indicando uma pontuação baixa para essa opção. A utilização de sementes doadas por órgãos governamentais, mas que são sementes melhoradas geneticamente, implica em uma desvalorização das sementes crioulas.

A variável "Doadas por órgão governamental (banco de sementes crioulas)" recebeu o valor de 0,5, indicando uma pontuação mais alta para essa opção. Isso mostra que a utilização de sementes crioulas provenientes de bancos de sementes crioulas é valorizada e contribui positivamente para o indicador.

Por fim, a variável "Sementes crioulas próprias ou trocadas entre UFPAs" recebeu o valor máximo de 1, indicando uma pontuação mais alta. Isso reflete a importância da utilização de sementes crioulas próprias dos agricultores ou obtidas por meio de trocas entre unidades familiares de produção agrícola, evidenciando a preservação da agrobiodiversidade e a autonomia na produção de suas sementes.

Tabela 8 - Ponderação para procedência de sementes e mudas.

T2 - Procedência de Sementes e mudas	
Variáveis	Valor
Compradas	0
Doadas por órgão governamental (sementes melhoradas geneticamente)	0,25
Doadas por órgão governamental (banco de sementes crioulas)	0,5
Sementes crioulas próprias ou trocadas entre UFPAs	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação do indicador T2 é positiva (+), pois quando ocorre o aumento no valor do seu índice, implica em dizer que houve estímulo à conservação da agrobiodiversidade e à valorização das sementes crioulas, contribuindo para a preservação da diversidade genética e a manutenção da autonomia dos agricultores familiares. Ou seja, quanto maior o valor do índice, maior é o indicativo de que aquele território está promovendo a utilização de sementes crioulas e a troca entre unidades familiares de produção agrícola, em contraposição à dependência de sementes comerciais ou sementes melhoradas geneticamente.

O indicador T2, conforme Figura 6 aponta, indica resultados excepcionais para a procedência de sementes e mudas no território em estudo, isso porque, de acordo com o S³-Biograma, os agroecossistemas possuem nível ótimo, com índice de 0,82 de sustentabilidade.

A partir dos dados fornecidos, podemos observar que 5,2% dos agroecossistemas entrevistados adquirem sementes e mudas por meio de compra. Por outro lado, 17,5% dos agroecossistemas afirmaram receber sementes doadas por órgãos governamentais, sendo que essas sementes são geneticamente melhoradas. A maioria significativa, correspondendo a 77,3% dos agroecossistemas, utiliza sementes crioulas próprias ou obtêm por meio de trocas com outras unidades familiares de produção agrícola (UFPAs).

O indicador T2 revelou que as comunidades rurais de Iraque e Jacuzinho obtiveram os melhores desempenhos, indicando um maior acesso a sementes e mudas de qualidade, o que é fundamental para o desenvolvimento de uma agricultura familiar sustentável e produtiva. Essas comunidades estão adotando práticas de conservação de sementes crioulas e trocas de material genético entre os agricultores locais.

Por outro lado, a comunidade rural de Lagoa Redonda apresentou o pior desempenho em T2, o que pode indicar dificuldades no acesso a sementes de variedades adequadas, comprometendo a diversificação e a produtividade dos cultivos. Nesse sentido, é importante promover ações que garantam o acesso dos agricultores a sementes de qualidade e incentivar a preservação das variedades tradicionais adaptadas ao ambiente local.

Esses resultados indicam uma diversidade nas fontes de sementes e mudas utilizadas pelos agricultores familiares nas comunidades rurais analisadas. Enquanto

uma parcela minoritária opta pela aquisição de sementes no mercado, uma parte considerável recebe doações de órgãos governamentais, privilegiando sementes melhoradas geneticamente. No entanto, a maioria esmagadora dos agricultores familiares opta pelo uso de sementes crioulas, que são variedades tradicionais adaptadas localmente e mantidas por meio de práticas de conservação.

Esses dados revelam a importância da valorização e preservação das sementes crioulas como um patrimônio genético e cultural das comunidades rurais. A preferência por sementes crioulas pode ser atribuída ao conhecimento e confiança dos agricultores em relação à adaptação dessas variedades às condições locais, além da possibilidade de realizar trocas e compartilhar recursos entre as UFPAs.

Diante desses resultados, é fundamental incentivar e fortalecer práticas de conservação e uso das sementes crioulas, garantindo a sua disponibilidade e promovendo a troca de experiências e conhecimentos entre os agricultores. Além disso, é importante promover a diversificação de fontes de sementes, incentivando a produção local e a valorização das sementes adaptadas às condições específicas de cada região. A parceria com órgãos governamentais também pode ser explorada para disponibilizar sementes melhoradas geneticamente, desde que sejam respeitadas as demandas e preferências dos agricultores familiares.

As comunidades São Bento, Iraque, Lagoa da Esperança, Jenipapo e Seixo se destacam pelo uso predominante de sementes crioulas próprias ou obtidas por meio de trocas entre unidades familiares de produção agrícola. Essas comunidades valorizam e priorizam a preservação da agrobiodiversidade, mantendo práticas tradicionais de manejo e seleção de sementes. É importante ressaltar que a comunidade Jacuzinho merece destaque especial, pois utiliza exclusivamente sementes crioulas, demonstrando um compromisso notável com a preservação e a autonomia na produção de sementes.

5.2.3 Manejo do solo - T3

A escolha do indicador T3 - Manejo do solo foi de extrema relevância para esta pesquisa uma vez que o manejo adequado do solo é essencial para garantir a conservação dos recursos naturais, a fertilidade do solo e o sucesso das práticas agrícolas. Este indicador permite avaliar a adoção de técnicas e práticas de manejo do solo pelos agricultores familiares, analisando aspectos como o uso de técnicas de

conservação, rotação de culturas, controle da erosão e adoção de práticas sustentáveis.

A compreensão do estado atual do manejo do solo nas comunidades rurais é fundamental para identificar lacunas e oportunidades de melhoria, direcionando ações e intervenções efetivas para promover práticas mais sustentáveis e garantir a qualidade do solo e o desenvolvimento sustentável das atividades agrícolas.

Para a construção e cálculo do índice do indicador T3 - Manejo do solo, foram selecionados três variáveis com seus respectivos atributos, representando diferentes características e práticas relacionadas ao manejo do solo (Tabela 9). A primeira variável é a "Cobertura do solo", que avalia o tipo de plantio realizado, e para este temos que o valor atribuído é 0 para plantio convencional com solo exposto, 0,75 para plantio direto com mais de 50% e menos de 70% do solo coberto com restos vegetais ou cobertura viva, e 1 para plantio direto com mais de 70% de cobertura do solo.

A segunda variável é a "Rotação de culturas", que indica a presença ou ausência dessa prática, e a partir disso temos que o valor atribuído é 0 para ausência de rotação de culturas, 0,5 quando realizada algumas vezes e 1 quando realizada sempre. Por fim, a terceira variável é a "Prática agrícola", que avalia o tipo de cultivo realizado, e cujo valor atribuído é 0 para monocultivo, 0,75 para plantio em consórcio com duas culturas, e 1 para plantio em consórcio com três culturas ou mais. O valor resultante da análise deste indicador do indicador é calculado a partir da média ponderada dessas três variáveis, refletindo o nível de adoção de práticas adequadas de manejo do solo pelos agricultores.

Tabela 9 - Ponderação para manejo do solo.

T3 - Manejo do solo		
Variáveis	Características	Valor
Cobertura do solo	Plantio convencional. Solo exposto	0
	Plantio direto. Mais de 50% e menos de 70% do solo coberto com restos vegetais ou cobertura viva	0,75
	Plantio direto. Mais de 70% coberto	1
Rotação de culturas	Ausente	0
	Realiza algumas vezes	0,5
	Realiza sempre	1
Prática agrícola	Monocultivo	0
	Plantio em consórcio (2 culturas)	0,75
	Plantio em consórcio (3 culturas ou mais)	1
Média Ponderada das três variáveis		

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação do indicador T3 - Manejo do solo é positiva (+) devido ao caráter deste indicador que é diretamente proporcional ao aumento da sustentabilidade rural, isto é, quanto melhor as condições do manejo empregado com relação a presença de cobertura do solo, rotação de culturas e práticas agrícolas diversificadas, maiores as contribuições para a redução da erosão, a preservação da fertilidade do solo e o uso eficiente dos recursos naturais.

A função relação positiva deste indicador possibilita a identificação de boas práticas de manejo do solo e a valorização dos agricultores que as adotam, além de orientar os gestores públicos na formulação de políticas e incentivos que fomentem a adoção dessas práticas em toda a comunidade rural.

O indicador T3, conforme Figura 6 aponta, indica resultados bem satisfatórios para a prática do manejo do solo no território em estudo, sobretudo com relação à cobertura do solo, rotação de culturas, práticas agrícolas, isso porque, de acordo com o S³-Biograma, os agroecossistemas possuem nível estável, com índice de 0,70 de sustentabilidade rural.

Os resultados do indicador T3 - Manejo do solo revelaram que um percentual de 5,2% (5 agros P) das propriedades adota o "plantio convencional" com solo exposto, realizando a rotação de culturas algumas vezes e praticando o "plantio em consórcio" de duas culturas. Outros 5,2% também utilizam o "plantio convencional" com solo exposto, mas realizam a rotação de culturas de forma consistente e praticam o "plantio em consórcio" de duas culturas.

A maioria das propriedades rurais, correspondendo a 42,3% (41 agros P), adota o "plantio convencional" com solo exposto, realiza a rotação de culturas de forma consistente e pratica o "plantio em consórcio" de três culturas ou mais.

Cerca de 47,4% (46 agros P) das propriedades utilizam o "plantio direto" com mais de 50% e menos de 70% do solo coberto por restos vegetais ou cobertura viva. Essas propriedades realizam a rotação de culturas de forma consistente e praticam o "plantio em consórcio" de três culturas ou mais.

Esses resultados destacam a diversidade de práticas adotadas pelos agricultores em relação ao manejo do solo. Enquanto algumas propriedades ainda seguem o plantio convencional com solo exposto, outras adotaram o plantio direto com cobertura vegetal. Além disso, observa-se um maior envolvimento na rotação de culturas e no plantio em consórcio em algumas propriedades.

Essas práticas sustentáveis de manejo do solo têm impactos positivos na conservação do solo, na redução da erosão e na promoção da biodiversidade. Elas contribuem para a preservação dos recursos naturais e para a sustentabilidade das atividades agrícolas, além de auxiliar na melhoria da qualidade dos alimentos produzidos.

Com base nos dados apresentados, é possível fazer um resumo das maiores ocorrências relacionadas à cobertura do solo, rotação de culturas e prática agrícola, cuja maior ocorrência (47,4%) está relacionada ao plantio direto, onde mais de 50% e menos de 70% do solo é coberto com restos vegetais ou cobertura viva. Em seguida, temos 42,3% das propriedades que adotam o plantio convencional com solo exposto.

A maioria das propriedades (88,5%) realiza a rotação de culturas de forma constante, sendo que 41 agros P (42,3%) adotam a rotação com três culturas ou mais, enquanto apenas 5 agros P (5,2%) realizam a rotação algumas vezes com apenas duas culturas. A prática agrícola mais comum é o plantio em consórcio com três culturas ou mais, adotada por 47,4% das propriedades. Em seguida, temos 5,2% das propriedades que realizam o plantio em consórcio com duas culturas.

Temos um total de 94,7% das propriedades que adotam práticas de cobertura do solo, rotação de culturas e prática agrícola favoráveis à sustentabilidade e manejo adequado do solo. Esses resultados indicam uma tendência positiva no sentido de promover práticas agrícolas mais sustentáveis e contribuir para a conservação do solo e dos recursos naturais.

No entanto, é importante destacar que ainda há uma parcela significativa de propriedades que adotam o plantio convencional com solo exposto e não realizam a rotação de culturas ou praticam o consórcio com poucas culturas. Nesse sentido, é fundamental promover a conscientização e capacitação dos agricultores, incentivando a adoção de práticas mais sustentáveis e oferecendo suporte técnico e incentivos financeiros para implementação dessas práticas.

O indicador T3 revelou que a comunidade rural de Seixo obteve o melhor desempenho, indicando boas práticas de manejo, como a presença de cobertura do solo, rotação de culturas e práticas agrícolas diversificadas. Essas práticas contribuem para a redução da erosão, a preservação da fertilidade do solo e o uso eficiente dos recursos naturais. Por outro lado, a comunidade rural de Jacu dos Adelinos apresentou o pior desempenho em T3, o que pode indicar desafios no manejo

adequado do solo, com possíveis impactos negativos na produtividade e na sustentabilidade dos sistemas de produção.

5.2.4 Fertilização do solo - T4

A escolha do indicador T4 - Fertilização do Solo para a investigação se baseia na sua importância crucial para garantir a produtividade agrícola sustentável e a saúde do ecossistema. Através desse indicador, podemos avaliar a adoção de práticas de fertilização pelos agricultores familiares, identificar possíveis lacunas no manejo nutricional do solo e propor intervenções para promover a melhoria da fertilidade do solo e redução do impacto ambiental.

A ponderação do indicador T4 - Fertilização do Solo ocorreu com base em variáveis relacionadas à sua natureza, e foram atribuídos valores que refletem diferentes práticas adotadas pelos agricultores familiares. No caso da variável "Usa somente fertilizantes químicos", foi atribuído o valor 0, indicando a ausência de práticas de fertilização sustentáveis. Já para a situação em que são utilizados fertilizantes químicos associados a fertilizantes verdes ou orgânicos, foi atribuído o valor 0,5, indicando uma abordagem parcialmente sustentável (Tabela 10).

Por fim, quando os agricultores utilizam exclusivamente fertilizantes verdes ou orgânicos, o valor atribuído é 1, refletindo uma prática de fertilização sustentável. Essa ponderação permite avaliar a adoção de práticas de fertilização mais sustentáveis pelos agricultores familiares e identificar oportunidades de melhoria no manejo nutricional do solo.

Tabela 10 - Ponderação para fertilização do solo.

T4 – Fertilização do solo	
Variáveis	Valor
Usa somente fertilizantes químicos	0
Usa fertilizantes químicos associados à fertilizantes verdes ou orgânicos	0,5
Usa somente fertilizantes verdes ou fertilizantes orgânicos	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação positiva (+) do indicador T4 - Fertilização do Solo ocorre pois quanto maior o valor do índice deste indicador, maior é a indicação de que os agricultores estão adotando práticas de fertilização que vão além do uso exclusivo de fertilizantes químicos. A utilização de fertilizantes químicos associados a fertilizantes verdes ou orgânicos recebe uma pontuação intermediária, refletindo uma abordagem parcialmente sustentável. Por outro lado, o valor máximo é atribuído quando os

agricultores utilizam exclusivamente fertilizantes verdes ou orgânicos, o que indica uma prática de fertilização mais sustentável.

Essa função relação positiva do indicador T4 permite avaliar a adoção de práticas de fertilização mais responsáveis e incentivar a transição para abordagens mais sustentáveis, contribuindo para a conservação da qualidade do solo e a proteção do meio ambiente.

O indicador T4 - Fertilização do Solo revela resultados altamente positivos para a prática do manejo do solo no território em estudo, como evidenciado pela Figura 6 e refletido no S³-Biograma, os agroecossistemas analisados apresentaram um nível ótimo de sustentabilidade rural, com um índice de 0,84. Isso indica que os agricultores de Passagem estão adotando predominantemente práticas de fertilização que vão além do uso exclusivo de fertilizantes químicos, promovendo a utilização de fertilizantes verdes ou orgânicos, ou associando-os aos fertilizantes químicos.

A análise dos resultados revela um cenário positivo em relação à diversificação e adoção de práticas mais sustentáveis na fertilização do solo, o fato de que nenhum dos agroecossistemas analisados utiliza exclusivamente fertilizantes químicos, o que revela um bom nível de conscientização dos agricultores sobre os potenciais impactos negativos do uso excessivo de fertilizantes químicos no solo e no meio ambiente.

Por outro lado, é encorajador observar que 16,5% dos agricultores optam por utilizar fertilizantes químicos associados a fertilizantes verdes ou orgânicos. Essa prática mostra uma abordagem mais equilibrada, buscando combinar os benefícios dos fertilizantes químicos com a promoção da biodiversidade e da saúde do solo através do uso de materiais orgânicos.

O resultado mais expressivo é o fato de 83,5% dos agroecossistemas analisados utilizarem exclusivamente fertilizantes verdes ou orgânicos. Essa escolha reflete a conscientização dos agricultores sobre a importância de adotar práticas mais sustentáveis que não comprometam a saúde do solo, a qualidade dos alimentos produzidos e a preservação do meio ambiente.

Dentre as práticas adotadas pelos agricultores, destaca-se o uso de estrume de porco e dos currais de bovinos, que são importantes fontes de matéria orgânica rica em nutrientes. Além disso, a palhagem proveniente das produções anteriores de feijão e milho é utilizada como cobertura do solo, contribuindo para a melhoria da fertilidade e a conservação da umidade.

Essa abordagem evidencia a valorização dos recursos locais e a utilização de resíduos orgânicos disponíveis na própria propriedade, reduzindo a dependência de insumos externos. Além dos benefícios para a fertilidade do solo, essa prática contribui para a redução de resíduos e a promoção da economia circular, aproveitando recursos que de outra forma poderiam ser desperdiçados.

As comunidades rurais de Passagem de Baixo, Seixo, Canga e Baixo obtiveram os melhores desempenhos, indicando práticas adequadas de fertilização que contribuem para o aumento da produtividade agrícola e a preservação da qualidade do solo. Essas comunidades provavelmente adotam técnicas de manejo responsáveis, garantindo o uso eficiente de insumos e evitando impactos negativos ao meio ambiente.

Em contrapartida, a comunidade rural de Jacuzinho apresentou o pior desempenho em T4, o que pode indicar a necessidade de melhorias no uso de fertilizantes e práticas de adubação, visando otimizar a produtividade e garantir a sustentabilidade da produção agrícola.

5.2.5 Práticas de combate às ocorrências fitossanitárias - T5

O indicador T5 - Práticas de combate às ocorrências fitossanitárias, vem fortalecer a discussão de que o uso adequado de práticas de manejo fitossanitário contribui para minimizar os impactos negativos causados por pragas, doenças e plantas daninhas, além de reduzir a dependência de agroquímicos. Ainda, de acordo com Caporal (2015), o uso de herbicidas de forma persistente também leva à compactação e diminuição da cobertura vegetal, aumentando a ameaça para as culturas de verão diante dos eventos de secas.

Portanto, o estudo desse indicador é fundamental para identificar as práticas adotadas pelas comunidades rurais, avaliar sua eficácia e propor intervenções que promovam o manejo sustentável e a adoção de estratégias de controle fitossanitário adequadas ao contexto local.

Este indicador foi avaliado com base em três variáveis e suas respectivas pontuações. Na primeira variável, "Combate químico", foi atribuído o valor 0, indicando que apenas o uso de métodos químicos de controle fitossanitário foi adotado. Na segunda variável, "Combate químico e agroecológico", foi atribuída a pontuação de

0,5, indicando a combinação de práticas químicas e agroecológicas no controle das ocorrências fitossanitárias (Tabela 11).

Por fim, na terceira variável, "Somente combate agroecológico", foi atribuído o valor 1, indicando que as práticas adotadas são exclusivamente agroecológicas, utilizando métodos e estratégias de controle que são ambientalmente sustentáveis e seguros para a saúde humana. Essa ponderação permite avaliar a adoção de práticas de combate às ocorrências fitossanitárias mais alinhadas com os princípios da agroecologia e valorizar aquelas comunidades que estão priorizando abordagens agroecológicas em seu manejo fitossanitário.

Tabela 11 - Ponderação para práticas de combate às ocorrências fitossanitárias.

T5 - Práticas de combate às ocorrências fitossanitárias	
Variáveis	Valor
Combate químico	0
Combate químico e agroecológico	0,5
Somente combate agroecológico	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

T5 - Práticas de combate às ocorrências fitossanitárias possui uma função relação positiva (+) devido ao seu caráter relacionado à sustentabilidade rural, isso porque mais efetivas e sustentáveis forem as práticas adotadas no combate a ocorrências fitossanitárias, maior será a contribuição para a redução de danos às plantas cultivadas e para a preservação da saúde do ecossistema agrícola como um todo.

A função relação positiva deste indicador possibilita identificar as comunidades que estão adotando práticas eficientes e sustentáveis no combate às doenças e pragas, promovendo a valorização desses agricultores e servindo de referência para os gestores públicos na formulação de políticas e incentivos que estimulem a adoção dessas práticas em toda a comunidade rural.

Os resultados do indicador T5 - Práticas de combate às ocorrências fitossanitárias, expõe resultados muito preocupantes, como evidenciado pelo Figura 6 e refletido no S³-Biograma, os agroecossistemas analisados apresentaram nível de sustentabilidade rural em colapso, com um índice de 0,11, o que revela uma dependência excessiva de agrotóxicos, o que pode trazer graves impactos para o meio ambiente, a saúde humana e a biodiversidade.

Ao analisar os resultados, observa-se que a maioria dos agros P (88,7%) utiliza predominantemente o combate químico como estratégia de controle de doenças e

pragas. Isso indica uma dependência excessiva de agrotóxicos e produtos químicos, o que pode acarretar impactos negativos para o meio ambiente e a saúde humana.

Por outro lado, é encorajador notar que 11,3% dos agros P adotam uma abordagem mais equilibrada, combinando o combate químico com práticas agroecológicas. Essa combinação pode resultar em um manejo mais sustentável, reduzindo o uso de agrotóxicos e promovendo a biodiversidade e a saúde do ecossistema agrícola.

No entanto, é preocupante que nenhum agro P tenha relatado realizar somente o combate agroecológico, evidenciando a necessidade de incentivar e promover o uso dessas práticas mais sustentáveis. A partir desses resultados, fica claro que é essencial implementar intervenções e políticas que promovam a transição para práticas de combate fitossanitário mais agroecológicas, por meio de capacitação, incentivos financeiros e acesso a informações e recursos necessários.

A comunidade rural de Passagem de Baixo obteve o melhor desempenho, indicando que provavelmente adota medidas eficazes para o controle de pragas e doenças nas suas lavouras, contribuindo para a proteção das culturas e a manutenção da produtividade agrícola. Por outro lado, as comunidades rurais de Lagoa da Esperança, Cipoal, Canga e Oliveira apresentaram os piores desempenhos em T5, o que pode indicar a necessidade de aprimorar as práticas fitossanitárias nessas áreas.

5.2.6 Autonomia rural - T6

A autonomia rural dos agricultores familiares é um aspecto essencial para uma abordagem holística e sustentável do desenvolvimento rural, e através do estudo dele é possível avaliar em que medida os agricultores têm autonomia na tomada de decisões sobre suas práticas agrícolas, gestão dos recursos naturais, mão de obra e acesso a mercados. Outrossim, a autonomia rural está intimamente ligada à capacidade dos agricultores de serem protagonistas no desenvolvimento de suas comunidades, fortalecendo suas identidades e culturas locais.

A ponderação do indicador T6 - Autonomia rural foi realizada com base em três variáveis principais, discriminados de acordo com a Tabela 12. A primeira variável considerada foi a posse de implementos agrícolas e a capacidade dos agricultores de gerir suas propriedades, e nesse sentido, aqueles que possuem poucos implementos e terceirizam boa parte dos serviços receberam uma pontuação de 0, indicando baixa

autonomia. Já os agricultores que terceirizam apenas alguns serviços receberam uma pontuação de 0,5, indicando um nível intermediário de autonomia.

Por fim, os agricultores que possuem todos os implementos e mão-de-obra necessários para gerir suas propriedades receberam a pontuação máxima de 1, indicando alta autonomia. Através dessa ponderação, foi possível avaliar o grau de autonomia rural dos agricultores familiares e identificar aqueles que possuem maior capacidade de tomar decisões e gerir suas propriedades de forma autônoma.

Tabela 12 - Ponderação para autonomia rural.

T6 – Autonomia rural	
Variáveis	Valor
Possui poucos implementos e terceiriza boa parte dos serviços	0
Terceiriza apenas alguns serviços	0,5
Possui todos os implementos e mão-de-obra necessária para gerir a propriedade	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação do indicador T6 - Autonomia rural é positiva (+), uma vez que quanto maior a autonomia dos agricultores familiares, representada pela posse de implementos agrícolas e capacidade de gerir suas propriedades, maior será sua capacidade de tomar decisões, e conseqüentemente mais sustentável neste aspecto. A melhoria neste indicador implica em benefícios tanto para os agricultores, que ganham mais independência e poder de decisão, quanto para a comunidade rural como um todo, pois uma maior autonomia contribui para o fortalecimento da economia local, a preservação do ambiente e a promoção da qualidade de vida.

A valorização dos agricultores que alcançam alta autonomia e o apoio dos gestores públicos na formulação de políticas e incentivos adequados são fundamentais para promover a ampliação da autonomia rural e impulsionar o desenvolvimento sustentável das comunidades rurais.

Os resultados revelam uma situação preocupante em relação à autonomia rural dos agricultores familiares no território em estudo, com um cenário insatisfatório, evidenciado pelo índice de sustentabilidade de 0,57 no S³-Biograma (Figura 6). Esse baixo desempenho está diretamente relacionada à posse limitada de implementos agrícolas pelos agricultores e à capacidade reduzida de gerir suas propriedades de forma autônoma. Em complementação a estas fragilidades temos, a terceirização excessiva de serviços também contribui para a falta de autonomia.

A análise dos resultados do indicador T6 revela um cenário que demanda atenção e intervenção, pois apenas 10,3% dos agros P avaliados demonstram possuir

poucos implementos e terceirizar boa parte dos serviços, o que indica uma baixa autonomia por parte desses agricultores. Esse dado reflete uma dependência significativa de serviços externos e uma possível limitação na capacidade de gestão das propriedades.

Por outro lado, 66% dos agros P terceirizam apenas alguns serviços, o que sugere um nível moderado de autonomia, mas ainda com espaço para melhorias. É importante destacar que 23,7% dos agros P apresentam alta autonomia, possuindo todos os implementos e mão-de-obra necessária para gerir suas propriedades. Esses agricultores demonstram maior independência e capacidade de tomar decisões estratégicas em suas atividades agrícolas.

No entanto, é fundamental direcionar esforços para aumentar a proporção de agricultores com alta autonomia, oferecendo suporte técnico, acesso a crédito, capacitação e incentivos que estimulem o investimento em implementos agrícolas e a valorização do trabalho realizado dentro da propriedade. Além disso, é necessário fomentar parcerias e redes de cooperação entre agricultores, fortalecendo a troca de conhecimentos e experiências para potencializar a autonomia rural e promover um desenvolvimento sustentável nas comunidades rurais.

A comunidade rural de Seixo obteve o melhor desempenho, o que sugere que os agricultores nessa região têm maior autonomia na tomada de decisões sobre suas atividades agrícolas, o acesso a recursos e a gestão das propriedades rurais. Isso pode refletir em práticas mais sustentáveis e adaptadas à realidade local.

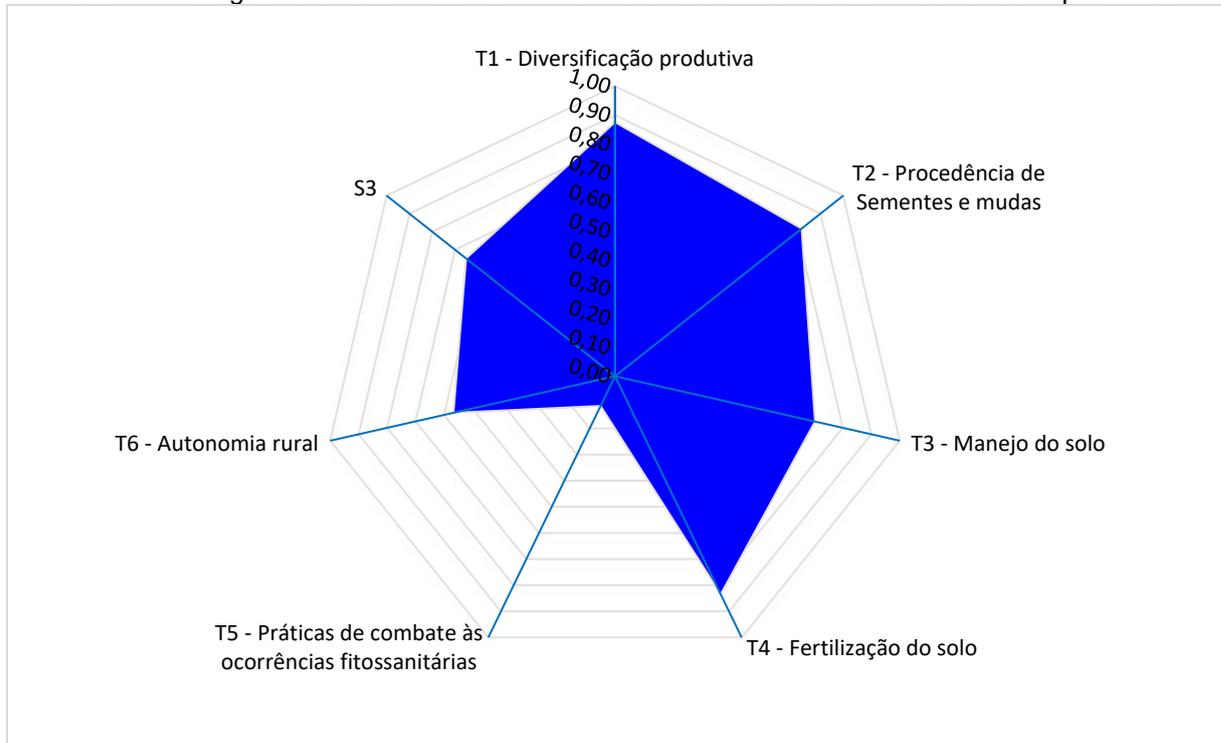
Por outro lado, a comunidade rural de Oliveira apresentou o pior desempenho em T6, indicando que talvez haja uma menor autonomia dos agricultores nessa região, o que pode impactar negativamente na capacidade de implementar práticas inovadoras e sustentáveis.

A apresentação de todos os dados da dimensão técnico-produtiva foi sintetizada e representada através do Biograma abaixo (Gráfico 3), através do qual é possível classificar a dimensão técnico-produtiva como estável, cujo índice, produto da análise conjunta dos seis indicadores resultou em 0,65 (Figura 6).

O gráfico radar em representação azul, indica que índices resultantes dos indicadores T1. diversificação produtiva (0,88), T2. procedência de Sementes (0,82) e mudas, T3. manejo do solo (0,70) e T4. fertilização do solo (0,84) influenciaram fortemente neste resultado favorável, e foram determinantes para equilibrar o valor resultante da análise global da dimensão técnico-produtiva, mesmo com o desastroso

desempenho exposto pelo índice T5. práticas de combate às ocorrências fitossanitárias (0,11) e insatisfatório resultado de T6. autonomia rural (0,57).

Gráfico 3 - Biograma do índice sintético S³ de sustentabilidade da dimensão técnico-produtiva.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Essa análise nos leva a algumas reflexões importantes. Por um lado, os indicadores T1, T2, T3 e T4 mostraram que as práticas de diversificação produtiva, a procedência adequada de sementes e mudas, o manejo sustentável do solo e a fertilização adequada tiveram um impacto positivo nos resultados da dimensão técnico-produtiva. Essas práticas contribuíram para uma maior estabilidade e eficiência nas atividades produtivas. Por outro lado, os resultados preocupantes dos indicadores T5 e T6 destacam áreas que precisam de atenção e intervenção.

O desempenho insatisfatório nas práticas de combate às ocorrências fitossanitárias e a falta de autonomia rural dos agricultores são desafios que carecem de intervenções práticas que possam melhorar esses indicadores. Medidas como capacitação e assistência técnica para o uso adequado de técnicas agroecológicas de combate às ocorrências fitossanitárias, estímulo à adoção de práticas de manejo integrado de pragas e doenças, e incentivo à autonomia rural por meio de programas de acesso a implementos agrícolas e fortalecimento das capacidades de gestão são algumas sugestões que podem ser consideradas.

Além disso, é fundamental o estabelecimento de parcerias entre as comunidades rurais e os gestores públicos, buscando o compartilhamento de conhecimentos, recursos e boas práticas. A implementação de políticas de incentivo, como linhas de crédito específicas e programas de apoio financeiro, também pode contribuir para impulsionar a dimensão técnico-produtiva e promover a sustentabilidade no território.

Dessa forma, a análise dos indicadores técnicos e produtivos nos permite identificar pontos fortes e áreas que necessitam de melhorias. A partir dessas reflexões e sugestões de intervenção, é possível direcionar esforços para fortalecer as práticas sustentáveis, promover a autonomia rural e alcançar resultados mais positivos para o desenvolvimento sustentável do território em estudo.

5.3 Dimensão econômico-produtiva e indicadores

A dimensão econômico-produtiva desempenha um papel fundamental na análise da sustentabilidade da agricultura familiar de um município, sabendo disso, os indicadores E1 a E6, que abrangem a renda média mensal familiar, o escoamento da produção, a confiança econômica, a gestão e contabilidade rural, o acesso a crédito rural e o grau de endividamento rural, fornecem informações valiosas sobre a viabilidade econômica, a resiliência financeira e o desenvolvimento sustentável das atividades agrícolas familiares.

A agricultura familiar é caracterizada por ser uma forma de produção voltada para a subsistência e geração de renda das famílias rurais, desempenhando um papel significativo na segurança alimentar, no desenvolvimento rural e na preservação dos recursos naturais. Nesse contexto, os indicadores econômico-produtivos são essenciais para compreender a realidade socioeconômica dos agricultores familiares e identificar os desafios e potenciais oportunidades para a transição agroecológica.

Os indicadores da dimensão econômico-produtiva, identificados aqui nesta tese como E1, E2, E3, E4, E5 e E6, estão apresentados no Figura 7 e serão detalhados na subseção posterior, destacando também a forma como os dados foram tratados, os resultados obtidos, bem como a representação gráfica por meio do gráfico Biograma.

A análise conjunta desses indicadores econômico-produtivos permite realizar um diagnóstico abrangente da situação da agricultura familiar em um município,

identificando desafios, potenciais áreas de melhoria e oportunidades para a transição agroecológica. A partir dessas informações, é possível direcionar ações e políticas públicas que promovam a sustentabilidade econômica, a melhoria da renda, o acesso a crédito, a capacitação em gestão financeira e a criação de mercados locais para os agricultores familiares.

A construção de um plano de transição agroecológica deve considerar os indicadores econômico-produtivos como base para a tomada de decisões estratégicas, para isso, é necessário fortalecer a renda familiar, melhorar o escoamento da produção, fomentar a confiança econômica, promover a gestão eficiente dos recursos, ampliar o acesso ao crédito rural e garantir um endividamento sustentável.

Os indicadores econômico-produtivos e seus respectivos resultados e discussão serão apresentados na sequência, respectivamente: E1. Renda média mensal familiar, E2. Escoamento da produção, E3. Confiança econômica, E4. Gestão e Contabilidade rural, E5. Acesso a crédito rural e E6. Grau de endividamento rural.

O indicador E1, que avalia a renda média mensal familiar, é fundamental para compreender a capacidade econômica das famílias rurais e sua dependência financeira em relação à atividade agrícola. Já o indicador E2, que aborda o escoamento da produção, analisa a capacidade de comercialização e acesso aos mercados por parte dos agricultores familiares, refletindo diretamente na sua renda e sustentabilidade financeira.

A confiança econômica, representada pelo indicador E3, está relacionada à estabilidade financeira e à capacidade de planejamento e gestão dos recursos pelos agricultores familiares. Esse indicador reflete a segurança econômica das famílias rurais e sua capacidade de enfrentar adversidades e promover o desenvolvimento sustentável.

A gestão e contabilidade rural, avaliada pelo indicador E4, são fundamentais para o gerenciamento eficiente dos recursos e investimentos na atividade agrícola. Um bom controle financeiro e a capacidade de tomar decisões informadas são essenciais para a sustentabilidade econômica da agricultura familiar.

O acesso a crédito rural, indicado pelo indicador E5, é crucial para viabilizar investimentos, aquisição de insumos e implementos agrícolas, bem como o desenvolvimento das atividades produtivas. O acesso a crédito adequado e a taxas

acessíveis permite o fortalecimento das unidades familiares e o crescimento econômico sustentável.

Por fim, o grau de endividamento rural, avaliado pelo indicador E6, é importante para compreender a situação financeira das famílias rurais e a capacidade de pagamento de dívidas. Um grau de endividamento adequado é essencial para garantir a estabilidade financeira e evitar sobrecargas financeiras que possam comprometer a sustentabilidade econômica.

Figura 7 - Índices de sustentabilidade da dimensão econômico-produtiva.

ÍNDICE DOS INDICADORES - DIMENSÃO ECONÔMICO-PRODUTIVA						ÍNDICE SINTÉTICO DA DIMENSÃO ECONÔMICO-PRODUTIVA S³
E1	E2	E3	E4	E5	E6	
1	1	1	1	1	0	
0,32	0,37	0,45	0,47	0,89	0,75	0,54

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A partir da análise do Figura 7 acima, juntamente com o Gráfico 4 (ao final desta seção), é possível verificar que os indicadores que obtiveram o melhor desempenho, respectivamente, foi E5. Acesso a crédito rural, com índice de 0,89; seguida por E6. Grau de endividamento rural, cujo índice é de 0,75; sendo o primeiro com sustentabilidade considerada ótima e o segundo classificada como estável.

Por outro lado, deparamo-nos com adversidades a serem superadas, já que os indicadores E1. Renda média mensal familiar e E2. Escoamento da produção, apresentaram um desempenho consideravelmente inferior aos demais, com um índice calculado, respectivamente em 0,32 e 0,37, revelando uma situação crítica em termos de sustentabilidade. E, ao analisar globalmente a dimensão econômico-produtiva, constatamos com insatisfação um índice de sustentabilidade calculado em 0,54, indicando um território com uma condição instável no que tange a essa dimensão.

5.3.1 Renda média mensal familiar - E1

O indicador E1 - renda média mensal familiar se revela extremamente importante para esta investigação, pois a renda é um fator central na análise da sustentabilidade econômica da agricultura familiar, ela reflete, ainda, o potencial econômico das famílias agricultoras, seu nível de acesso aos recursos e sua capacidade de atender às necessidades básicas e investir no desenvolvimento da propriedade.

A partir da análise da renda média mensal familiar, é possível compreender a dinâmica econômica das famílias agricultoras, identificar desafios e oportunidades para melhorar sua situação financeira e promover um desenvolvimento rural mais equitativo e sustentável. Além disso, a renda está intrinsecamente ligada a outras dimensões da agricultura familiar, como a segurança alimentar, o acesso a serviços básicos, o bem-estar social e a resiliência diante de adversidades.

Ao examinar os resultados do indicador E1, é possível identificar diferenças na renda entre as famílias agricultoras, compreender as principais fontes de renda e analisar as tendências ao longo do tempo. Isso proporciona uma visão abrangente da situação econômica das famílias e permite avaliar se as atividades agrícolas estão gerando uma renda adequada e sustentável.

Portanto, o indicador E1 - renda média mensal familiar desempenha um papel crucial na investigação, pois fornece insights sobre a viabilidade econômica da agricultura familiar, auxilia na identificação de desigualdades socioeconômicas e direciona a formulação de estratégias e políticas públicas voltadas para o fortalecimento da renda e o desenvolvimento econômico das famílias agricultoras.

A ponderação deste indicador foi realizada com base em diferentes valores para a renda média mensal familiar, levando em consideração faixas salariais e tendo como referência o salário-mínimo nacional no ano de 2023, que foi de R\$ 1.320,00 (Tabela 13).

De acordo com a tabela, se a renda média mensal familiar (R) fosse igual ou inferior a R\$ 880,00, atribuía-se um valor de 0 na pontuação do indicador. Para rendas entre R\$ 880,01 e R\$ 1.320,00, a pontuação era de 0,25. Na faixa de renda de R\$ 1.320,01 a R\$ 1.760,00, a pontuação era de 0,5. Para rendas entre R\$ 1.760,01 e R\$ 2.500,00, a pontuação era de 0,75. E, por fim, para rendas superiores a R\$ 2.500,00, atribuía-se o valor máximo de 1 na pontuação do indicador. Essa ponderação permitiu avaliar a renda média mensal familiar em relação ao salário-mínimo nacional, fornecendo uma medida objetiva da situação econômica dos agricultores familiares na época em que os dados foram coletados.

Tabela 13 - Ponderação para renda média mensal familiar.

E1 - Renda média mensal familiar⁵	
Variáveis	Valor
R* ≤ R\$880,00	0
R\$880,01 < R ≤ R\$1.320,00	0,25
R\$1.320,01 < R ≤ R\$1.760,00	0,5
R\$1.760,01 < R ≤ R\$2.500,00	0,75
R > 2.500,00	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação do indicador E1 é positiva (+), pois quanto maior a renda média mensal familiar, maior a capacidade dos agricultores de atender às suas necessidades básicas, investir em melhorias na propriedade e garantir a continuidade das atividades agrícolas. Além disso, uma renda mais elevada também contribui para o fortalecimento da autonomia financeira dos agricultores, permitindo-lhes tomar decisões mais informadas e estratégicas em relação à gestão de seus negócios agrícolas.

Os resultados revelam uma situação preocupante, apontando para um cenário precário em termos de sustentabilidade econômica. Conforme refletido no S³-Biograma e expresso pelo índice de sustentabilidade de apenas 0,32, expondo um estado crítico (Figura 7). Logo, fica evidente que os agricultores familiares enfrentam desafios significativos para garantir uma renda adequada para suas famílias.

Esse baixo índice reflete a dificuldade de obter uma renda estável e suficiente para atender às necessidades básicas, investir na melhoria da propriedade e enfrentar os desafios financeiros associados à atividade agrícola. É fundamental compreender a importância da renda média mensal familiar como um indicador-chave da sustentabilidade econômica da agricultura familiar, pois uma renda insuficiente pode levar à vulnerabilidade econômica e social dos agricultores, comprometendo sua capacidade de manter e desenvolver suas atividades agrícolas de maneira sustentável.

A análise dos resultados relacionados ao indicador E1 - Renda média mensal familiar revela uma situação crítica em relação à renda das famílias rurais no território estudado. Dos agricultores familiares avaliados, 16,5% apresentaram uma renda inferior ou igual a R\$ 880,00, o que demonstra uma realidade de extrema vulnerabilidade econômica. Além disso, 46,4% dos agricultores apresentaram uma

⁵ Renda média mensal familiar (R), de origem agropecuária e não agropecuária, tendo como base o salário-mínimo nacional em maio de 2023, R\$ 1.320,00.

renda que varia entre R\$ 880,01 e R\$ 1.320,00, evidenciando uma grande parcela de famílias com renda limitada e próxima do salário-mínimo nacional.

Essa situação pode ser agravada pela ausência de agricultores com renda entre R\$ 1.760,01 e R\$ 2.500,00, que poderiam representar uma classe média rural mais estabelecida. Uma parcela de 34% possui renda entre R\$1.320,01 e R\$1.760,00, e observa-se que apenas 3,1% dos agricultores familiares avaliados apresentam uma renda superior a R\$ 2.500,00. Isso indica a existência de um grupo reduzido de famílias que conseguem obter uma renda mais elevada, possivelmente devido a fatores como diversificação de atividades, acesso a mercados diferenciados ou adoção de práticas de maior valor agregado.

A comunidade rural de São Bento obteve o melhor desempenho em termos de renda média mensal familiar dos agricultores. Isso pode indicar que os agricultores dessa região têm acesso a oportunidades econômicas mais favoráveis e atividades produtivas que lhes proporcionam melhores rendimentos. Em contraste, a comunidade rural de Lagoa Redonda apresentou o pior desempenho em E1, o que pode sugerir que os agricultores dessa região enfrentam desafios em relação à geração de renda e acesso a recursos econômicos.

5.3.2 escoamento da produção - E2

A escolha do indicador E2. Escoamento da produção é imprescindível para esta investigação uma vez que o escoamento adequado da produção é essencial para o sucesso econômico e sustentabilidade das comunidades rurais. O acesso a canais eficientes de escoamento, como estradas, transporte e logística, é crucial para garantir que os produtos agrícolas cheguem aos mercados de forma rápida, segura e com boa qualidade.

Além disso, o escoamento da produção está diretamente relacionado à competitividade dos agricultores familiares, pois afeta diretamente os custos de produção e a capacidade de obter preços justos pelos produtos. Portanto, investigar e analisar o indicador E2 permitirá compreender os desafios e oportunidades associados ao escoamento da produção nas comunidades rurais, fornecendo insights valiosos para o desenvolvimento de estratégias e políticas que visam melhorar a sustentabilidade econômica e fortalecer a agricultura familiar.

Este indicador foi ponderado de acordo com a Tabela 14 abaixo, com base em

diferentes variáveis relacionadas à forma como ocorre o escoamento da produção. Nessa ponderação, atribuiu-se um valor de 0 para os casos em que o escoamento da produção ocorre exclusivamente por meio de atravessadores, o que pode resultar em menor retorno financeiro para os agricultores familiares.

O valor de 0,5 foi atribuído aos casos em que há a presença de atravessadores e a participação em feiras livres, proporcionando uma forma intermediária de escoamento. Já o valor de 1 foi atribuído aos casos em que os agricultores familiares realizam a comercialização direta com os consumidores ou por meio de ciclos curtos, o que pode contribuir para maior valorização dos produtos e uma melhor remuneração (Tabela 14). Essa ponderação permite avaliar a forma como o escoamento da produção é realizado e seu impacto na renda média mensal familiar dos agricultores, orientando ações e políticas que promovam um escoamento mais eficiente e lucrativo para o setor agrícola familiar.

Tabela 14 - Ponderação para escoamento da produção.

E2 – Escoamento da produção	
Variáveis	Valor
Apenas atravessador	0
Atravessador e feira livre	0,5
Comercialização direta com os consumidores/ciclos curtos	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação do indicador Escoamento da produção - E2 é positiva (+) e se deve ao seu caráter diretamente proporcional ao fortalecimento da economia rural e ao aumento da renda média mensal familiar dos agricultores. Quanto mais eficiente for o escoamento da produção, considerando a redução de intermediários e a comercialização direta com os consumidores, maiores serão os benefícios para os agricultores familiares.

Essa relação positiva permite identificar práticas de escoamento que valorizam os produtos agrícolas, aumentam a margem de lucro dos agricultores e contribuem para a sustentabilidade econômica das comunidades rurais. Além disso, a função relação positiva também orienta os gestores públicos na formulação de políticas e incentivos que favoreçam canais de escoamento mais eficientes, como o estímulo à comercialização direta, o apoio à criação de feiras locais e o fortalecimento de parcerias com instituições que promovam a valorização dos produtos locais. Dessa forma, é possível impulsionar a economia rural, melhorar a renda dos agricultores familiares e fortalecer a sustentabilidade do setor agrícola nas comunidades rurais.

O resultado do índice de escoamento da produção - E2 revela uma situação preocupante e aponta para um cenário precário em termos de sustentabilidade econômica-produtiva. O baixo índice de sustentabilidade, registrado apenas 0,34 conforme refletido no S³-Biograma (Figura 7), revela um estado crítico nessa dimensão. Essa constatação evidencia os desafios significativos enfrentados pelos agricultores familiares em relação à comercialização de sua produção.

Ao analisar os resultados de forma minuciosa, podemos observar que, considerando a predominância como um todo, a maioria dos agricultores (60,8%) realiza o escoamento da produção através de atravessadores. A opção pela comercialização direta com os consumidores/ciclos curtos corresponde a 34% dos agricultores, enquanto apenas 5,2% utilizam o atravessador e feira livre, simultaneamente.

Ao examinarmos os dados por comunidades rurais, identificamos diferentes padrões de escoamento da produção. Por exemplo, nas comunidades de Baixio e Canga, metade dos agricultores realiza a comercialização direta com os consumidores/ciclos curtos, enquanto a outra metade utiliza apenas atravessadores. Em Cipoal, a maioria esmagadora (67%) adota a comercialização direta, enquanto 33% recorrem exclusivamente aos atravessadores.

Em Jacu dos Adelinos e Jacuzinho, observamos uma divisão igualitária entre agricultores que realizam a comercialização direta e aqueles que dependem exclusivamente dos atravessadores. Jenipapo apresenta uma maior diversidade, com 25% dos agricultores utilizando apenas atravessador, 25% realizando a comercialização direta e 8% optando pelo atravessador e feira livre.

As comunidades de Lagoa Redonda, Lagoa da Esperança, Oliveira e Passagem de Baixo têm uma alta dependência dos atravessadores, com percentuais acima de 78% para essa forma de escoamento da produção, destacando que na comunidade Oliveira todos os agricultores comercializam apenas através de atravessador. Já Seixo demonstra um equilíbrio moderado, com 40% dos agricultores realizando a comercialização direta e 60% recorrendo aos atravessadores.

A comunidade de São Bento apresenta uma situação intermediária, com 47% dos agricultores realizando a comercialização direta, 40% dependendo exclusivamente dos atravessadores e 13% optando pelo atravessador e feira livre concomitantemente.

Considerando a análise dos resultados, é possível concluir as comunidades rurais de Cipoal e Baixio obtiveram os melhores desempenhos em termos de escoamento da produção agrícola. Por outro lado, a comunidade rural de Oliveira apresentou o pior desempenho em E2, o que pode sugerir desafios relacionados ao transporte e acesso a mercados para os agricultores dessa região.

Nas comunidades em que os agricultores optam pela comercialização direta com os consumidores ou por meio de ciclos curtos, é comum observar a prática de montar bancas de madeira cobertas com lona em frente às suas residências, expondo os produtos e oferecendo-os aos viajantes que passam pelas estradas e aos conhecidos da região. Esta prática foi observada em propriedades rurais próximas ao acesso da RN-160, estrada que liga o município de Santo Antônio a Natal, e na estrada onde passam veículos sentido Passagem para Natal.

Além disso, muitos agricultores relataram que as redes sociais e o WhatsApp desempenham um papel fundamental nesse tipo de comercialização, pois permitem estreitar as relações com os consumidores. Através dessas plataformas, é possível informar quais produtos estão disponíveis no dia e seus respectivos valores. Os agricultores também utilizam o status do *WhatsApp*® para publicar fotos dos produtos juntamente com os preços.

No entanto, é importante ressaltar que esse tipo de meio de comercialização foi observado principalmente em domicílios em que os jovens e adultos possuem um bom entendimento das tecnologias, atuando como suporte para seus pais ou avós agricultores. Esse aspecto evidencia a importância da intergeracionalidade e do compartilhamento de conhecimentos tecnológicos para facilitar a adoção dessas práticas de comercialização direta.

5.3.3 Confiança econômica - E3

Compreender a confiança econômica dos agricultores familiares é essencial para identificar os desafios e as oportunidades enfrentados por eles, além de embasar a formulação de estratégias e políticas que possam promover um ambiente mais favorável. Este indicador reflete a percepção dos agricultores em relação à estabilidade econômica, às oportunidades de mercado, às políticas agrícolas e aos fatores externos que influenciam suas atividades.

A ponderação deste indicador foi realizada com base na Tabela 15, onde para

cada resposta referente à confiança econômica dos agricultores familiares, foi atribuído um valor correspondente. Aqueles que indicaram não confiar, mas não visualizaram outra forma de trabalho, receberam uma pontuação de 0. Para os que se sentiram muito inseguros, a pontuação foi de 0,25.

Aqueles que relataram ficar inseguros em poucas ocasiões receberam uma pontuação de 0,5. E, por fim, os agricultores que se sentiram muito seguros em relação à confiança econômica obtiveram a pontuação máxima de 1. Essa ponderação permite quantificar a confiança econômica dos agricultores familiares, proporcionando uma medida para análise e comparação dos resultados.

Tabela 15 - Ponderação para confiança econômica.

E3 – Confiança econômica	
Variáveis	Valor
Não confia, mas não vê outro tipo de trabalho	0
Muito inseguro	0,25
Poucas vezes fica inseguro	0,5
Muito seguro	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação do indicador confiança econômica - E3 é positiva (+) pois quanto maior o nível de confiança dos agricultores em relação à sua situação econômica e às oportunidades de trabalho, maior será a motivação para investir, inovar e buscar alternativas de renda.

A confiança econômica fortalece a capacidade empreendedora dos agricultores, impulsionando o desenvolvimento de atividades produtivas, a busca por parcerias e a participação em mercados locais e regionais. Além disso, a confiança dos agricultores é um indicativo da estabilidade e prosperidade econômica da comunidade rural como um todo, influenciando positivamente a tomada de decisões dos gestores públicos no direcionamento de políticas e programas que promovam a confiança e apoiem o desenvolvimento econômico sustentável.

O resultado do índice de confiança econômica - E3 revela uma situação preocupante, indicando um cenário precário em termos de sustentabilidade econômica-produtiva. O baixo índice de sustentabilidade, registrado apenas 0,45 de acordo com a análise do S³-Biograma (Figura 7), indica que este indicador está em um nível instável dentro dessa dimensão, o que reflete os desafios significativos enfrentados pelos agricultores familiares em relação à confiança econômica.

Ao analisar os resultados relacionados ao indicador, podemos observar que a predominância como um todo apresenta uma distribuição relativamente equilibrada

entre as categorias. No entanto, é importante destacar que a maior parcela dos agricultores (34%) se enquadra na categoria de "Poucas vezes fica inseguro", seguida pelos que se consideram "Muito inseguro" (32%) e "Muito seguro" (19,6%). A categoria "Não confia, mas não vê outro tipo de trabalho" apresenta a menor proporção, com apenas 14,4% dos agricultores.

Analisando os resultados por comunidades rurais, podemos observar algumas variações significativas, começando com a comunidade Baixio, onde há uma maior proporção de agricultores que afirmam não confiar, mas não visualizam outro tipo de trabalho (25%), o que indica um nível de incerteza em relação às oportunidades disponíveis. Por outro lado, em Cipoal, nenhum agricultor relatou essa falta de confiança, o que pode indicar uma maior clareza em relação às opções de trabalho existentes na comunidade.

O indicador revelou que a comunidade rural de Jacu dos Adelinos apresentou o melhor desempenho em termos de confiança econômica. Isso pode indicar que os agricultores dessa comunidade têm maior segurança e confiança em suas atividades econômicas, o que é essencial para investimentos e expansão das atividades agrícolas. Por outro lado, a comunidade rural de Iraque teve o pior desempenho em E3, sugerindo que os agricultores dessa região podem enfrentar desafios e incertezas em relação ao cenário econômico local.

5.3.4 Gestão e contabilidade rural - E4

A gestão e contabilidade rural são aspectos-chave para a sustentabilidade econômica das comunidades rurais, portanto compreender a forma como os agricultores gerenciam seus negócios agrícolas, registram suas atividades e controlam seus recursos financeiros é essencial para avaliar a eficiência, rentabilidade e viabilidade econômica dessas atividades. Além disso, a gestão adequada e a contabilidade precisa proporcionam uma base sólida para tomadas de decisão informadas e estratégias de desenvolvimento rural.

A ponderação de E4 foi realizada com base na Tabela 16, de acordo com quatro variáveis, para as quais foram atribuídas um valor correspondente à sua importância na avaliação da gestão e contabilidade rural. Aqueles que não possuem controle dos gastos receberam uma pontuação de 0, indicando a ausência de um sistema de registro adequado. Aqueles que têm controle dos gastos apenas na memória

receberam uma pontuação de 0,25, indicando um nível mínimo de controle, mas ainda insuficiente para uma gestão eficiente.

Aqueles que fazem anotações para controle dos gastos em caderneta receberam uma pontuação de 0,75, indicando um nível intermediário de organização financeira. Por fim, aqueles que fazem anotações de controle dos gastos, planejamentos futuros e arquivam notas fiscais receberam a pontuação máxima de 1, representando uma gestão e contabilidade rural completa e eficiente. Essa ponderação permite avaliar a qualidade da gestão econômica nas comunidades rurais, identificar pontos de melhoria e promover práticas mais eficazes de gestão e controle financeiro.

Tabela 16 - Ponderação para gestão e contabilidade rural.

E4 - Gestão e contabilidade rural	
Variáveis	Valor
Não tem controle dos gastos	0
Tem controle dos gastos apenas na memória	0,25
Faz anotações para controle dos gastos em caderneta	0,75
Faz anotações de controle dos gastos, planejamentos futuros e arquiva notas fiscais	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação de E4 é positiva (+) uma vez que à medida que os agricultores adotam práticas eficientes de gestão e contabilidade, como o controle adequado dos gastos, anotações financeiras e o arquivamento de notas fiscais, aumenta-se a capacidade de organização e tomada de decisões financeiras mais informadas. Isso contribui para o aumento da eficiência dos recursos, a redução de desperdícios e a maximização dos resultados econômicos.

A análise do índice de Gestão e Contabilidade rural - E4 revela um cenário preocupante, evidenciando uma situação precária em termos de sustentabilidade econômica-produtiva nas comunidades rurais. O índice de sustentabilidade apresentado, que registrou apenas 0,47 conforme a análise realizada no S³-Biograma (Figura 7), demonstra que esse indicador está em um nível instável dentro da dimensão econômico-produtiva.

Ao analisar os resultados do indicador Gestão e Contabilidade rural - E4, podemos observar que a predominância geral é de agricultores que possuem controle dos gastos apenas na memória, representando 52,6% dos casos. Em seguida, temos 30,9% dos agricultores que fazem anotações para controle dos gastos em caderneta e 10,3% que realizam anotações detalhadas de controle, planejamentos futuros e

arquivam notas fiscais. Por outro lado, 6,2% dos agricultores não têm controle algum sobre seus gastos.

Ao analisar os resultados por comunidade, podemos identificar algumas tendências. Em Baixio, observa-se uma divisão equilibrada entre aqueles que têm controle dos gastos apenas na memória (20%) e os que fazem anotações em caderneta (80%), com uma pequena parcela (20%) que adota anotações detalhadas. Em Canga, a maioria dos agricultores (80%) possui controle apenas na memória, com uma parcela significativa (20%) que realiza anotações detalhadas. Em Cipoal, a situação é semelhante, com 60% dos agricultores utilizando apenas a memória para o controle de gastos, 40% fazendo anotações em caderneta e 20% adotando anotações detalhadas.

No Iraque, a maioria (80%) tem controle apenas na memória, enquanto 20% fazem anotações em caderneta. Em Jacu dos Adelinos, a predominância também é de agricultores que têm controle dos gastos apenas na memória (80%), mas há uma parcela considerável (40%) que realiza anotações em caderneta e adota anotações detalhadas (20%). Em Jacuzinho, metade dos agricultores (50%) possui controle apenas na memória, enquanto a outra metade (50%) faz anotações em caderneta.

Jenipapo tem uma maioria (57,1%) que controla os gastos apenas na memória, seguido de 28,6% que fazem anotações em caderneta e 14,3% que adotam anotações detalhadas. Em Lagoa Redonda, encontramos uma distribuição mais equilibrada, com 30% dos agricultores sem controle, 30% com controle apenas na memória, 20% fazendo anotações em caderneta e 10% adotando anotações detalhadas.

Em Lagoa da Esperança, metade dos agricultores (50%) tem controle apenas na memória, e a outra metade (50%) faz anotações em caderneta. Oliveira tem uma maioria (37,5%) que possui controle apenas na memória, seguido de 12,5% que fazem anotações em caderneta e outros 12,5% que adotam anotações detalhadas. Passagem de Baixo tem uma maioria (66,7%) que controla apenas na memória e 33,3% que fazem anotações em caderneta.

Em Seixo, 33,3% dos agricultores têm controle apenas na memória, 16,7% fazem anotações em caderneta e 33,3% adotam anotações detalhadas. Por fim, em São Bento, 85,7% dos agricultores têm controle apenas na memória, 28,6% fazem anotações em caderneta e 14,3% adotam anotações detalhadas.

Com base nessas análises, é possível concluir que a comunidade rural de Baixo teve o melhor desempenho em termos de gestão e contabilidade das atividades rurais. Isso sugere que os agricultores dessa comunidade têm uma abordagem mais eficiente e organizada na gestão de suas propriedades e atividades agrícolas. Por outro lado, a comunidade rural Iraque teve o pior desempenho em E4, indicando desafios na gestão e controle das atividades agrícolas nessa região.

A análise crítica desses resultados revela a necessidade de promover uma maior conscientização e capacitação dos agricultores familiares em relação à importância da gestão e contabilidade rural para o desenvolvimento sustentável de suas atividades. A predominância do controle de gastos apenas na memória mostra uma lacuna na organização financeira, o que pode levar a dificuldades no planejamento e na tomada de decisões.

A utilização de cadernetas para anotações representa um avanço em termos de registro, mas ainda pode ser aprimorada para garantir um controle mais eficiente e preciso, por outro lado, a adoção de anotações detalhadas, planejamentos futuros e arquivamento de notas fiscais demonstra um maior comprometimento com a gestão financeira, refletindo uma melhor capacidade de planejamento e tomada de decisões informadas.

5.3.5 Acesso a crédito rural - E5

O acesso ao crédito é um fator determinante para o desenvolvimento econômico e produtivo das comunidades rurais, pois permite aos agricultores obterem os recursos financeiros necessários para investir em suas atividades agrícolas, como a compra de insumos, equipamentos e tecnologias, bem como para financiar o crescimento e a expansão de seus empreendimentos.

Ademais, o crédito rural desempenha um papel fundamental no fortalecimento da segurança alimentar e na redução da pobreza no meio rural, ao fornecer os meios necessários para melhorar a produtividade agrícola e aumentar a renda dos agricultores. Portanto, compreender o acesso ao crédito rural e suas limitações é fundamental para identificar as barreiras existentes e propor soluções inovadoras que promovam um acesso mais justo e inclusivo aos recursos financeiros nas comunidades rurais, contribuindo para a sustentabilidade econômica e o desenvolvimento rural de forma ampla.

No indicador Acesso a crédito rural - E5, a ponderação foi realizada com base em três variáveis, conforme descrito na Tabela 17, onde a avaliação desse indicador considera o nível de acessibilidade ao crédito rural, levando em conta a presença ou ausência de burocracia e a disponibilidade de assistência especializada para o autogerenciamento dos recursos financeiros.

No caso em que o acesso ao crédito é considerado burocrático e inacessível, foi atribuída a pontuação de 0. Por outro lado, quando o acesso ao crédito foi descrito como acessível, mas faltou assistência especializada para capacitar os agricultores no autogerenciamento dos recursos financeiros, foi atribuída a pontuação de 0,5 (Tabela 17).

Por fim, quando o acesso ao crédito foi caracterizado como acessível e existiu uma boa cobertura de assistência especializada para o autogerenciamento dos recursos financeiros, foi atribuída a pontuação máxima de 1. Essa ponderação permitiu avaliar o grau de facilidade e suporte disponíveis para que os agricultores acessassem recursos financeiros de forma adequada e eficiente, contribuindo assim para o desenvolvimento econômico e produtivo das comunidades rurais.

Tabela 17 - Ponderação para acesso a crédito rural.

E5 – Acesso a crédito rural	
Variáveis	Valor
Burocrático e inacessível	0
Acessível, entretanto falta assistência especializada para capacitar acerca do autogerenciamento dos recursos financeiros	0,5
Acessível, com boa cobertura de assistência especializada para autogerenciamento dos recursos financeiros	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação do indicador E5 é positiva (+) visto que a disponibilidade de crédito rural adequado e acessível é essencial para impulsionar a atividade agrícola, permitindo que os agricultores tenham acesso aos recursos financeiros necessários para investir em suas propriedades, adquirir insumos, maquinários e implementos, além de financiar suas atividades de produção.

Essa função relação positiva possibilita que se identifiquem as boas práticas relacionadas ao acesso ao crédito rural e valorize os agricultores que conseguem obter esse acesso de maneira eficiente e eficaz. Para além disso, orienta os gestores públicos na formulação de políticas e incentivos que busquem promover um acesso mais amplo, desburocratizado e com maior cobertura de assistência especializada,

permitindo que os agricultores tenham condições favoráveis para gerir seus recursos financeiros de forma autônoma e sustentável.

A análise do índice de acesso a crédito rural revela um panorama extraordinário, expondo uma situação favorável em termos de sustentabilidade econômica-produtiva nas comunidades rurais. O índice de sustentabilidade apresentado, que registrou apenas 0,89 conforme a análise realizada no S³-Biograma (Figura 7), demonstra que esse indicador está em um nível ótimo dentro da dimensão econômico-produtiva.

Ao avaliar os resultados do indicador E5 - Acesso a crédito rural, é importante destacar que a maioria dos agricultores (88,7%) relatou que o acesso ao crédito é considerado acessível, com uma boa cobertura de assistência especializada para o autogerenciamento dos recursos financeiros, e em complemento a este bom cenário, nenhum dos entrevistados afirmou que o acesso é burocrático e inacessível. Essa é uma informação positiva, indicando que a comunidade rural em geral tem acesso a recursos financeiros que podem contribuir para o desenvolvimento econômico e produtivo.

Por outro lado, uma parcela significativa de agricultores (11,3%) mencionou que o acesso ao crédito acessível, porém carece de assistência especializada para capacitar acerca do autogerenciamento dos recursos financeiros. Essa constatação é preocupante, uma vez que a falta de acesso ao crédito pode limitar o crescimento e a sustentabilidade das atividades agrícolas nas comunidades rurais. Esses agricultores enfrentam desafios na obtenção de financiamento e podem ter dificuldades em investir em melhorias e expansão de suas atividades.

Em Baixio, por exemplo, cerca de 33,3% dos agricultores relataram que o acesso ao crédito é acessível, mas falta assistência especializada. Essa falta de assistência pode limitar a capacidade dos agricultores em utilizar adequadamente os recursos financeiros disponíveis. Em Canga, essa situação foi mencionada por 14,3% dos agricultores, evidenciando a necessidade de um maior suporte especializado para maximizar o uso eficiente do crédito.

Por outro lado, em comunidades como Cipoal, Iraque, Jacuzinho, Jenipapo, Lagoa Redonda, Seixo e São Bento, todos os agricultores relataram que o acesso ao crédito é acessível, com uma boa cobertura de assistência especializada. Isso indica um ambiente mais favorável para o desenvolvimento econômico e produtivo dessas comunidades.

No contexto geral, após análise completa dos resultados podemos observar que as comunidades rurais de Lagoa Redonda, Iraque, Cipoal, Jenipapo, Seixo e Jacuzinho obtiveram os melhores desempenhos em termos de acesso a crédito rural. Isso indica que os agricultores dessas comunidades têm maior facilidade em obter financiamentos e recursos para investir em suas atividades agrícolas. Por outro lado, a comunidade rural de Baixio apresentou o pior desempenho em E5, o que sugere que os agricultores dessa região podem enfrentar dificuldades em obter crédito e financiamentos para suas atividades rurais.

No entanto, é importante destacar que ainda existem algumas comunidades que apontaram a falta de assistência especializada, o que pode dificultar o pleno aproveitamento dos recursos financeiros disponíveis. Portanto, é necessário que os gestores públicos direcionem esforços para fornecer a devida assistência e capacitação aos agricultores, a fim de fortalecer sua habilidade no gerenciamento financeiro e maximizar os benefícios do acesso ao crédito rural. Além disso, as comunidades que mencionaram a falta de assistência especializada devem receber atenção adicional para que possam superar essa limitação e aproveitar plenamente os benefícios do crédito rural.

5.3.6 Grau de endividamento rural - E6

O aspecto endividamento rural desempenha um papel crucial na avaliação da saúde financeira das comunidades rurais e na sustentabilidade econômica dos agricultores, pois compreender o grau de endividamento rural permite identificar a capacidade dos agricultores de arcar com suas dívidas, avaliar os riscos associados a esse endividamento e analisar os possíveis impactos nas atividades produtivas. Além disso, esse indicador fornece insights valiosos sobre a gestão financeira das comunidades rurais, suas fontes de financiamento e as estratégias adotadas para lidar com o endividamento.

Este indicador foi ponderado com base na tabela a seguir, levando em consideração diferentes níveis de endividamento em relação ao valor do patrimônio. Quando um agricultor não possui empréstimos nem financiamentos, é atribuída a pontuação de 0. Se o endividamento estiver abaixo de 5% em relação ao valor do patrimônio, recebe-se a pontuação de 0,25 (Tabela 18).

Caso o endividamento esteja entre 10% e 20% em relação ao valor do patrimônio, a pontuação atribuída é de 0,75. Por fim, se o endividamento for superior a 20% em relação ao valor do patrimônio, é atribuída a pontuação máxima de 1. Essa ponderação permite avaliar o grau de endividamento dos agricultores em relação aos seus ativos e patrimônio, fornecendo uma visão abrangente da saúde financeira das comunidades rurais e sua capacidade de gerenciar suas obrigações financeiras.

Tabela 18 - Ponderação para grau de endividamento rural.

E6 – Grau de endividamento rural	
Variáveis	Valor
Não possui empréstimos nem financiamentos	0
Endividamento menor que 5% em relação ao valor do patrimônio	0,25
Endividamento entre 10% e 20% em relação ao valor do patrimônio	0,75
Endividamento maior que 20% em relação ao valor do patrimônio	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação do indicador E6 é negativa (-) uma vez que quanto maior o grau de endividamento dos agricultores em relação ao valor do patrimônio, pior é a condição financeira e a capacidade de gerenciamento das obrigações financeiras das comunidades rurais, e isso pode acarretar uma série de impactos negativos, não apenas na esfera econômica, mas também no meio ambiente.

O aumento do endividamento pode levar a dificuldades na implementação de práticas sustentáveis de manejo do solo, na adoção de tecnologias ambientalmente amigáveis e na capacidade de investimento em estratégias de conservação e preservação dos recursos naturais. Portanto, um maior valor no índice deste indicador também reflete uma maior contribuição para os impactos ambientais produzidos, o que reforça a necessidade de um gerenciamento adequado do endividamento rural visando a sustentabilidade econômica e ambiental das comunidades rurais.

O índice do grau de endividamento rural revela um cenário positivo, indicando uma situação favorável em termos de sustentabilidade econômica-produtiva nas comunidades rurais. O índice de sustentabilidade, registrado em 0,75 de acordo com a análise no S³-Biograma (Figura 7), reflete que este indicador se encontra em nível estável dentro da dimensão econômico-produtiva. Esses resultados indicam que o grau de endividamento rural está em um patamar satisfatório, evidenciando a capacidade das comunidades rurais em gerenciar suas obrigações financeiras de maneira equilibrada.

Ao analisar os resultados, podemos observar que, de forma geral, a maioria dos agroecossistemas apresenta uma situação satisfatória em termos de

endividamento, com 27,8% dos agros P que relataram não possuir empréstimos ou financiamentos, indicando uma condição favorável de ausência de dívidas. Além disso, 70,1% dos agros P registraram um endividamento inferior a 5% em relação ao valor do patrimônio, reforçando uma situação de estabilidade financeira, e apenas 2,1% relataram possuir endividamento entre 10% e 20% em relação ao valor do patrimônio.

Analisando a predominância por comunidade rural, podemos destacar que na comunidade Baixio, 33,3% dos agros P não possuem empréstimos ou financiamentos, enquanto 66,7% apresentam um endividamento menor que 5% em relação ao valor do patrimônio. Em Canga, a situação é semelhante, com 16,7% dos agros P sem dívidas e 83,3% com um endividamento inferior a 5% do patrimônio.

É importante ressaltar que a comunidade de Cipoal se destaca positivamente, com 100% dos agros P registrando um endividamento menor que 5% em relação ao valor do patrimônio, indicando uma condição financeira sólida e saudável.

No entanto, algumas comunidades apresentam uma maior diversidade nos resultados. Em Lagoa Redonda, por exemplo, 25% dos agros P não possuem empréstimos ou financiamentos, 75% possuem um endividamento inferior a 5% do patrimônio e 8,3% têm um endividamento entre 10% e 20% em relação ao valor do patrimônio.

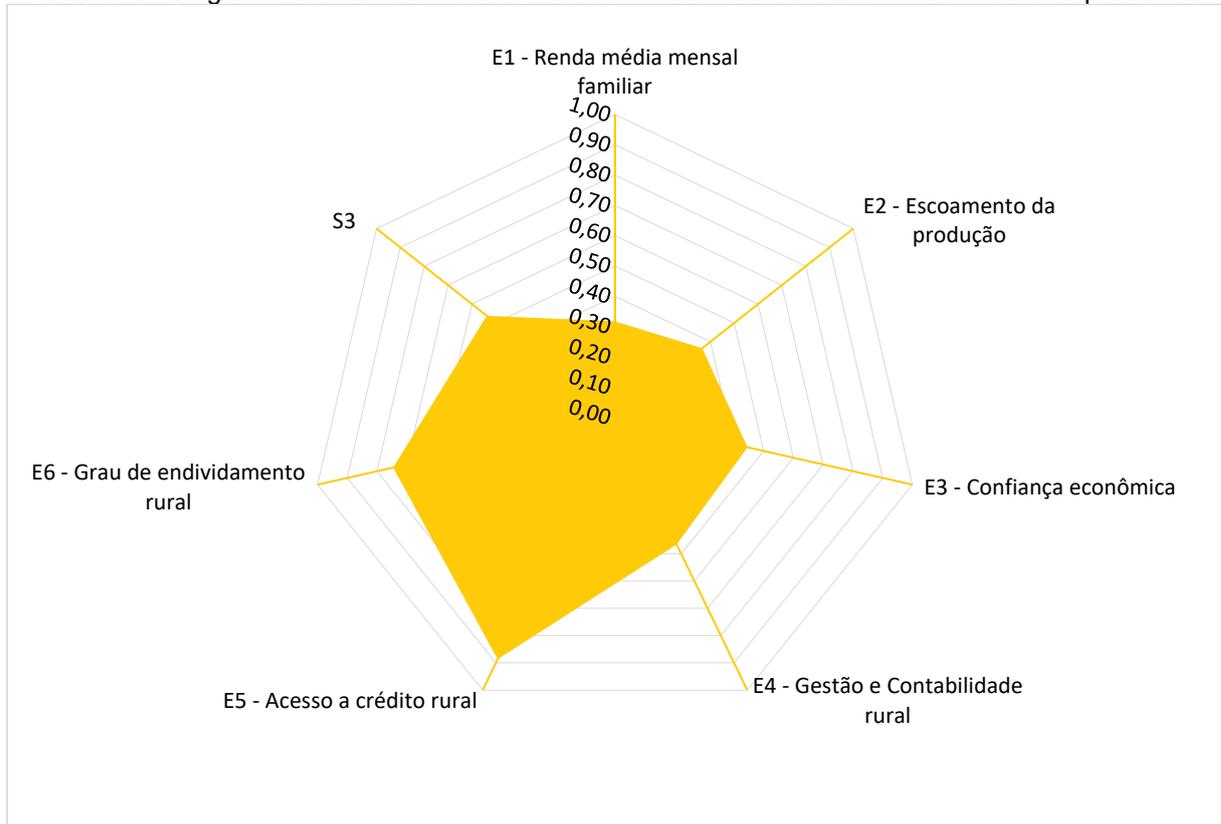
Com base nos dados analisados, podemos concluir que a comunidade rural de Lagoa da Esperança obteve o melhor desempenho em termos de grau de endividamento, o que sugere que os agricultores dessa região possuem uma situação financeira mais favorável e menor nível de endividamento em relação a outras comunidades. No entanto, as comunidades rurais de Cipoal e Lagoa Redonda apresentaram os piores desempenhos em E6, indicando que os agricultores nessas regiões estão enfrentando maiores níveis de endividamento e dificuldades financeiras.

A apresentação de todos os dados da dimensão econômico-produtiva foi sintetizada e representada através do Biograma abaixo (Gráfico 4), através do qual é possível classificar esta dimensão como instável, cujo índice, produto da análise conjunta dos seis indicadores resultou em 0,54 (Figura 7).

O gráfico radar em representação amarela indica, portanto, que os índices resultantes dos indicadores E1. Renda média mensal familiar (0,32), E2. Escoamento da produção (0,34), E3. Confiança econômica (0,45), E4. Gestão e Contabilidade rural (0,47) influenciaram fortemente neste resultado desfavorável, e foram determinantes

para declinar o valor resultante da análise global da econômico-produtiva, mesmo com os excelentes desempenhos expostos pelos índices dos indicadores E5. Acesso a crédito rural (0,89) e E6. Grau de endividamento rural (0,75).

Gráfico 4 - Biograma do índice sintético S³ de sustentabilidade da dimensão econômico-produtiva.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A baixa performance no indicador de “Renda média mensal familiar” indica que a renda gerada pelas atividades agrícolas não está atingindo um patamar satisfatório, o que pode ser um reflexo da falta de diversificação de culturas, dificuldade de acesso a mercados ou preços pouco favoráveis. Para abordar essa questão, intervenções práticas podem incluir o incentivo ao desenvolvimento de cadeias produtivas mais lucrativas e a criação de programas de capacitação em gestão financeira para os agricultores.

O indicador de “Escoamento da produção” também teve um impacto negativo, indicando possíveis desafios no transporte e comercialização dos produtos agrícolas, logo para melhorar esse aspecto, é importante investir em infraestrutura logística, como estradas e armazenamento adequado, além de promover a formação de parcerias entre produtores e compradores, facilitando o acesso aos mercados.

A “Confiança econômica” é outro fator influente, indicando que os agricultores

podem estar enfrentando incertezas em relação à economia e às condições de mercado, assim, para fortalecer a confiança, é necessário trabalhar na criação de políticas estáveis e favoráveis ao setor agrícola, fornecer informações claras sobre previsões de mercado e promover o diálogo entre os agricultores e os órgãos responsáveis pelas políticas agrícolas.

O indicador de “Gestão e contabilidade rural” também teve impacto negativo, sugerindo a necessidade de melhorias na gestão financeira e contábil das propriedades rurais. Nesse sentido, intervenções práticas podem incluir a oferta de capacitação em gestão empresarial, o acesso a tecnologias de registro e análise de dados financeiros, e a criação de instrumentos de apoio à gestão, como linhas de crédito específicas.

Por outro lado, os indicadores de “Acesso a crédito rural” (0,89) e “Grau de endividamento rural” (0,75) apresentaram desempenhos bastante positivos, e isso indica relação entre estes indicadores e que os agricultores têm acesso ao crédito e conseguem gerenciar suas dívidas de forma adequada. No entanto, ainda é possível melhorar esses aspectos por meio de iniciativas como a ampliação das linhas de crédito com condições mais favoráveis, a oferta de programas de educação financeira específicos para agricultores e a criação de políticas de seguro agrícola que reduzam os riscos associados ao endividamento.

Em suma, os indicadores econômico-produtivos analisados de forma global revelaram uma situação instável, com influências positivas e negativas, portanto, para melhorar a situação, é necessário implementar intervenções práticas que abordem os desafios identificados, promovendo o desenvolvimento de cadeias produtivas mais lucrativas, melhorando o escoamento da produção, fortalecendo a confiança econômica, aprimorando a gestão e contabilidade rural, além de continuar aprimorando o acesso a crédito e a gestão do endividamento. Essas ações contribuirão para impulsionar a sustentabilidade econômica e produtiva das comunidades rurais, promovendo um ambiente mais favorável ao desenvolvimento agrícola.

5.4 Dimensão sociocultural e indicadores

A agricultura familiar desempenha um papel fundamental na produção de alimentos, na geração de renda e na preservação da cultura e dos saberes tradicionais

em muitas regiões, por conseguinte, para compreender e avaliar a sustentabilidade da agricultura familiar em um município, é essencial considerar diversos aspectos socioculturais que impactam diretamente o bem-estar dos agricultores e o desenvolvimento das comunidades rurais.

Nesse sentido, a análise dos seis indicadores de sustentabilidade da dimensão sociocultural desempenha um papel crucial. Estes indicadores identificados aqui nesta tese como S1, S2, S3, S4, S5 e S6, estão apresentados na Figura 8 e serão detalhados na subseção posterior, destacando também a forma como os dados foram tratados, os resultados obtidos, bem como a representação gráfica por meio do gráfico Biograma.

Estes indicadores socioculturais e seus respectivos resultados e discussão serão apresentados respectivamente como: Infraestrutura domiciliar (S1), Nível de alfabetização (S2), Acesso à saúde (S3), Violência rural (S4), Inserção de lazer e qualidade de vida na rotina (S5) e Sucessão das tradições e saberes populares (S6) (Figura 8).

O indicador de infraestrutura domiciliar (S1) refere-se às condições das habitações dos agricultores familiares, incluindo acesso a água potável, saneamento básico, energia elétrica e moradias adequadas. Uma infraestrutura domiciliar precária pode comprometer a qualidade de vida dos agricultores e sua capacidade de desenvolver suas atividades agrícolas de maneira sustentável. Portanto, esse indicador é fundamental para identificar a necessidade de investimentos em melhorias nas condições habitacionais das famílias agricultoras.

O nível de alfabetização (S2) é um indicador-chave, pois está relacionado à capacidade dos agricultores de acessar informações, interpretar orientações técnicas, compreender contratos e documentos, e se envolver em atividades de gestão agrícola. A alfabetização adequada é essencial para o desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis, permitindo que os agricultores adotem tecnologias apropriadas, acessem programas de assistência técnica e se engajem em processos de tomada de decisão que impactam suas atividades.

O acesso à saúde (S3) é um fator primordial para a agricultura familiar, uma vez que o bem-estar físico e mental dos agricultores é fundamental para o sucesso de suas atividades. A disponibilidade de serviços de saúde de qualidade, incluindo acesso a médicos, atendimento preventivo, medicamentos e suporte psicossocial, é essencial para garantir a saúde e o bem-estar dos agricultores e suas famílias. Além

disso, é importante considerar a disponibilidade de serviços de saúde específicos para as demandas da agricultura familiar, como programas de prevenção de doenças ocupacionais e acidentes de trabalho.

A questão da violência rural (S4) também é relevante para a sustentabilidade da agricultura familiar. A segurança e a tranquilidade são essenciais para que os agricultores possam desenvolver suas atividades de maneira segura e produtiva, ademais, a violência no campo pode gerar insegurança, prejudicar a produtividade e levar ao abandono das áreas rurais. Portanto, a análise desse indicador permite identificar os desafios enfrentados pelos agricultores em relação à segurança e propor medidas de prevenção e proteção para garantir um ambiente rural seguro.

A inserção de lazer e qualidade de vida na rotina (S5) é um indicador que está relacionado ao bem-estar dos agricultores e suas famílias. A agricultura familiar é uma atividade intensa e muitas vezes exaustiva, e é fundamental que os agricultores tenham momentos de descanso e lazer para recuperar energia e qualidade de vida. A promoção de atividades de lazer, espaços de convívio social e acesso a serviços culturais contribui para uma vida equilibrada e para a valorização das comunidades rurais.

Por fim, o indicador de sucessão das tradições e saberes populares (S6) é crucial para a preservação da cultura e dos conhecimentos tradicionais que são transmitidos de geração em geração. A sucessão das tradições e saberes populares fortalece a identidade das comunidades rurais, valoriza o patrimônio cultural e garante a continuidade das práticas agrícolas sustentáveis. Promover a valorização e o apoio aos jovens agricultores, estimular a transmissão dos conhecimentos tradicionais e incentivar a participação das comunidades na preservação de sua cultura são intervenções essenciais para a sustentabilidade da agricultura familiar.

Figura 8 - Índices de sustentabilidade da dimensão sociocultural.

ÍNDICE DOS INDICADORES - DIMENSÃO SOCIOCULTURAL						ÍNDICE SINTÉTICO DA DIMENSÃO SOCIOCULTURAL S ³
S1	S2	S3	S4	S5	S6	
0,63	0,60	0,90	0,27	0,56	0,86	0,63

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A partir da análise do Figura 8 acima, juntamente com o Gráfico 5 (ao final desta seção), é possível verificar que os indicadores que obtiveram o melhor desempenho, respectivamente, foi “Acesso à saúde” (S3), com índice de 0,90; seguida por Sucessão

das tradições e saberes populares” (S6), cujo índice é de 0,86; sendo ambos com sustentabilidade considerada ótima.

Por outro lado, deparamo-nos com adversidades a serem superadas, já que os indicadores, Violência rural (S4) e Inserção de lazer e qualidade de vida na rotina (S5), apresentaram um desempenho consideravelmente inferior aos demais, com um índice calculado, respectivamente em 0,27 e 0,56, revelando respectivamente, uma situação crítica e instável, em termos de sustentabilidade. E, ao analisar conjuntamente a dimensão econômico-produtiva, verificamos com contentamento um índice de sustentabilidade calculado em 0,63, indicando um território com uma condição estável no que tange a essa dimensão.

Esses indicadores fornecem insights valiosos sobre os desafios enfrentados pelos agricultores e suas comunidades, bem como sobre as oportunidades de melhoria. Com base nessa avaliação, será possível construir um plano de transição agroecológica que aborde as questões socioculturais identificadas, promovendo a inclusão social, a valorização dos saberes tradicionais, o fortalecimento das redes de apoio e a criação de condições favoráveis para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar.

5.4.1 Infraestrutura domiciliar - S1

A escolha do indicador “Infraestrutura domiciliar - S1” para a investigação se dá pela sua relevância para a temática da tese de doutorado, que aborda a sustentabilidade da agricultura familiar. A infraestrutura domiciliar é um fator determinante para o bem-estar das famílias agricultoras e está intrinsecamente ligada à sua qualidade de vida e capacidade de desenvolver suas atividades produtivas de forma sustentável.

Uma infraestrutura domiciliar adequada engloba aspectos como acesso à água potável, saneamento básico, energia elétrica e moradia adequada, os quais são fundamentais para garantir condições de vida dignas. Esses elementos são indispensáveis para o funcionamento das atividades diárias, a promoção da saúde e o conforto dos agricultores e suas famílias.

Além disso, a infraestrutura domiciliar também desempenha um papel crucial na promoção da segurança e resiliência das famílias agricultoras. Uma infraestrutura precária pode expor os agricultores a riscos e vulnerabilidades, como a falta de acesso

a serviços de saúde, a exposição a doenças, a dificuldade no armazenamento adequado de alimentos e a limitação no uso de tecnologias sustentáveis.

Ao investigar e analisar este indicador na agricultura familiar, a tese de doutorado tem como objetivo identificar lacunas e desafios enfrentados pelas famílias agricultoras em relação à sua infraestrutura e propor intervenções e soluções inovadoras para melhorar essa realidade.

Dessa forma, o estudo desse indicador contribui para a compreensão abrangente dos aspectos sociais e culturais da agricultura familiar, permitindo a formulação de políticas públicas mais efetivas e a implementação de estratégias de desenvolvimento rural sustentável, promovendo a qualidade de vida, a inclusão social e o fortalecimento das comunidades rurais.

A ponderação do indicador “Infraestrutura domiciliar - S1” foi realizada com base em três variáveis: estrutura da casa, tecnologia, e bens de consumo duráveis. Cada variável possui características específicas e uma escala de valores que representa diferentes níveis de infraestrutura domiciliar.

Para a variável "Estrutura da casa", foram atribuídos valores de acordo com a condição da habitação. Casas com estrutura ruim, deteriorada ou com área construída insuficiente receberam o valor 0. Casas de alvenaria que estão em um estado regular, sem ter sido terminadas, receberam o valor 0,5. Já casas de alvenaria que estão em bom estado, com construção finalizada e área adequada para a família, receberam o valor 1.

A variável "Tecnologia" avaliou a presença de energia elétrica, acesso à internet e telefonia móvel. Caso não haja energia elétrica, o valor atribuído é 0. Se há energia elétrica, mas não há acesso à internet ou telefonia móvel, o valor atribuído é 0,5. Por fim, se há energia elétrica, acesso à internet e telefonia móvel, o valor atribuído é 1 (Tabela 19).

A terceira variável, "Bens de Consumo duráveis", considerou a quantidade de bens disponíveis e a presença de transporte. Se há poucos bens e as necessidades básicas não são supridas, o valor atribuído é 0. Se há uma quantidade razoável de bens, mas não há transporte, o valor atribuído é 0,5. Caso haja uma quantidade razoável de bens e transporte, o valor atribuído é 1.

A média ponderada das três variáveis é calculada para obter o valor do indicador de “Infraestrutura domiciliar - S1”. Esse cálculo leva em consideração a importância relativa de cada variável no contexto da infraestrutura domiciliar e fornece

uma medida composta que reflete a qualidade geral da infraestrutura nas comunidades rurais analisadas.

Tabela 19 - Ponderação para infraestrutura domiciliar.

S1 - Infraestrutura Domiciliar		
Variáveis	Características	Valor
Estrutura da casa	Ruim, deteriorada, área construída insuficiente para o número de moradores	0
	Regular, de alvenaria sem ter sido terminada	0,5
	Boa, de alvenaria, terminada. Área construída comporta bem a família	1
Tecnologia	Não possui energia elétrica	0
	Possui energia elétrica, mas não possui acesso à internet ou telefonia móvel	0,5
	Possui energia elétrica, acesso à internet e telefonia móvel	1
Bens de Consumo duráveis	Poucos bens. As necessidades básicas não são supridas	0
	Quantidade razoável de bens, mas não possui transporte.	0,5
	Quantidade razoável de bens, possui transporte	1
Média Ponderada das três variáveis		

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação do indicador S1 é positiva (+) e se deve ao fato de que bom nível de infraestrutura domiciliar, representado por características como estrutura da casa, tecnologia disponível e bens de consumo duráveis, contribui para o bem-estar das famílias rurais, proporcionando condições adequadas de moradia, acesso a serviços essenciais e melhores oportunidades socioeconômicas.

Quando as famílias rurais têm acesso a uma estrutura de casa adequada, com espaços construídos suficientes para acomodar todos os membros, isso influencia positivamente na qualidade de vida e no conforto do ambiente familiar. Além disso, a disponibilidade de tecnologia, como energia elétrica, internet e telefonia móvel, possibilita a conexão com o mundo exterior, o acesso à informação e a oportunidade de participar ativamente da sociedade.

Portanto, a função relação positiva deste indicador reflete a importância desse aspecto na promoção da qualidade de vida e no desenvolvimento sustentável das comunidades rurais. Ao reconhecer e valorizar a existência de boas condições de infraestrutura domiciliar, é possível incentivar a melhoria das condições de moradia e proporcionar um ambiente propício para o desenvolvimento socioeconômico das famílias rurais.

O índice Infraestrutura domiciliar revela um cenário promissor, indicando uma situação favorável em termos de sustentabilidade sociocultural nas comunidades rurais. O índice de sustentabilidade, registrado em 0,63 de acordo com a análise no

S³-Biograma (Figura 8), ressalta a importância da infraestrutura domiciliar adequada para o bem-estar e a qualidade de vida das famílias rurais, e que embora tenha resultado em um índice satisfatório, ainda há muito a fazer para elevar este patamar.

A análise dos resultados relacionados à “Infraestrutura domiciliar - S1” revela diferentes condições nas comunidades rurais, refletindo a diversidade de situações enfrentadas pelas famílias. Com base nos dados apresentados, podemos identificar três categorias predominantes.

A primeira categoria, representando 14,4% (14 agros P), é caracterizada por uma estrutura de casa regular, de alvenaria, porém sem ter sido terminada. Essas famílias ainda estão em processo de construção de suas moradias, o que pode indicar dificuldades financeiras ou falta de recursos para finalizar as obras. Apesar de possuírem energia elétrica, a ausência de acesso à internet ou telefonia móvel limita sua conectividade com o mundo exterior. Além disso, essas famílias possuem poucos bens duráveis, indicando que suas necessidades básicas podem não estar totalmente supridas.

A segunda categoria, representando 45,4% (44 agros P), possui uma estrutura de casa considerada boa, de alvenaria e totalmente concluída, proporcionando um espaço adequado para a família. No entanto, assim como na categoria anterior, essas famílias enfrentam limitações no acesso à internet ou telefonia móvel, o que pode dificultar a comunicação e o acesso a informações. Embora tenham uma quantidade razoável de bens duráveis, a falta de transporte pode restringir sua mobilidade e acesso a serviços.

A terceira categoria, representando 40,2% (39 agros P), também apresenta uma estrutura de casa boa e concluída, proporcionando conforto e espaço adequado para a família. O diferencial está no fato de que essas famílias possuem acesso não apenas à energia elétrica, mas também à internet e telefonia móvel, permitindo uma maior conectividade e acesso a informações. Além disso, possuem uma quantidade razoável de bens duráveis e contam com transporte, o que amplia suas possibilidades de mobilidade e acesso a serviços.

De acordo com os resultados obtidos, pode-se observar que as comunidades rurais com melhor desempenho em S1, relacionado à infraestrutura domiciliar, foram Baixio, Iraque e Lagoa da Esperança. Essas localidades apresentaram índices mais elevados, refletindo um cenário mais favorável no que diz respeito às condições das habitações, tecnologia e bens de consumo duráveis. Por outro lado, os dados

revelaram que as comunidades com pior desempenho em S1 foram Seixo, seguido de Canga, indicando a necessidade de intervenções específicas para melhorar a qualidade da infraestrutura nessas áreas rurais.

Essa análise nos permite compreender a predominância de diferentes níveis de infraestrutura domiciliar nas comunidades rurais. Enquanto algumas famílias enfrentam desafios relacionados à conclusão de suas casas e à falta de acesso a recursos básicos e tecnológicos, outras desfrutam de uma infraestrutura mais completa e conectada.

Para promover a sustentabilidade sociocultural nas comunidades rurais, é essencial que os gestores públicos e as comunidades trabalhem em conjunto para superar esses desafios. Isso pode envolver o investimento em programas de construção e melhoria das habitações, ampliação do acesso a serviços básicos, como internet e telefonia móvel, e o estabelecimento de parcerias para fornecer soluções de transporte adequadas.

Ao analisar os resultados segundo as predominâncias em cada uma das três variáveis, temos que entre as comunidades rurais avaliadas, a predominância é de uma estrutura de casa considerada boa, de alvenaria e totalmente concluída, cuja categoria representa 85,6% (83 agros P) do total. Isso indica que a maioria das famílias possui moradias em condições adequadas, com uma construção sólida e finalizada, proporcionando um ambiente seguro e confortável para seus moradores.

Em relação à tecnologia, os resultados mostram que a maioria das famílias avaliadas possui acesso à energia elétrica, no entanto, quando se trata de acesso à internet e telefonia móvel, a predominância é de que uma parcela significativa das famílias (59,6% ou 58 agros P) ainda não possui esse benefício. Isso indica uma lacuna no acesso à tecnologia nessas comunidades rurais, o que pode limitar o acesso a informações, serviços e oportunidades de comunicação.

Quanto aos bens de consumo duráveis, os resultados revelam uma predominância de famílias que possuem uma quantidade razoável desses bens, mas não possuem transporte, e essa categoria representa 40,2% (39 agros P) do total. Isso indica que muitas famílias têm acesso a bens como eletrodomésticos, móveis e outros itens duráveis, o que contribui para o conforto e qualidade de vida. No entanto, a falta de transporte pode dificultar a mobilidade e o acesso a serviços e oportunidades fora da comunidade.

5.4.2 Nível de alfabetização - S2

A investigação deste indicador é de extrema importância para a temática deste estudo, pois a capacidade das pessoas de ler, escrever e compreender informações é essencial para o acesso à educação, a participação cívica, o desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida. Além disso, o nível de alfabetização está intrinsecamente relacionado a outros indicadores da dimensão sociocultural, como acesso à saúde, inclusão social e preservação das tradições e saberes populares.

Portanto, compreender e avaliar o nível de alfabetização nas comunidades rurais permitirá identificar desafios e lacunas educacionais, além de fornecer insights valiosos para o planejamento de intervenções e políticas públicas eficazes.

A ponderação do indicador S2 ocorreu com base na Tabela 20, que atribui valores a diferentes contextos relacionados ao nível de alfabetização nas famílias. A tabela estabelece três variáveis distintas e seus respectivos valores, como a variável "Nenhum membro da família sabe ler e escrever", para a qual foi atribuído o valor 0, indicando a ausência de habilidades de leitura e escrita na família.

Já para a situação em que "Alguns membros da família não sabem ler e escrever", foi atribuído o valor 0,5, refletindo uma condição parcial de alfabetização na família. Por fim, quando todos os membros da casa sabem ler e escrever, o valor atribuído é 1, indicando um nível completo de alfabetização. Essa ponderação permitiu avaliar o nível de alfabetização nas famílias das comunidades rurais, fornecendo uma medida quantitativa para a análise do indicador S2 e contribuindo para a compreensão da situação educacional nessas comunidades.

Tabela 20 - Ponderação para nível de alfabetização.

S2 - Nível de alfabetização	
Variáveis	Valor
Nenhum membro da família sabe ler e escrever	0
Alguns membros da família não sabem ler e escrever	0,5
Todos os membros da casa sabem ler e escrever	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação do indicador S2 é positiva (+) pois à medida que o nível de alfabetização nas famílias é elevado, há uma série de benefícios que contribuem para o desenvolvimento e bem-estar dessas comunidades. O domínio da leitura e escrita pelos membros da família possibilita a busca por informações, o acesso a conhecimentos, o desenvolvimento de habilidades e a capacidade de se comunicar

de maneira efetiva. Isso fortalece a participação social, estimula o engajamento cívico e facilita o acesso a oportunidades educacionais e de emprego.

Além disso, o aumento do nível de alfabetização está diretamente relacionado ao desenvolvimento pessoal, ao fortalecimento da autoestima e à promoção da autonomia individual. Nesse sentido, a função relação positiva deste indicador destaca a importância de investimentos na educação e alfabetização nas comunidades rurais, incentivando ações que promovam o acesso à educação de qualidade e o desenvolvimento de habilidades fundamentais para o progresso sociocultural das famílias rurais.

O índice de nível de alfabetização revela um cenário desfavorável, indicando uma situação de fragilidade em termos de sustentabilidade sociocultural nas comunidades rurais. O índice de sustentabilidade, registrado em 0,60 de acordo com a análise no S³-Biograma (Figura 8), o classifica em nível instável e destaca a necessidade de implementar estratégias que promovam o acesso equitativo à educação, o estímulo à leitura e o desenvolvimento de habilidades de escrita em um ambiente inclusivo

A análise dos resultados de S2 revela um panorama diversificado nas comunidades rurais estudadas. Ao analisar os dados como um todo, é possível identificar três categorias predominantes. O primeiro grupo corresponde a 15,5% (15 agros P) das famílias, onde nenhum membro sabe ler e escrever. O segundo grupo representa 49,5% (48 agros P), em que alguns membros da família não possuem habilidades de leitura e escrita. Por fim, o terceiro grupo abrange 35,1% (34 agros P) das famílias, onde todos os membros possuem nível de alfabetização adequado.

A análise dos dados revelou que as comunidades rurais de Iraque e Canga apresentaram os melhores desempenhos em S2, relacionado ao nível de alfabetização. Essas localidades se destacaram pela maior proporção de indivíduos alfabetizados, o que pode indicar um cenário mais favorável para a promoção da educação e o desenvolvimento das habilidades cognitivas dos moradores.

Por outro lado, foi constatado que as comunidades de Jacu dos Adelinos e Jenipapo tiveram os piores desempenhos em S2, apontando para a necessidade de ações direcionadas para a melhoria da alfabetização nessas regiões. Diante desses resultados, é fundamental que sejam implementadas iniciativas educacionais eficazes e inclusivas, visando elevar os índices de alfabetização e garantindo oportunidades educacionais para todos os membros das comunidades rurais.

5.4.3 Acesso à saúde - S3

Acesso à saúde envolve diversos aspectos, como a disponibilidade de serviços médicos, a proximidade das unidades de atendimento, o acesso a profissionais de saúde qualificados, a oferta de medicamentos e a adequação dos equipamentos médicos.

Ao analisar o acesso à saúde nas comunidades rurais, é possível identificar lacunas e desafios enfrentados pelos agropecuaristas e suas famílias no que diz respeito aos cuidados de saúde. Essas populações muitas vezes enfrentam dificuldades de acesso a serviços médicos de qualidade devido à distância geográfica, falta de infraestrutura adequada e limitações financeiras. Essa realidade pode resultar em problemas de saúde não tratados, agravamento de condições existentes e impacto negativo na qualidade de vida dessas comunidades.

Portanto, a investigação do indicador "Acesso à saúde - S3" permitirá compreender melhor as barreiras que limitam o acesso aos serviços de saúde nas comunidades rurais, além de identificar estratégias e intervenções inovadoras que podem ser implementadas para mitigar esses desafios.

A ponderação do indicador S3 ocorreu com base em três variáveis, as quais receberam valores correspondentes de acordo com a Tabela 21 abaixo, considerando diferentes níveis de dificuldade ou facilidade de acesso à saúde. A primeira variável considerada foi o "Atendimento deficitário por agente de saúde, PSF e/ou difícil acesso a hospitais", atribuído o valor 0. Essa situação indica que o acesso aos serviços de saúde é limitado devido à falta de profissionais de saúde, Postos de Saúde da Família (PSF) insuficientes ou a dificuldade de acesso a hospitais (Tabela 21).

A segunda variável, "Atendimento regular por agente de saúde e PSF, e difícil acesso a hospitais", recebeu o valor de 0,5. Nesse caso, embora existam profissionais de saúde e PSFs atuando nas comunidades rurais, ainda há desafios em relação ao acesso a hospitais, seja pela distância geográfica ou pela falta de infraestrutura de transporte.

Por fim, a terceira variável, "Atendimento por agente de saúde e PSF, e fácil acesso a hospitais", foi atribuída ao valor máximo de 1. Essa situação indica que as comunidades rurais possuem profissionais de saúde e PSFs que oferecem atendimento adequado, além de um fácil acesso aos hospitais mais próximos, garantindo uma cobertura satisfatória de serviços de saúde.

Tabela 21 - Ponderação para acesso à saúde.

S3 – Acesso à saúde	
Variáveis	Valor
Atendimento deficitário por agente de saúde, PSF e/ou difícil acesso a hospitais	0
Atendimento regular por agente de saúde e PSF, e difícil acesso a hospitais	0,5
Atendimento por agente de saúde e PSF, e fácil acesso a hospitais	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação positiva (+) do indicador S3 - Acesso à saúde é decorrente de sua importância na promoção da sustentabilidade sociocultural nas comunidades rurais, ou seja, quanto melhor for o acesso aos serviços de saúde, maiores serão as contribuições para o bem-estar e qualidade de vida da população rural. Um acesso adequado à saúde envolve a disponibilidade de profissionais qualificados, a proximidade de unidades de saúde e a facilidade de deslocamento para hospitais quando necessário.

Essa função relação positiva permite identificar a existência de boas práticas no acesso à saúde, reconhecendo as comunidades rurais que possuem um sistema de saúde eficiente e de qualidade. Para além disso, ela valoriza os esforços dos agricultores e dos profissionais de saúde envolvidos, incentivando a adoção dessas práticas em outras comunidades rurais.

O índice de Acesso à saúde revela um cenário animador, indicando uma situação de inclusive atípica no nosso país, especialmente em se tratando de território rural, isso porque o índice de sustentabilidade, registrado em 0,90 de acordo com a análise no S³-Biograma (Figura 8), indica, em termos do indicador S3, uma sustentabilidade sociocultural nas comunidades rurais em nível ótimo. Este resultado ressalta evidência a existência de políticas e práticas bem-sucedidas que garantem o acesso equitativo aos serviços de saúde, servindo como exemplo e inspiração para outras regiões rurais enfrentarem seus desafios e melhorarem suas condições de vida.

Ao analisar os resultados do indicador S3, observamos que a maioria das comunidades rurais apresenta um panorama positivo em termos de acesso aos serviços de saúde. Com 87% dos agros P entrevistados indicando atendimento por agentes de saúde e PSF, com fácil acesso a hospitais, podemos inferir que essas comunidades estão menos frágeis nesse aspecto. Isso reflete um bom funcionamento dos sistemas de saúde nessas localidades, proporcionando atendimento adequado e acesso aos serviços necessários.

Por outro lado, os resultados indicam que 7% dos agros P enfrentam um atendimento deficitário por agentes de saúde, PSF e/ou difícil acesso a hospitais, enquanto 6% relatam um atendimento regular, porém com dificuldade de acesso aos hospitais. Essas comunidades podem ser consideradas mais frágeis em termos de acesso à saúde, pois enfrentam limitações na disponibilidade e qualidade dos serviços de saúde, além de obstáculos geográficos que dificultam o acesso aos hospitais.

Ao analisar os resultados por comunidade rural, podemos identificar que na comunidade Baixio, 100% dos agros P entrevistados declararam receber atendimento por agente de saúde e PSF, com fácil acesso a hospitais. Não houve registro de atendimento deficitário ou regular com difícil acesso a hospitais. A comunidade Baixio apresenta um cenário favorável, com todos os entrevistados sendo atendidos de forma adequada.

Na Canga, 16,7% dos agros P declararam receber atendimento deficitário por agente de saúde, PSF e/ou difícil acesso a hospitais, enquanto 83,3% relataram atendimento por agente de saúde e PSF, com fácil acesso a hospitais. Não houve registro de atendimento regular com difícil acesso a hospitais. A comunidade Canga apresenta uma fragilidade em relação ao acesso à saúde, com uma parcela significativa dos entrevistados enfrentando dificuldades nesse aspecto.

Na comunidade Cipoal, 16,7% dos agros P declararam receber atendimento deficitário por agente de saúde, PSF e/ou difícil acesso a hospitais, enquanto 83,3% relataram atendimento por agente de saúde e PSF, com fácil acesso a hospitais. Não houve registro de atendimento regular com difícil acesso a hospitais. A comunidade Cipoal também apresenta uma fragilidade no acesso à saúde, semelhante à comunidade Canga.

Já no Iraque 33,3% dos agros P declararam receber atendimento deficitário por agente de saúde, PSF e/ou difícil acesso a hospitais, enquanto 66,7% relataram atendimento por agente de saúde e PSF, com fácil acesso a hospitais. Não houve registro de atendimento regular com difícil acesso a hospitais. A comunidade Iraque também apresenta uma fragilidade em relação ao acesso à saúde, com um terço dos entrevistados enfrentando dificuldades nesse aspecto.

Em Jacu dos Adelinos, Jacuzinho, Jenipapo, Lagoa Redonda, Lagoa da Esperança, Oliveira, Passagem de Baixo, Seixo e São Bento, 100% dos agros P entrevistados nessas comunidades declararam receber atendimento por agente de saúde e PSF, com fácil acesso a hospitais. Não houve registro de atendimento

deficitário ou regular com difícil acesso a hospitais. Essas comunidades apresentam um cenário favorável, com todos os entrevistados sendo atendidos de forma adequada.

A partir da avaliação geral dos dados, foi possível identificar as comunidades rurais de Seixo, São Bento, Lagoa da Esperança e Passagem de Baixo como as que apresentaram os melhores desempenhos em S3, relacionado ao acesso à saúde. Essas localidades se destacaram pelo acesso facilitado a serviços de saúde, o que pode contribuir para a melhoria da qualidade de vida e o bem-estar dos moradores.

Por outro lado, foi constatado que a comunidade de Iraque teve o pior desempenho em S3, indicando a necessidade de medidas específicas para melhorar o acesso à saúde nessa região. Diante desses resultados, é essencial que sejam desenvolvidas intervenções e políticas públicas que fortaleçam a infraestrutura de saúde nas comunidades rurais, garantindo o acesso equitativo e de qualidade aos serviços essenciais para a população local.

5.4.4 Violência rural - S4

A violência rural é um fenômeno complexo e multifacetado que afeta as comunidades rurais de forma significativa, portanto, compreender e analisar esse indicador é fundamental para identificar as manifestações de violência, como conflitos agrários, criminalidade, violência doméstica, entre outros, que impactam a vida das pessoas que vivem nessas áreas. Além disso, a violência rural tem efeitos profundos na saúde física e mental, na qualidade de vida e no desenvolvimento das comunidades rurais.

A ponderação do indicador S4 ocorreu com base na Tabela 22 que atribui valores distintos para cada variável analisada. Na tabela de ponderação, foram considerados dois cenários principais: a ausência de episódios de roubos ou furtos envolvendo a família ou a propriedade, que recebeu o valor 0, indicando uma situação de ausência de violência; e a ocorrência de roubos ou furtos envolvendo a família ou a propriedade, que recebeu o valor 1, indicando a presença de violência.

Tabela 22 - Ponderação para violência rural.

S4 - Violência rural	
Variáveis	Valor
Nenhum episódio de roubos ou furtos envolvendo a família ou a propriedade	0
Ocorrência de roubos ou furtos envolvendo a família ou a propriedade	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação do indicador “Violência rural - S4” é negativa (-) e indica que quanto maior o número de ocorrências de roubos e furtos envolvendo a família ou a propriedade, pior é a condição do agroecossistema em relação à violência rural. Essa relação inversa significa que um aumento no valor do índice deste indicador está associado a uma maior contribuição para os impactos negativos da violência no meio rural.

O índice de violência rural expõe um contraste em relação aos resultados do outros índices desta dimensão, o que revela uma situação de fragilidade no S4, em termos de sustentabilidade sociocultural nas comunidades rurais. O índice de sustentabilidade, registrado em 0,27 de acordo com a análise no S³-Biograma (Figura 8), posiciona este indicador em nível crítico e ressalta a importância de ações urgentes para enfrentar os desafios da violência rural. A alta incidência de roubos e furtos nas comunidades evidencia a vulnerabilidade das famílias e propriedades, comprometendo a segurança e a qualidade de vida dos agros P.

Na análise dos resultados observamos que 26,8% dos agros P entrevistados relataram não ter tido nenhum episódio de roubos ou furtos envolvendo a família ou a propriedade, por outro lado, 73,2% dos agros P afirmaram ter vivenciado ocorrências desse tipo. Esses resultados indicam que a violência rural é uma realidade presente nas comunidades pesquisadas, sendo que a maioria das famílias entrevistadas sofreu algum tipo de violação em relação à segurança de seus bens e à integridade de seus membros.

Entre as comunidades estudadas, observa-se que Iraque é a menos vulnerável à violência rural, com percentuais abaixo de 50% de agros P relatando ocorrência de roubos ou furtos. Nessas localidades, apenas uma minoria dos entrevistados afirmou ter vivenciado episódios desse tipo. Esses resultados sugerem a existência de um ambiente relativamente mais seguro e protegido que as outras comunidades.

Por outro lado, a comunidade Passagem de Baixo apresenta uma maior vulnerabilidade, com percentuais significativos de agros P relatando a ocorrência de roubos ou furtos. Nesses locais, a incidência desses eventos é mais prevalente, demonstrando uma preocupante exposição a situações de violência que afetam tanto a segurança das famílias quanto o patrimônio.

Esses resultados ressaltam a importância de se adotar medidas de prevenção e combate à violência rural nessas comunidades mais vulneráveis, dessa forma, a fim

de mitigar péssimos resultados constatados no indicador S4 e promover a sustentabilidade sociocultural nas comunidades rurais, são necessárias intervenções inovadoras e efetivas.

5.4.5 Inserção de lazer e qualidade de vida na rotina - S5

O lazer e a qualidade de vida são elementos fundamentais para o bem-estar e o desenvolvimento humano, influenciando diretamente na satisfação e na saúde mental dos indivíduos. No contexto rural, onde muitas vezes há desafios e restrições no acesso a atividades de lazer e recursos que promovem a qualidade de vida, é crucial compreender como essas comunidades estão inserindo esses aspectos em sua rotina.

Ao analisar o indicador S5, busca-se identificar as barreiras, as oportunidades e as práticas existentes em relação ao lazer e à qualidade de vida nas comunidades rurais, visando propor intervenções e políticas que promovam uma rotina mais equilibrada, satisfatória e saudável para seus moradores.

A ponderação do S5 ocorreu com base na avaliação das opções de lazer disponíveis às famílias nas comunidades rurais, e estas incluem barragem, balneário, rio, salão de festa, campo de futebol, festas religiosas, festas populares, clube, televisão, ginásio de esporte e praça pública. A tabela de ponderação utilizada considerou a quantidade de opções de lazer disponíveis em cada comunidade (Tabela 23).

A ausência de estrutura de lazer recebeu o valor 0, indicando a falta de oportunidades de lazer na rotina. Para cada opção de lazer adicionada, a pontuação aumentou de forma incremental: uma opção recebeu o valor 0,25, duas opções receberam o valor 0,5, três opções receberam o valor 0,75 e mais de três opções de lazer receberam o valor máximo de 1. Essa ponderação permite identificar e quantificar o grau de inserção do lazer e da qualidade de vida nas rotinas das comunidades rurais, fornecendo uma base para análise e comparação dos resultados.

Tabela 23 - Ponderação para inserção de lazer e qualidade de vida na rotina.

S5 – Inserção de lazer e qualidade de vida na rotina⁶	
Variáveis	Valor
Ausência de estrutura de lazer*	0
Uma opção de lazer	0,25
Duas opções de lazer	0,5
Três opções de lazer	0,75
Mais de três opções de lazer	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação deste é positiva (+) e se deve ao seu caráter de contribuição direta para o aumento da qualidade de vida e bem-estar nas comunidades rurais, isto é, quanto mais opções de lazer e entretenimento estiverem disponíveis no cotidiano das famílias, maior será o impacto positivo na rotina e na satisfação dos moradores.

O índice de inserção de lazer e qualidade de vida na rotina revela uma situação de fragilidade no S5, em termos de sustentabilidade sociocultural nas comunidades rurais. O índice de sustentabilidade, registrado em 0,56 de acordo com a análise no S³-Biograma (Figura 8), posiciona este indicador em nível instável e ressalta a importância de implementar intervenções efetivas que promovam a melhoria das condições de lazer e qualidade de vida nas comunidades rurais.

O baixo desempenho do índice indica a necessidade de ações inovadoras e integradas, envolvendo tanto os gestores públicos como a comunidade local, visando fortalecer as opções de lazer e promover a inclusão de atividades que contribuam para o bem-estar dos moradores.

A análise dos resultados revela uma situação significativa em relação à disponibilidade de opções de lazer nas comunidades rurais estudadas. Em relação à ausência de estrutura de lazer, nenhum dos entrevistados relatou essa condição, o que é um ponto positivo, indicando que todas as comunidades possuem pelo menos uma opção de lazer disponível.

Em relação às opções de lazer, observa-se que uma opção de lazer foi declarada por 43 entrevistados, representando 44,3% do total. Essa parcela da população rural tem acesso a pelo menos uma atividade de lazer, o que pode contribuir para a promoção de momentos de descontração e recreação em suas rotinas.

⁶ O lazer e qualidade de vida neste indicador está sendo observado na perspectiva de fontes de entretenimento acessíveis às famílias: barragem, balneário, rio, salão de festa, campo de futebol, festas religiosas, festas populares, clube, televisão, ginásio de esporte e praça pública.

Além disso, 54 entrevistados (55,7% do total) relataram que possuem duas opções de lazer disponíveis. Essa porcentagem indica que mais da metade da população rural possui acesso a uma variedade um pouco maior de atividades de lazer em suas comunidades.

No entanto, nenhum dos entrevistados relatou ter três opções de lazer ou mais. Isso sugere que ainda há espaço para melhorias e investimentos na ampliação das opções de lazer nas comunidades rurais, visando promover uma maior diversidade de atividades recreativas e de qualidade de vida para os moradores.

Esses resultados destacam a importância de políticas públicas que incentivem a criação e aperfeiçoamento de espaços de lazer nas áreas rurais, assim como a promoção de eventos e atividades que possam enriquecer a rotina das comunidades. Dessa forma, busca-se proporcionar um ambiente mais propício ao lazer e à qualidade de vida, contribuindo para o bem-estar e o desenvolvimento integral dos moradores rurais.

De acordo com a análise dos dados, identificamos que as comunidades rurais de Baixo, Oliveira e Seixo obtiveram os melhores desempenhos em S5, relacionado à inserção de lazer e qualidade de vida na rotina. Essas localidades destacaram-se pelo oferecimento de oportunidades de lazer e bem-estar para seus habitantes, contribuindo para uma maior qualidade de vida no contexto rural.

No entanto, foi observado que a comunidade de Lagoa da Esperança apresentou o pior desempenho em S5, sugerindo a necessidade de ações voltadas para promover e valorizar o lazer e a qualidade de vida nessa localidade específica. Esses resultados ressaltam a importância de se investir em políticas e projetos que visem a valorização do lazer e a promoção de atividades recreativas nas comunidades rurais, contribuindo para o bem-estar e o desenvolvimento integral de seus habitantes.

5.4.6 Sucessão das tradições e saberes populares - S6

A transmissão dos conhecimentos tradicionais e saberes populares de geração em geração é fundamental para manter vivas as tradições, os costumes e os modos de vida dessas comunidades. Nesse contexto, entender a situação da sucessão das tradições e saberes populares permite identificar desafios e oportunidades para garantir a continuidade desses elementos essenciais na vida das comunidades rurais.

O indicador S6 foi avaliado através de uma ponderação baseada em três variáveis distintas, cada uma com um valor diferente atribuído. Na tabela de ponderação, as variáveis consideradas foram “Pouco utilizadas e desvalorizadas”, “Média utilização e igualmente valorizadas” e “Muito utilizadas e valorizadas” (Tabela 24).

Para cada uma dessas categorias, foi atribuído um valor correspondente: 0 para tradições pouco utilizadas e desvalorizadas, 0,5 para os elementos culturais com média utilização e igual valorização, e 1 para as tradições muito utilizadas e valorizadas. Essa ponderação permitiu identificar o nível de importância e preservação das tradições e saberes populares, contribuindo para a compreensão da valorização e perpetuação desses elementos nas comunidades rurais.

Tabela 24 - Ponderação para sucessão das tradições e saberes populares.

S6 - Sucessão das tradições e saberes populares	
Variáveis	Valor
Pouco utilizados e desvalorizados	0
Média utilização e igualmente valorizados	0,5
Muito utilizados e valorizados	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação de S6 é positiva (+) visto que, quanto mais preservadas e transmitidas forem as tradições e saberes populares, maior será a contribuição para a valorização da cultura local, a preservação da identidade cultural e o fortalecimento das relações comunitárias. A valorização e continuidade das tradições e saberes populares possibilitam a transmissão de conhecimentos ancestrais, a preservação das histórias e práticas tradicionais, além de promover um senso de pertencimento e orgulho cultural nas comunidades rurais.

O índice de sucessão das tradições e saberes populares revela uma situação muito positiva dos aspectos levantados por este indicador, em termos de sustentabilidade sociocultural nas comunidades rurais. O índice de sustentabilidade, registrado em 0,86 de acordo com a análise no S³-Biograma (Figura 8), estabelece este indicador em nível ótimo e ressalta que o município de Passagem, especialmente zona rural, conhece a importância da valorização das tradições e saberes populares como elementos essenciais para o fortalecimento da identidade cultural, o estímulo à participação comunitária e a preservação das práticas ancestrais.

Ao analisar os resultados, observamos que nenhum dos entrevistados relatou que as tradições e saberes populares são pouco utilizados e desvalorizados. Entre os

entrevistados, 12,4% afirmaram que há uma média utilização e média valorização dessas tradições, enquanto 87,6% destacaram que essas tradições são muito utilizadas e muito valorizadas.

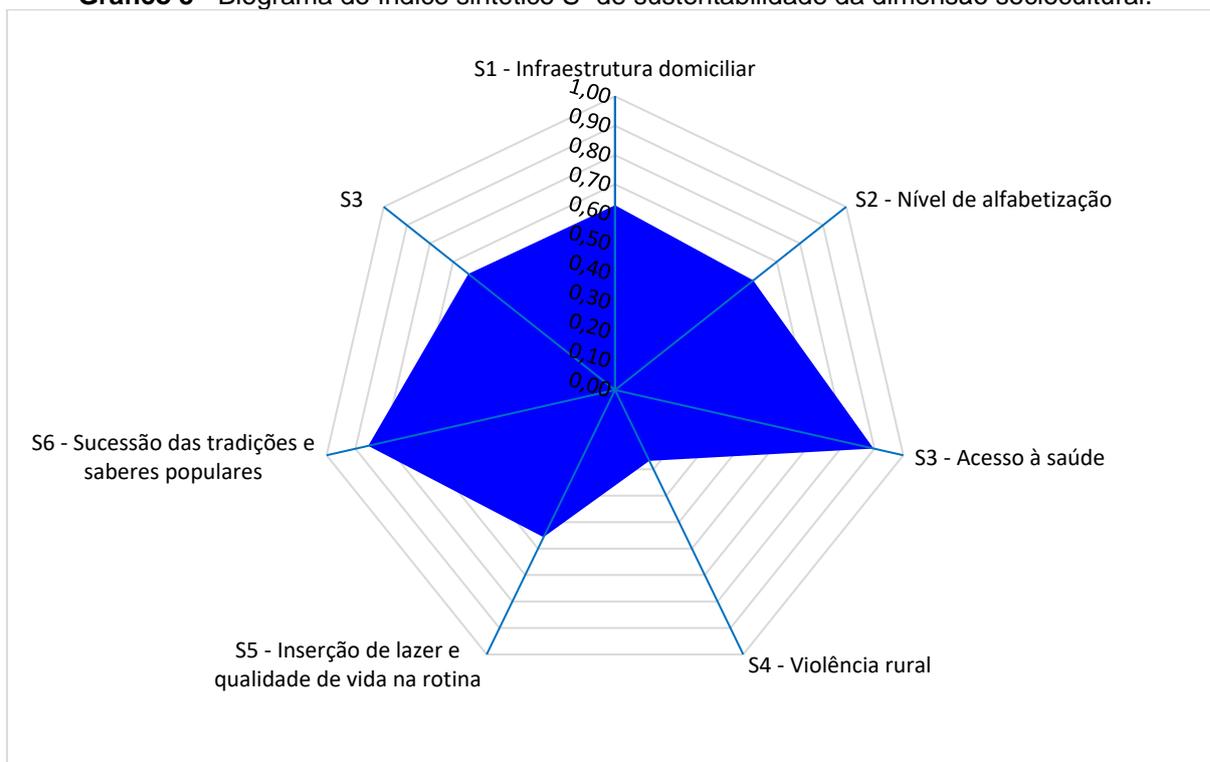
A análise dos dados revelou que as comunidades rurais de São Bento, Iraque, Jenipapo, Seixo, Baixio e Oliveira obtiveram os melhores desempenhos em S6, relacionado à sucessão das tradições e saberes populares. Essas localidades apresentaram uma maior preservação e continuidade das práticas culturais e conhecimentos tradicionais, contribuindo para a manutenção da identidade e do patrimônio cultural dessas comunidades rurais.

Por outro lado, a comunidade de Passagem de Baixo registrou o pior desempenho em S6, sinalizando para a necessidade de ações que promovam a valorização e preservação das tradições e saberes locais nessa região. O fortalecimento e apoio a iniciativas que promovam a transmissão e revitalização das práticas culturais e conhecimentos tradicionais são essenciais para a promoção de uma agricultura familiar agroecológica sustentável e enraizada em sua identidade cultural.

A apresentação de todos os dados da dimensão sociocultural foi sintetizada e representada através do Biograma abaixo (Gráfico 5), através do qual é possível classificar esta dimensão como estável, cujo índice, produto da análise conjunta dos seis indicadores resultou em 0,63 (Figura 8).

O Biograma em representação azul indica, portanto, que houve influência significativa dos indicadores “S3 - Acesso à saúde” e “S6 - Sucessão das tradições e saberes populares”. Esses dois indicadores obtiveram índices favoráveis de 0,90 e 0,86, respectivamente, e desempenharam um papel fundamental na compensação dos baixos desempenhos dos indicadores “S2 - Nível de alfabetização”, “S4 - Violência rural” e “S5 - Inserção de lazer e qualidade de vida na rotina”, que registraram índices de 0,60, 0,27 e 0,56, respectivamente.

Gráfico 5 - Biograma do índice sintético S³ de sustentabilidade da dimensão sociocultural.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Esses resultados revelam a importância de investir em ações voltadas para o acesso à saúde e a preservação das tradições e saberes populares como estratégias eficazes para fortalecer a dimensão sociocultural das comunidades rurais. No entanto, é fundamental reconhecer os desafios apresentados pelos indicadores de nível de alfabetização, violência rural e inserção de lazer e qualidade de vida na rotina.

Para melhorar o nível de alfabetização, sugere-se a implementação de programas de educação continuada, com foco no incentivo à leitura e na promoção de habilidades de escrita. Além disso, é importante investir em políticas públicas que visem combater a violência rural, por meio do fortalecimento das instituições de segurança, do estabelecimento de parcerias com as comunidades e da promoção de ações de prevenção e conscientização.

No que diz respeito à inserção de lazer e qualidade de vida na rotina, é necessário o desenvolvimento de espaços de convivência e lazer nas comunidades rurais, como a construção de praças, a promoção de eventos culturais e esportivos e o incentivo à participação em atividades recreativas. Além disso, é fundamental valorizar e preservar os saberes populares, garantindo a transmissão desses

conhecimentos às novas gerações, por meio de programas de educação patrimonial e ações de resgate e valorização das tradições locais.

Em síntese, é necessário promover intervenções integradas e abrangentes que atendam às demandas específicas de cada indicador, levando em consideração as particularidades de cada comunidade. O envolvimento e participação ativa dos gestores públicos, das comunidades rurais e de organizações locais são essenciais para o sucesso dessas intervenções e para o fortalecimento da sustentabilidade sociocultural nas comunidades rurais.

5.5 Dimensão político-institucional e indicadores

A dimensão político-institucional desempenha um papel essencial na sustentabilidade da agricultura familiar, pois influencia diretamente as condições e oportunidades disponíveis para os agricultores familiares desenvolverem suas atividades de maneira sustentável. Os seis indicadores dessa dimensão, indicadores identificados aqui nesta tese como P1, P2, P3, P4, P5 e P6, estão apresentados no Figura 9 e serão aprofundados na subseção posterior, apresentando como foram realizados o tratamento dos dados, os resultados alcançados, assim como a representação gráfica por meio do Biograma.

Estes indicadores político-institucionais e seus respectivos resultados e discussão fornecerão informações valiosas para avaliar a situação da agricultura familiar em Passagem e guiará ações de transição agroecológica. Estes serão apresentados respectivamente como: Atividade intrageracional. P1; Participação em instituições organizacionais. P2; Acesso a assistência técnica. P3; Regularização fundiária. P4; Sucessão patrimonial rural familiar. P5 e Segurança alimentar e nutricional. P6.

O indicador de “Atividade intrageracional” (P1) é essencial para compreender a dinâmica da agricultura familiar ao longo das gerações, considerando a sucessão e a continuidade das atividades agrícolas. A participação em instituições organizacionais (P2) reflete o engajamento dos agricultores familiares em associações, cooperativas e outros espaços de representação, que desempenham um papel crucial na defesa de seus interesses e na promoção de políticas públicas voltadas para a agricultura familiar.

O acesso à assistência técnica (P3) é um indicador fundamental, pois o suporte técnico adequado permite que os agricultores familiares adotem práticas agrícolas sustentáveis, aprimorem sua produtividade e enfrentem desafios relacionados à produção e gestão. A regularização fundiária (P4) é vital para garantir a segurança jurídica e o acesso à terra, proporcionando condições favoráveis para o desenvolvimento da agricultura familiar.

A sucessão patrimonial rural familiar (P5) está intrinsecamente ligada à continuidade da agricultura familiar, considerando a transferência de conhecimento, recursos e propriedades entre gerações. Por fim, o indicador de segurança alimentar e nutricional (P6) aborda a capacidade da agricultura familiar em produzir alimentos saudáveis e em quantidade suficiente para atender às necessidades da família e da comunidade.

Ao analisar esses seis indicadores em conjunto, é possível obter um diagnóstico abrangente sobre a situação da agricultura familiar no município de Passagem, identificando tanto os pontos fortes quanto as lacunas a serem abordadas. Essas informações são essenciais para embasar a formulação de um plano de transição agroecológica, que visa promover a adoção de práticas sustentáveis e a valorização da agricultura familiar.

Figura 9 - Índices de sustentabilidade da dimensão político-institucional.

ÍNDICE DOS INDICADORES - DIMENSÃO POLÍTICO-INSTITUCIONAL						ÍNDICE SINTÉTICO DA DIMENSÃO POLÍTICO- INSTITUCIONAL S ³
P1	P2	P3	P4	P5	P6	
0,74	0,60	0,59	0,30	0,44	0,93	0,60

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A análise do Figura 9, juntamente com o Gráfico 6, revela que os indicadores P1 (Atividade intrageracional) e P6 (Segurança alimentar e nutricional) apresentaram o melhor desempenho, com índices de 0,74 e 0,93, respectivamente. Esses resultados indicam uma sustentabilidade considerada estável para o primeiro indicador e ótima para o segundo.

No entanto, também é evidente a presença de desafios a serem superados nos indicadores P2 (Participação em instituições organizacionais), P3 (Acesso a assistência técnica), P4 (Regularização fundiária) e P5 (Sucessão patrimonial rural familiar), com índices calculados de 0,60, 0,59, 0,30 e 0,44, respectivamente. Esses

números revelam uma situação instável para esses indicadores, com exceção do P4, que se encontra em uma condição crítica em termos de sustentabilidade.

Ao considerar a dimensão político-institucional como um todo, o índice global de sustentabilidade calculado em 0,60 indica um território com uma condição instável em relação a essa dimensão. Esses resultados apontam a necessidade de ações e intervenções voltadas para fortalecer a participação em instituições organizacionais, ampliar o acesso à assistência técnica, promover a regularização fundiária adequada e garantir a sucessão patrimonial rural familiar.

Para construir um plano de transição agroecológica efetivo, é fundamental abordar essas adversidades e buscar soluções inovadoras e práticas para fortalecer a dimensão político-institucional da agricultura familiar. Isso pode incluir o estabelecimento de políticas públicas que incentivem a participação dos agricultores familiares em organizações, a ampliação do acesso a serviços de assistência técnica qualificada, a implementação de programas de regularização fundiária justa e o apoio à sucessão rural, garantindo a continuidade dos saberes tradicionais.

Dessa forma, o diagnóstico acerca da sustentabilidade da agricultura familiar, a partir da análise desses indicadores, fornece subsídios importantes para a construção de um plano de transição agroecológica abrangente e eficaz, que visa promover a sustentabilidade socioeconômica e ambiental da agricultura familiar, bem como fortalecer seu papel na segurança alimentar e nutricional das comunidades rurais.

5.5.1 Atividade intrageracional - P1

Este indicador é de fundamental importância, uma vez que a sucessão e continuidade da atividade agrícola entre gerações têm um impacto significativo na sustentabilidade e no desenvolvimento das famílias rurais. Ao investigar o indicador P1, busca-se compreender a qualidade e a intensidade dessas interações intergeracionais, identificando se ocorrem processos de aprendizado, troca de experiências e valorização dos conhecimentos tradicionais. Além disso, é importante analisar como a participação ativa dos jovens nas atividades agrícolas é incentivada, bem como a transferência de responsabilidades e o estímulo à continuidade da atividade agrícola nas futuras gerações.

A atividade intrageracional refere-se à cooperação, interação e transmissão de conhecimentos e práticas entre diferentes gerações dentro da agricultura familiar, e essa interação entre os membros da família, tanto jovens quanto idosos, desempenha um papel fundamental na manutenção dos saberes tradicionais, na inovação, no fortalecimento das estratégias produtivas e na promoção do desenvolvimento rural sustentável.

O indicador “Atividade intrageracional” foi avaliado por meio da aplicação de uma ponderação de acordo com as variáveis apresentadas na Tabela 25. A pontuação foi atribuída com base no envolvimento e satisfação dos descendentes em relação às atividades realizadas na propriedade rural.

Na ponderação, a situação em que os descendentes não desenvolvem atividades na propriedade recebeu uma pontuação de 0, indicando uma falta de envolvimento e participação da nova geração nas atividades agrícolas. Já quando os descendentes estão envolvidos nas atividades, porém com insatisfação, foi atribuída uma pontuação de 0,5, evidenciando a presença de algum envolvimento, mas com um nível de insatisfação.

Por fim, a situação em que os descendentes desenvolvem atividades na propriedade com satisfação recebeu a pontuação máxima de 1, indicando um envolvimento positivo e satisfatório dos jovens na agricultura familiar. Essa pontuação reflete a importância da satisfação e do interesse dos descendentes em continuar e valorizar a atividade agrícola, garantindo a sucessão e continuidade das práticas tradicionais.

Tabela 25 - Ponderação para atividade intrageracional.

P1 – Atividade intrageracional	
Variáveis	Valor
Descendentes não desenvolvem atividades na propriedade	0
Descendentes desenvolvem atividades na propriedade, mas com insatisfação	0,5
Descendentes desenvolvem atividades na propriedade com satisfação	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação de P1 é positiva (+) e isso se deve ao fato de que quanto maior o envolvimento dos jovens nas atividades agrícolas da propriedade, maior será a continuidade e sustentabilidade da agricultura familiar ao longo das gerações. Isso resulta em um ambiente propício para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar, pois a continuidade das práticas agrícolas é assegurada, evitando o abandono da atividade e a perda dos conhecimentos acumulados ao longo do tempo.

O índice de atividade intrageracional revela uma situação razoável dos aspectos levantados por este indicador, em termos de sustentabilidade político-institucional nas comunidades rurais. O índice de sustentabilidade, registrado em 0,74 de acordo com a análise no S³-Biograma (Figura 9), estabelece este indicador em nível estável e ressalta que a participação e envolvimento dos descendentes na agricultura familiar é um ponto positivo para a continuidade e fortalecimento dessa atividade ao longo das gerações, e é importante refletir sobre as oportunidades de aprimoramento e apoio aos jovens agricultores.

A situação como um todo apresenta um cenário desafiador em termos de continuidade e engajamento dos descendentes na agricultura familiar. Dos entrevistados, 20,6% afirmaram que seus descendentes não desenvolvem atividades na propriedade, o que revela uma ameaça para a sucessão familiar e para a continuidade das tradições agrícolas.

Por outro lado, 69,1% afirmaram que seus descendentes desenvolvem atividades na propriedade com satisfação, indicando um cenário mais positivo em termos de envolvimento e comprometimento com a agricultura familiar. No entanto, é importante destacar que ainda existe uma parcela significativa de famílias em que a atividade intrageracional não está ocorrendo de forma plena e satisfatória, pois 10,3% relataram que seus descendentes desenvolvem atividades na propriedade, porém, com insatisfação, evidenciando a falta de motivação e interesse por parte da nova geração.

Foi observado que a comunidade mais ameaçada em termos de atividade intrageracional é Baixo, onde 83,3% dos entrevistados afirmaram que seus descendentes não desenvolvem atividades na propriedade. Isso evidencia uma fragilidade na continuidade e sucessão da agricultura familiar nessa comunidade.

Por outro lado, a comunidade rural de Lagoa Redonda obteve o melhor desempenho no indicador P1, e isso sugere que essa comunidade apresentou uma maior capacidade de promover a integração e cooperação entre diferentes gerações, favorecendo a transmissão de conhecimentos e a continuidade das atividades rurais de forma colaborativa.

5.5.2 Participação em instituições organizacionais - P2

A organização produtiva é um fator importante para o desenvolvimento agrícola

em várias frentes, incluindo a integração dos produtores com as atividades de agroindústrias e cooperativas, impulsionando o crescimento econômico. Além disso, a organização também pode gerar melhorias no relacionamento institucional e na colaboração entre agricultores, resultando em um ambiente mais favorável para o desenvolvimento da agricultura familiar (Guanziroli *et al.*, 2009).

Em Passagem foi observado, por exemplo, a troca de sementes e mudas para plantio de macaxeira e cana de açúcar para ração animal, o que poderia ser um incentivo a cooperação entre os agricultores, promovendo a formação de grupos e associações de produtores e melhorando o fluxo de informações e conhecimentos entre eles.

A participação ativa dos agricultores familiares em tais instituições é fundamental para o fortalecimento da representatividade e defesa de seus interesses, assim como para a promoção de políticas públicas adequadas às suas necessidades. Ademais, a participação nessas organizações proporciona um espaço de diálogo, troca de experiências e construção coletiva de soluções para os desafios enfrentados pelos agricultores familiares.

Portanto, a análise deste indicador é relevante para compreender a efetividade e o nível de engajamento da agricultura familiar nas instâncias políticas e organizacionais, bem como identificar possíveis lacunas ou oportunidades de melhoria nesse processo.

A ponderação desse indicador foi estabelecida na tabela de acordo com os seguintes critérios: se o agricultor não participa de nenhuma instituição organizacional, recebeu uma pontuação de 0; se participa ativamente em pelo menos uma instituição, recebeu uma pontuação de 0,5; se participa ativamente em duas instituições, recebeu uma pontuação de 0,75; e se participa ativamente em mais de duas instituições, recebeu uma pontuação de 1. Foram consideradas nesta pesquisa relações participativas àquelas relacionadas a associação, sindicato rural, cooperativa, política partidária municipal, bem como promoção e organização de atividades culturais na comunidade (Tabela 26).

Tabela 26 - Ponderação para participação em instituições organizacionais.

P2 - Participação em instituições organizacionais⁷	
Variáveis	Valor
Não participa	0
Participação ativa em pelo menos 1	0,5
Participação ativa em 2	0,75
Participação ativa em mais de 2	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação de P2 é positiva (+) uma vez que conforme aumenta a participação ativa dos agricultores familiares em instituições organizacionais, maior é a possibilidade de influenciar as decisões e políticas que afetam o meio rural, e isso ocorre, pois, a participação efetiva nessas instituições possibilita o fortalecimento da representatividade e voz dos agricultores, bem como a criação de redes de cooperação e troca de conhecimentos.

O índice de participação em instituições organizacionais revela uma situação negativa dos aspectos levantados por este indicador, em termos de sustentabilidade político-institucional nas comunidades rurais. O índice de sustentabilidade, registrado em 0,60 de acordo com a análise no S³-Biograma (Figura 9), estabelece este indicador em nível instável e ressalta que há desafios a serem superados para fortalecer a participação dos agricultores familiares nas instituições.

Foi verificado que 5,2% dos entrevistados afirmaram não participar de nenhuma instituição organizacional, indicando uma falta de engajamento nesse aspecto. Por outro lado, 52,6% dos entrevistados estão ativamente envolvidos em pelo menos uma instituição organizacional, demonstrando um nível básico de participação.

Além disso, 34,0% dos entrevistados relataram participar ativamente em duas instituições organizacionais, enquanto apenas 8,2% afirmaram ter participação ativa em mais de duas instituições. Esses resultados mostram uma distribuição desigual de engajamento, com uma parcela menor de agricultores participando de múltiplas organizações.

Os resultados da dimensão político-institucional revelaram que a comunidade rural de Lagoa da Esperança obteve o melhor desempenho no indicador P2. Isso indica que essa comunidade apresentou uma maior capacidade de se organizar e

⁷Nesta pesquisa consideram-se relações participativas àquelas relacionadas as seguintes instituições organizacionais: associação, sindicato rural, cooperativa, política partidária municipal, promoção e organização de atividades culturais na comunidade.

participar ativamente em instituições locais, promovendo a representatividade e o envolvimento da população em decisões importantes para o desenvolvimento rural.

Por outro lado, as comunidades de Canga e Jacu dos Adelinos mostraram os piores desempenhos em P2, sinalizando a necessidade de ações que fortaleçam a participação social e a organização comunitária nessas localidades. Medidas que incentivem a criação de espaços de diálogo e articulação entre os moradores podem contribuir para uma gestão mais democrática e inclusiva das questões rurais, fomentando o desenvolvimento sustentável das comunidades.

A participação em instituições organizacionais é fundamental para fortalecer o movimento agroecológico, permitindo a troca de conhecimentos e práticas entre os agricultores, a articulação de políticas públicas favoráveis e a criação de mercados para produtos agroecológicos. Portanto, comunidades com baixa participação em instituições organizacionais podem enfrentar desafios na adoção e na promoção da agricultura agroecológica, dificultando o acesso a recursos, capacitação e apoio necessários.

No contexto do desenvolvimento da agricultura agroecológica, a participação em instituições organizacionais desempenha um papel fundamental pois estas organizações podem ser espaços de diálogo, articulação e mobilização, facilitando a troca de conhecimentos e práticas agroecológicas entre os agricultores. Além disso, elas podem atuar na representação dos interesses da agricultura familiar, na promoção de políticas públicas favoráveis e na criação de mercados para produtos agroecológicos.

5.5.3 Acesso a assistência técnica - P3

A temática deste indicador é crucial, uma vez que a assistência técnica desempenha um papel fundamental no fortalecimento das capacidades produtivas dos agricultores familiares, na adoção de práticas sustentáveis e na melhoria da qualidade de vida no campo. Para além disso, o acesso a um suporte técnico especializado e contínuo é essencial para auxiliar os agricultores no manejo adequado dos recursos naturais, na implementação de tecnologias apropriadas e na diversificação produtiva, contribuindo para a promoção da agroecologia e da segurança alimentar.

A ponderação do indicador P3 ocorreu conforme tabela de valores apresentada (Tabela 27), onde para cada variável analisada, foram atribuídos valores que representam o nível de acesso à assistência técnica. Quando a assistência técnica é inexistente, o valor atribuído é 0, indicando uma ausência completa desse suporte.

No caso em que a assistência técnica ocorre uma vez ao ano, o valor atribuído é 0,5, representando um acesso limitado. Por fim, quando o agricultor tem acesso à assistência técnica duas vezes ou mais ao ano, o valor atribuído é 1, indicando um acesso mais regular e abrangente. Essa ponderação permite avaliar o nível de acesso à assistência técnica e identificar possíveis lacunas ou demandas na área, fornecendo subsídios para a proposição de ações e políticas que visem ampliar e fortalecer o acesso a essa importante ferramenta para os agricultores familiares (Tabela 27).

Tabela 27 - Ponderação para acesso à assistência técnica.

P3 - Acesso à assistência técnica	
Variáveis	Valor
Inexistente	0
Uma vez ao ano	0,5
Duas vezes ou mais ao ano	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

O indicador P3 apresenta uma função relação positiva (+) devido ao seu impacto favorável na sustentabilidade político-institucional nas comunidades rurais. O acesso adequado e efetivo à assistência técnica possibilita a identificação de boas práticas, o aprimoramento das técnicas de manejo do solo e o fortalecimento dos agricultores que as adotam.

Através da assistência técnica, os agricultores têm a oportunidade de obter conhecimentos especializados, capacitação e suporte necessário para a implementação de práticas sustentáveis, contribuindo para a preservação do solo, a redução da erosão e o uso eficiente dos recursos naturais. Por conseguinte, fortalecer o acesso à assistência técnica é fundamental para promover a sustentabilidade e a agricultura agroecológica nas comunidades rurais.

O índice de acesso à assistência técnica revela uma situação negativa em termos de sustentabilidade político-institucional nas comunidades rurais, isso porque o índice de sustentabilidade, registrado em 0,59 de acordo com a análise no S³-Biograma (Figura 9), indica que o acesso à assistência técnica está em um nível instável. Dessa forma ressalta-se a importância de aprimorar e fortalecer as estratégias de acesso à assistência técnica para os agricultores familiares.

O ineficiente desempenho deste indicador reflete possíveis dificuldades enfrentadas pelos agricultores para obter suporte técnico adequado, o que pode impactar negativamente sua produtividade, sustentabilidade e capacidade de adotar práticas agroecológicas.

Ao analisar os resultados, é possível observar que a maioria dos entrevistados relatou um acesso limitado e insuficiente a esse serviço fundamental. Apenas 20,6% dos agricultores afirmaram ter acesso à assistência técnica duas vezes ou mais ao ano, enquanto a grande maioria, representada por 76,3% dos entrevistados, relatou um acesso limitado de apenas uma vez ao ano. Além disso, preocupantemente, 3,1% dos agricultores afirmaram não ter acesso algum à assistência técnica.

A comunidade rural de Oliveira obteve o melhor desempenho neste indicador e isso indica que essa comunidade teve um acesso mais facilitado a serviços de assistência técnica e extensão rural, o que pode ter contribuído para o aprimoramento de práticas agrícolas e o aumento da produtividade.

Por outro lado, as comunidades de Iraque, Cipoal, Seixo e Baixio apresentaram os piores desempenhos em P3, revelando uma carência na oferta de assistência técnica nessas localidades. Investir em programas e projetos que promovam o acesso a assistência técnica e capacitação agrícola nessas comunidades pode ser uma estratégia importante para fortalecer a agricultura familiar e impulsionar o desenvolvimento rural sustentável.

Esses resultados demonstram uma situação desfavorável em termos de desenvolvimento de uma agricultura familiar agroecológica, uma vez que o acesso à assistência técnica desempenha um papel crucial no fortalecimento das práticas sustentáveis e na melhoria da produtividade agrícola.

A assistência técnica oferece conhecimentos especializados, orientação técnica e capacitação aos agricultores, permitindo a implementação de técnicas agroecológicas, manejo sustentável do solo e dos recursos naturais, além de promover a diversificação de culturas e a redução do uso de insumos químicos.

5.5.4 Regularização fundiária - P4

A regularização fundiária adequada proporciona a posse legal da terra, garantindo aos agricultores o direito de utilizá-la de forma sustentável, além de possibilitar o acesso a políticas públicas, financiamentos e programas de

desenvolvimento rural. Dessa forma, o indicador P4 desempenha um papel crucial na análise da sustentabilidade da agricultura familiar, segurança jurídica e ao acesso à terra pelos agricultores familiares.

A ponderação de P4 ocorreu através da atribuição do valor 0 para os casos em que o proprietário não possui escritura pública e a situação fundiária não está regularizada. Por outro lado, o valor 1 foi atribuído para os casos em que o proprietário possui escritura pública e a regularização fundiária está estabelecida. Essa abordagem permite avaliar a importância da regularização fundiária na garantia dos direitos de propriedade e na segurança jurídica dos agricultores familiares. A regularização fundiária adequada é essencial para promover a estabilidade e o desenvolvimento sustentável das comunidades rurais (Tabela 28).

Tabela 28 - Ponderação para regularização fundiária.

P4 – Regularização fundiária	
Variáveis	Valor
Proprietário não possui escritura pública. Propriedade não regularizada	0
Proprietário possui escritura pública. Propriedade regularizada	1

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação do indicador P4 é positiva (+) pois a regularização fundiária adequada é fundamental para garantir os direitos de propriedade e a segurança jurídica dos agricultores familiares. Quando os agricultores possuem escritura pública e a regularização fundiária está formalizada, eles têm acesso a benefícios como crédito agrícola, programas de assistência técnica, acesso a recursos naturais e políticas públicas específicas.

Ademais, a regularização fundiária contribui para a estabilidade e o desenvolvimento sustentável das comunidades rurais, promovendo a segurança na posse da terra, a conservação dos recursos naturais e a implementação de práticas agrícolas sustentáveis.

O índice de regularização fundiária revela uma situação bastante vulnerável dos aspectos levantados por este indicador, em termos de sustentabilidade político-institucional nas comunidades rurais. O índice de sustentabilidade, registrado em 0,30 de acordo com a análise no S³-Biograma (Figura 9), estabelece que este indicador está em nível crítico e ressalta a necessidade urgente de ações efetivas para a regularização fundiária do território rural de Passagem.

A análise dos resultados revela uma situação preocupante em relação à falta de regularização das propriedades rurais, isso porque de todos os entrevistados,

70,1% afirmaram não possuir escritura pública do imóvel, indicando uma ausência de regularização fundiária. Por outro lado, apenas 29,9% dos entrevistados possuem a escritura pública do imóvel, representando uma minoria que conseguiu regularizar sua propriedade.

A comunidade rural de Passagem de Baixo obteve o melhor desempenho nesse indicador, o que sugere que essa comunidade apresenta uma situação mais favorável em termos de regularização e documentação das propriedades rurais, o que pode proporcionar maior segurança jurídica aos agricultores familiares.

Por outro lado, a comunidade de Iraque teve o pior desempenho em P4, indicando a necessidade de investimentos e ações para promover a regularização fundiária nessa localidade. A regularização fundiária é um fator crucial para a garantia dos direitos de posse da terra e para o desenvolvimento sustentável das comunidades rurais, sendo fundamental a adoção de políticas públicas que facilitem o acesso à terra e promovam a segurança dos agricultores familiares.

Esses resultados têm sérios impactos sobre o desenvolvimento da agricultura familiar agroecológica, pois a ausência de segurança jurídica decorrente da falta de regularização fundiária compromete a estabilidade e o acesso a recursos para os agricultores familiares. Sem a escritura pública, os agricultores enfrentam dificuldades para obter crédito agrícola, participar de programas de incentivo e acesso a políticas públicas específicas.

Além disso, a ausência de regularização fundiária dificulta a implementação de práticas agroecológicas e a adoção de sistemas sustentáveis de produção. Os agricultores ficam limitados em suas atividades, enfrentam insegurança quanto à posse da terra e têm pouca autonomia para planejar investimentos e melhorias em suas propriedades.

5.5.5 Sucessão patrimonial rural familiar - P5

O enfoque deste indicador é crucial para esta pesquisa, uma vez que a sucessão patrimonial rural familiar está diretamente ligada à sustentabilidade da agricultura familiar, uma vez que o processo de sucessão envolve a transferência de conhecimentos, saberes, tradições e propriedades entre gerações, garantindo a continuidade das atividades agrícolas e a preservação do modo de vida no meio rural.

A compreensão dos desafios e oportunidades relacionados à sucessão patrimonial permite identificar estratégias e políticas que promovam uma sucessão harmoniosa, fortaleçam a agricultura familiar e contribuam para a construção de um futuro sustentável no campo.

A ponderação do indicador P5 foi realizada considerando duas variáveis: "Conflitos familiares" e "Permanência rural". A primeira variável avaliou se a sucessão patrimonial ocorreu ou ocorre com conflitos familiares, sendo atribuído o valor 0 nesses casos, e se ocorreu ou ocorre sem conflitos familiares, com valor 1.

A segunda variável analisou se os descendentes desejam permanecer na propriedade e na agricultura, recebendo o valor 1 nesse caso, ou se não têm o desejo de permanecer, com valor 0. A média ponderada dessas duas variáveis foi calculada para obter o valor do indicador utilizado para o cálculo do índice de sucessão patrimonial rural familiar, representando a dinâmica da sucessão e a continuidade das propriedades rurais familiares (Tabela 29).

Tabela 29 - Ponderação para sucessão patrimonial rural familiar.

P5 – Sucessão patrimonial rural familiar		
Variáveis	Características	Valor
Conflitos familiares	Sucessão patrimonial ocorre/ocorreu com conflitos familiares	0
	Sucessão patrimonial ocorre/ocorreu sem conflitos familiares	1
Permanência rural	Descendentes não querem permanecer na propriedade e na agricultura	0
	Descendentes desejam permanecer na propriedade e na agricultura	1
Média Ponderada das duas variáveis		

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação do indicador P5 é positiva (+) visto que busca avaliar a dinâmica da sucessão patrimonial, considerando a ocorrência de conflitos familiares e a permanência dos descendentes na propriedade e na agricultura. Uma sucessão patrimonial tranquila contribui para a estabilidade socioeconômica das famílias rurais e para a sustentabilidade da agricultura familiar, promovendo a sucessão geracional e o fortalecimento do vínculo com a terra.

O índice de sucessão patrimonial rural familiar expõe uma condição altamente frágil dos elementos abordados por este indicador, em relação à sustentabilidade político-institucional nas comunidades rurais. O índice de sustentabilidade, calculado em 0,44, conforme a avaliação no S³-Biograma (Figura 9), indica que este indicador se encontra em um estado instável, destacando a existência de desafios consideráveis a serem superados. A sucessão patrimonial é um aspecto crucial para

a continuidade das atividades agrícolas familiares e a preservação dos modos de vida tradicionais, para que garantam a segurança e a continuidade das propriedades rurais familiares.

Dos entrevistados, aproximadamente 55,7% se enquadram em dois cenários distintos. O primeiro grupo inclui aqueles que relataram que a sucessão patrimonial ocorre ou ocorreu com conflitos familiares, no entanto, os descendentes expressaram o desejo de permanecer na propriedade e na agricultura. O segundo grupo é composto por aqueles que revelaram que a sucessão patrimonial ocorre ou ocorreu sem conflitos familiares, mas os descendentes não manifestaram interesse em continuar na propriedade e na agricultura.

Essas diferentes perspectivas demonstram a complexidade da sucessão familiar rural e ressaltam a importância de compreender os desafios e impactos que essas dinâmicas podem ter no desenvolvimento da agricultura agroecológica.

Por outro lado, 44,3% dos entrevistados afirmaram que a sucessão ocorre ou ocorreu sem conflitos familiares e os descendentes desejam continuar na propriedade e na agricultura. Esses resultados refletem os desafios enfrentados no processo de sucessão, pois, embora a ausência de conflitos possa ser considerada positiva, a falta de interesse dos descendentes em continuar na agricultura pode comprometer o desenvolvimento de uma agricultura familiar agroecológica.

Além disso, também foi observado que nessas comunidades houve relatos de sucessão sem conflitos familiares, porém os descendentes não manifestaram interesse em continuar na propriedade e na agricultura. Esses resultados ressaltam a necessidade de ações e intervenções que promovam a resolução de conflitos e o engajamento dos descendentes, visando garantir a continuidade da agricultura familiar agroecológica nessas comunidades.

As comunidades rurais de Canga e Jacuzinho tiveram os melhores desempenhos no indicador P5, o que indica que essas comunidades apresentam um cenário mais favorável em relação à sucessão familiar das propriedades rurais, com menor ocorrência de conflitos e maior interesse dos descendentes em permanecer na agricultura.

Por outro lado, a comunidade de Oliveira teve o pior desempenho em P5, indicando a existência de desafios relacionados à sucessão familiar nessa localidade. A sucessão patrimonial rural familiar é um aspecto importante para a continuidade e o fortalecimento da agricultura familiar, sendo essencial o desenvolvimento de

políticas e estratégias que apoiem e incentivem a sucessão entre gerações e garantam a sustentabilidade das comunidades rurais.

A sucessão patrimonial é um fator crucial para a continuidade da agricultura familiar e a adoção de práticas agroecológicas. Quando ocorrem conflitos familiares ou a falta de interesse dos descendentes em continuar na agricultura, há o risco de perda de conhecimento tradicional, experiência prática e conexão com a terra, comprometendo a sustentabilidade e a resiliência dos sistemas agroecológicos.

É fundamental compreender, por meio de pesquisas futuras, as causas subjacentes a essas dinâmicas e buscar estratégias que promovam uma sucessão patrimonial saudável, incentivando o engajamento dos descendentes na agricultura e garantindo a continuidade dos princípios agroecológicos nas comunidades rurais.

5.5.6 Segurança alimentar e nutricional - P6

A segurança alimentar e nutricional é um elemento fundamental para garantir o bem-estar das famílias rurais e a sustentabilidade agrícola, considerando que este indicador busca avaliar o acesso regular e adequado a alimentos nutritivos e de qualidade, bem como a disponibilidade de recursos e políticas que promovam a segurança alimentar nas comunidades rurais.

Ao investigar esse indicador, é possível identificar os desafios enfrentados pelas famílias rurais em relação à alimentação e nutrição, assim como desenvolver estratégias e políticas que visem mitigar esses desafios, fortalecendo a agricultura familiar e a produção de alimentos saudáveis de forma sustentável.

A ponderação de P6 foi realizada com base em três variáveis: hábitos alimentares, conhecimento sobre dieta saudável e autoconsumo das variedades produzidas. Cada variável possui atributos específicos e valores que representam diferentes níveis de segurança alimentar e nutricional nas comunidades rurais.

Na variável "Hábitos alimentares", foram atribuídos valores de acordo com os padrões de consumo. Aqueles que compram muitos itens industrializados e têm baixo consumo de frutas e vegetais receberam o valor 0, enquanto os que compram poucos itens industrializados e têm um elevado consumo de frutas e vegetais receberam o valor 0,75. Aqueles que raramente compram itens industrializados e têm um elevado consumo de frutas e vegetais receberam o valor 1 (Tabela 30).

A variável "Conhecimento sobre dieta saudável" avaliou o nível de conhecimento dos indivíduos sobre uma alimentação saudável. Aqueles com pouco conhecimento receberam o valor 0, enquanto aqueles com conhecimento mediano receberam o valor 0,5. Já aqueles com amplo conhecimento sobre uma dieta saudável receberam o valor 1.

A terceira variável, "Autoconsumo das variedades produzidas", considerou a proporção de alimentos produzidos na própria propriedade que são consumidos pelos moradores. Aqueles que consomem menos de 50% das variedades produzidas receberam o valor 0, enquanto aqueles que consomem todas as variedades produzidas na propriedade receberam o valor 1.

A média ponderada dessas três variáveis é calculada para obter o valor do indicador utilizado no cálculo do índice de Segurança alimentar e nutricional. Esse cálculo leva em consideração a importância relativa de cada variável na segurança alimentar e nutricional e fornece uma medida composta que reflete a qualidade geral da segurança alimentar e nutricional nas comunidades rurais analisadas.

Tabela 30 - Ponderação para segurança alimentar e nutricional.

P6 – Segurança alimentar e nutricional		
Variáveis	Características	Valor
Hábitos alimentares	Compra muitos itens industrializados ⁸ . Baixo consumo de frutas e vegetais	0
	Compra alguns itens industrializados. Moderado consumo de frutas e vegetais	0,5
	Compra poucos itens industrializados. Elevado consumo de frutas e vegetais	0,75
	Raramente compra itens industrializados. Elevado consumo de frutas e vegetais	1
Conhecimento sobre dieta saudável	Pouco	0
	Mediano	0,5
	bastante	1
Autoconsumo das variedades produzidas	Consome menos de 50%	0
	Consome entre 50% e 70%	0,5
	Consome entre mais de 70% e menos de 90%	0,75
	Consome todas as variedades produzidas na propriedade	1
Média Ponderada das três variáveis		

Fonte: Pesquisa de campo (2023).

A função relação deste indicador é positiva (+) pois à medida que melhores forem os hábitos alimentares, o conhecimento sobre uma dieta saudável e o autoconsumo das variedades produzidas, maiores serão as contribuições para a

⁸ Alimentos processados, ultraprocessados e embutidos

segurança alimentar e nutricional, resultando em uma melhor qualidade de vida e saúde dos agricultores e suas famílias.

O índice de segurança alimentar e nutricional revela um cenário magnífico dos aspectos levantados por este indicador, em termos de sustentabilidade político-institucional nas comunidades rurais. O índice de sustentabilidade, registrado em 0,93 de acordo com a análise no S³-Biograma (Figura 9), estabelece que este indicador está em nível ótimo e ressalta que há práticas efetivas de promoção da segurança alimentar e nutricional nessas comunidades.

É importante ressaltar que a segurança alimentar e nutricional não apenas impacta positivamente a saúde das pessoas, mas também contribui para o desenvolvimento socioeconômico das comunidades rurais e a preservação dos recursos naturais.

A existência de um cenário ótimo de segurança alimentar e nutricional é um indicativo de que as comunidades rurais estão caminhando rumo a uma agricultura agroecológica mais sustentável e resiliente, capaz de suprir as necessidades alimentares das gerações presentes e futuras, de forma equitativa e harmoniosa com o meio ambiente.

Os resultados mostram que uma parcela pequena, representando 3,1% dos entrevistados, possui hábitos alimentares saudáveis, com baixo consumo de itens industrializados e um elevado consumo de frutas e vegetais. Esses indivíduos também possuem um conhecimento mediano sobre dieta saudável e consomem entre mais de 70% e menos de 90% das variedades produzidas na propriedade.

Outra parte dos entrevistados, correspondendo a 7,2%, enquadra-se em dois cenários distintos. Alguns têm hábitos alimentares que incluem poucos itens industrializados e um elevado consumo de frutas e vegetais, com conhecimento mediano sobre dieta saudável e consomem todas as variedades produzidas na propriedade. Enquanto outros têm o hábito de raramente comprar itens industrializados, mas também possuem um elevado consumo de frutas e vegetais. Ambos os grupos possuem um conhecimento mediano sobre dieta saudável e consomem entre mais de 70% e menos de 90% das variedades produzidas na propriedade.

Parcela majoritária dos entrevistados, representando 89,7%, revelou ter hábitos alimentares que envolvem o raramente comprar itens industrializados, mas com um elevado consumo de frutas e vegetais. Esses indivíduos possuem conhecimento

mediano sobre dieta saudável e consomem todas as variedades produzidas na propriedade.

Esses resultados demonstram que é fundamental incentivar práticas agroecológicas que promovam a diversificação da produção de alimentos, o consumo de produtos frescos e minimamente processados, além de fomentar o conhecimento sobre uma alimentação saudável. A agricultura familiar desempenha um papel crucial nesse processo, uma vez que pode oferecer uma variedade de alimentos saudáveis e de qualidade, além de contribuir para a preservação dos recursos naturais.

A promoção da segurança alimentar e nutricional por meio da agricultura familiar agroecológica resulta em diversos impactos positivos. Além de garantir o acesso a alimentos saudáveis e nutritivos, contribui para a saúde e o bem-estar das comunidades rurais, reduzindo a incidência de doenças relacionadas à alimentação inadequada. Além disso, fortalece a economia local, promove a inclusão social e preserva a biodiversidade agrícola.

As comunidades rurais de Jacu dos Adelinos, São Bento, Cipoal, Jenipapo, Canga e Oliveira apresentaram os melhores desempenhos nesse indicador. Isso indica que essas comunidades têm boas práticas e acesso adequado a alimentos nutritivos, o que contribui para a segurança alimentar e nutricional de seus habitantes.

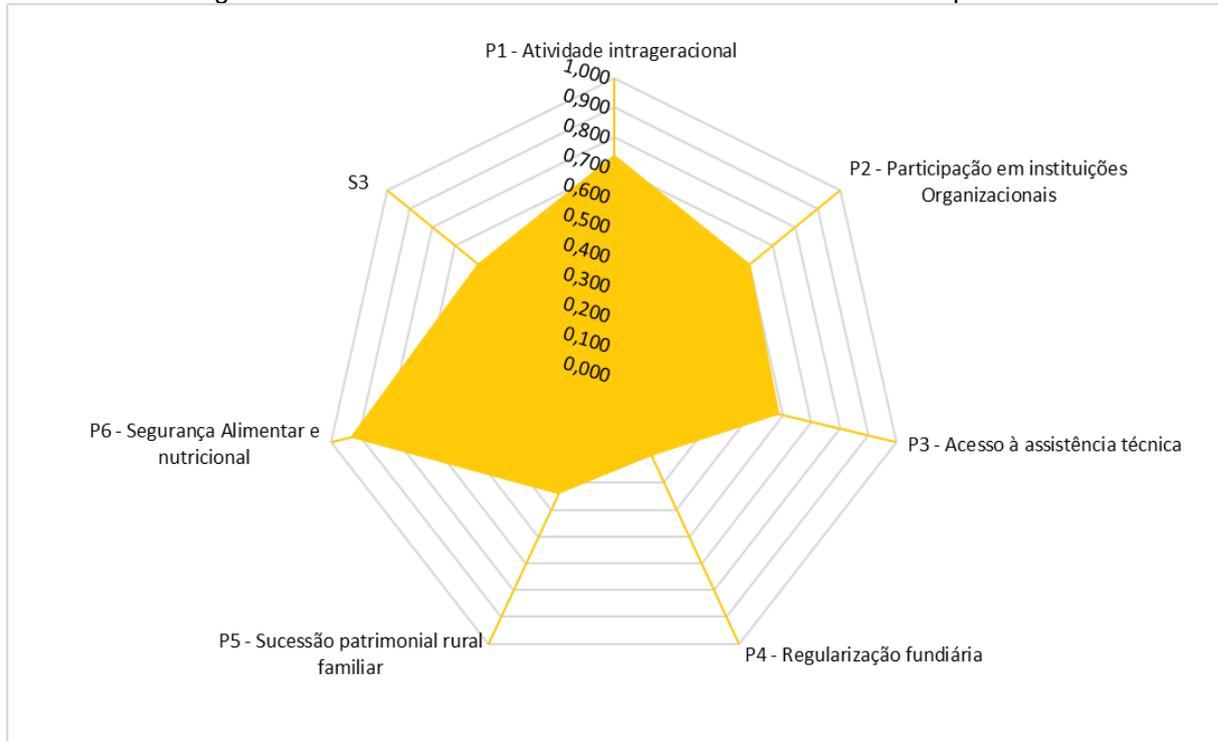
No entanto, a comunidade de Baixio teve o pior desempenho em P6, indicando a existência de desafios relacionados à segurança alimentar e nutricional nessa localidade. A segurança alimentar e nutricional é essencial para o bem-estar das comunidades rurais, e é importante desenvolver estratégias e intervenções que garantam o acesso a alimentos saudáveis e sustentáveis para todos os moradores.

A apresentação de todos os dados da dimensão político-institucional foi sumarizada e representada através do Biograma abaixo (Gráfico 6), através do qual é possível classificar esta dimensão como instável, cujo índice, produto da análise conjunta dos seis indicadores resultou em 0,60 (Figura 9).

O Biograma em representação amarela indica, portanto, que houve influência significativa dos indicadores “Participação em instituições organizacionais. P2”, “Acesso a assistência técnica. P3”, “Regularização fundiária. P4” e “Sucessão patrimonial rural familiar. P5”. Esses quatro indicadores obtiveram índices desfavoráveis de 0,60, 0,59, 0,30 e 0,44, respectivamente, e foram determinantes no resultado global da dimensão, mesmo com os excelentes resultados expressos pelos indicadores “Atividade Intrageracional. P1” e “Segurança alimentar e nutricional. P6”,

que registraram índices de 0,74 e 0,93, respectivamente.

Gráfico 6 - Biograma do índice sintético S³ de sustentabilidade da dimensão político-institucional.



Fonte: Pesquisa de campo (2023).

Refletindo sobre esses resultados, é evidente a necessidade de intervenções específicas que possam abordar os desafios identificados nos indicadores com índices desfavoráveis. Sugere-se, por exemplo, a criação de programas de capacitação e fortalecimento das instituições organizacionais, visando promover a participação ativa dos agricultores e agricultoras nas decisões que afetam suas vidas e garantir o acesso a assistência técnica de qualidade.

Além disso, é fundamental que sejam implementadas ações para promover a regularização fundiária, garantindo a segurança jurídica das propriedades rurais e facilitando o acesso a políticas e programas de apoio aos agricultores familiares. Da mesma forma, é preciso criar estratégias de incentivo à sucessão patrimonial rural familiar, promovendo a continuidade das atividades agrícolas e o engajamento das novas gerações no campo.

Por outro lado, é importante reconhecer e fortalecer as boas práticas identificadas nos indicadores com resultados positivos. Isso pode ser feito através da promoção de programas de capacitação em agricultura sustentável e agroecologia,

estimulando o uso de técnicas agrícolas diversificadas, o manejo do solo, a conservação da biodiversidade e o consumo de alimentos saudáveis e nutritivos.

Em resumo, a análise dos indicadores socioculturais revelou uma realidade complexa, com desafios e potencialidades. As intervenções propostas devem considerar a necessidade de fortalecer as instituições, promover a segurança jurídica, fomentar a sucessão familiar e valorizar as boas práticas agroecológicas. Somente através de abordagens integradas e inovadoras será possível impulsionar o desenvolvimento de uma agricultura familiar agroecológica e garantir a melhoria das condições de vida e sustentabilidade nas comunidades rurais.

5.6 Índice Integrado de Desenvolvimento Sustentável - S³

No Quadro 4 e Gráfico 7, apresenta-se uma síntese dos resultados dos índices de sustentabilidade dos agrossistemas, dimensões e indicadores representativos. Essa tabela também inclui o índice Integrado de desenvolvimento sustentável IDS S³, que reflete o estado geral de sustentabilidade, considerando as cinco dimensões analisadas. Essa sistematização permite uma visão panorâmica do desempenho sustentável das comunidades rurais, destacando os pontos fortes e desafios em cada dimensão.

Quadro 4 - Sistematização multidimensional e resultados de todos os índices.

Dimensões	Indicadores	Índices
		Ano 2022
Ambiental	A1. Disponibilidade de reservatórios superficiais para agricultura, pecuária e pesca	0,65
	A2. Acesso a saneamento básico	0,58
	A3. Destinação dos resíduos sólidos	0,77
	A4. Problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo	0,33
	A5. Impactos ambientais provocados à fauna silvestre	0,19
	A6. Área de reserva legal	0,78
Índice da dimensão ambiental		0,55
Técnico- produtiva	T1. Diversificação produtiva	0,88
	T2. Procedência de sementes e mudas	0,82
	T3. Manejo do solo	0,70
	T4. Fertilização do solo	0,84
	T5. Práticas de combate às ocorrências fitossanitárias	0,11
	T6. Autonomia rural	0,57
Índice da dimensão técnico-produtiva		0,65
Econômico- produtiva	E1. Renda média mensal familiar	0,32
	E2. Escoamento da produção	0,37
	E3. Confiança econômica	0,45
	E4. Gestão e contabilidade rural	0,47
	E5. Acesso a crédito rural	0,89
	E6. Grau de endividamento rural	0,75

Índice da dimensão econômico-produtiva		0,54
Sociocultural	S1. Infraestrutura domiciliar	0,63
	S2. Nível de alfabetização	0,60
	S3. Acesso à saúde	0,90
	S4. Violência rural	0,27
	S5. Inserção de lazer e qualidade de vida na rotina	0,56
	S6. Sucessão das tradições e saberes populares	0,86
Índice da dimensão sociocultural		0,63
Político-Institucional	P1. Atividade intrageracional	0,74
	P2. Participação em instituições organizacionais	0,60
	P3. Acesso à assistência técnica	0,59
	P4. Regularização fundiária	0,30
	P5. Sucessão patrimonial rural familiar	0,44
	P6. Segurança alimentar e nutricional	0,93
Índice da dimensão político-Institucional		0,60
Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) S³		0,60

Fonte: Resultados da pesquisa (2023).

Os resultados da dimensão ambiental indicam uma variação nos índices de sustentabilidade, com pontuações que vão de 0,19 a 0,78. Os indicadores A1, A3 e A6 obtiveram índices favoráveis, sugerindo um bom desempenho em relação à disponibilidade de reservatórios, destinação de resíduos sólidos e área de reserva legal. No entanto, os indicadores A4 e A5 apresentaram índices desfavoráveis, indicando problemas associados ao uso do solo e impactos na fauna silvestre. Intervenções direcionadas para a gestão adequada do solo e proteção da fauna são necessárias para melhorar a sustentabilidade ambiental.

A análise global da dimensão ambiental indica um índice de 0,55, que contribuiu negativamente para o resultado do IDS S³, exigindo uma atenção especial para melhorar a sustentabilidade ambiental nos agrossistemas.

Na dimensão técnico-produtiva, observamos índices de sustentabilidade que variam de 0,11 a 0,88. Os indicadores T1, T2, T3 e T4 obtiveram índices favoráveis, refletindo uma diversificação produtiva, uso de sementes adequadas, bom manejo do solo e fertilização adequada. No entanto, o indicador T5 apresentou um índice desfavorável, indicando a necessidade de práticas mais eficazes de combate a ocorrências fitossanitárias. Intervenções relacionadas à capacitação e apoio técnico podem promover melhores práticas agrícolas e aumentar a sustentabilidade.

Na dimensão técnico-produtiva, o índice de 0,65 demonstra um desempenho moderado, influenciando positivamente o IDS S³.

Os resultados da dimensão econômico-produtiva revelam índices de sustentabilidade que variam de 0,32 a 0,89. Os indicadores E1, E2, E3 e E4 apresentaram índices desfavoráveis, sugerindo a necessidade de melhorias na renda

média mensal familiar, escoamento da produção, confiança econômica, e gestão e contabilidade rural. Por outro lado, os indicadores E5 e E6 obtiveram índices favoráveis, indicando um bom acesso a crédito rural e um baixo grau de endividamento rural.

A dimensão econômico-produtiva apresenta um índice de 0,54, contribuindo negativamente para o IDS S³, influenciado por indicadores como renda média mensal familiar, escoamento da produção e confiança econômica que tiveram resultados abaixo do esperado, portanto é necessário implementar estratégias para aumentar a renda, melhorar o escoamento da produção e fortalecer a confiança econômica nos agrossistemas.

Os índices de sustentabilidade na dimensão sociocultural variam de 0,27 a 0,90. Os indicadores S1, S3, S5 e S6 obtiveram índices favoráveis, refletindo uma infraestrutura domiciliar adequada, acesso a saúde satisfatório, inserção de lazer e qualidade de vida, e preservação das tradições populares. No entanto, o indicador S4 apresentou um índice desfavorável, indicando fortes pressões exercidas pela violência rural. A análise global destes resultados gerou um índice de 0,63 para a dimensão sociocultural, influenciando positivamente o IDS S³.

Por fim, na dimensão político-institucional, cujos índices de sustentabilidade variam de 0,30 a 0,93, os indicadores P1 e P6 obtiveram índices favoráveis, indicando uma boa atividade intrageracional e segurança alimentar e nutricional. No entanto, os indicadores P2, P3, P4 e P5 apresentaram índices desfavoráveis, destacando que é essencial promover a participação ativa das comunidades, fornecer assistência técnica adequada, agilizar a regularização fundiária e fortalecer a sucessão patrimonial para melhorar essa dimensão. A análise global da dimensão político-institucional, gerou um índice de 0,60, que teve um impacto negativo no IDS S³.

Em relação à capacidade de promover uma agricultura familiar agroecológica, observamos avanços e potencialidades em alguns indicadores, como diversificação produtiva, manejo do solo e segurança alimentar. No entanto, desafios persistem, como o combate a ocorrências fitossanitárias e a garantia de escoamento adequado da produção, portanto, é essencial promover a transição agroecológica por meio de capacitação, acesso a recursos e políticas de incentivo.

É fundamental incentivar a diversificação de culturas, o manejo sustentável do solo e a proteção da biodiversidade. Além disso, políticas de apoio e incentivos financeiros são necessários para facilitar a transição para práticas agroecológicas.

A avaliação da sustentabilidade rural foi realizada pelo método ISD³-Biograma e revelou tanto potencialidades quanto desafios, e o índice integrado de desenvolvimento sustentável S³, dos 97 agroecossistemas resultou em 0,60, indicando sustentabilidade em nível instável. Nas dimensões em que foram alcançados índices favoráveis, identificamos potencialidades, indicando a existência de boas práticas e iniciativas bem-sucedidas que contribuíram para a sustentabilidade (Gráfico 7).

Isso demonstrou que havia uma base sólida para o desenvolvimento sustentável nas comunidades rurais avaliadas, no entanto, os desafios foram evidentes nas dimensões com índices desfavoráveis, destacando a necessidade de intervenções e políticas eficazes para abordar essas questões e promover a sustentabilidade rural de forma abrangente. Esses resultados ressaltaram a importância de ações integradas e estratégicas, envolvendo diversos atores, incluindo agricultores, gestores públicos e sociedade civil, para superar esses desafios e alcançar uma agricultura familiar agroecológica e sustentável.

Os principais desafios encontrados com relação à dimensão ambiental são: as problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo e os impactos ambientais provocados à fauna silvestre. No tocante à dimensão técnico-produtiva: as práticas de combate às ocorrências fitossanitárias e a autonomia rural. Na dimensão econômico-produtiva: a renda média mensal familiar; o escoamento da produção; a confiança econômica na agricultura; e a gestão e contabilidade rural exercida pelos agricultores familiares. Já com relação à dimensão sociocultural: a violência rural; e a inserção de lazer e qualidade de vida na rotina dos agricultores e agricultoras. Por fim, na dimensão político-institucional: o acesso à assistência técnica; a regularização fundiária; e a sucessão patrimonial rural familiar.

As potencialidades identificadas no tocante à dimensão ambiental: temos o respeito às áreas de reserva legal. Com relação à dimensão técnico-produtiva: a diversificação produtiva; procedência de sementes e mudas; e fertilização do solo. Na dimensão econômico-produtiva: o acesso a crédito rural; e baixo grau de endividamento rural. Na dimensão sociocultural: o excelente acesso à saúde; e a favorável sucessão das tradições e saberes populares. Por fim, na dimensão político-institucional: temos a segurança alimentar e nutricional identificada fortemente nesse território.

Esses pontos positivos podem servir como exemplos inspiradores e bases para

ampliar as boas práticas e promover o desenvolvimento sustentável nas comunidades rurais. É necessário um esforço conjunto para fortalecer a agricultura familiar agroecológica, implementar um plano de transição agroecológica e alcançar a sustentabilidade rural de forma abrangente.

Considerando os resultados é possível concluir que nenhum dos agros P analisados tem tendência à transição agroecológica, muito embora alguns agroecossistemas tenham se destacado positivamente em alguns indicadores, mas acabaram sofrendo influência negativa de resultados em outros indicadores. Ao fazermos uma análise por comunidade rural é possível fazer inferências das comunidades mais sustentáveis e menos sustentáveis.

Após uma análise detalhada dos resultados apresentados pelos indicadores de sustentabilidade, chegamos à conclusão de que a comunidade rural mais sustentável, considerando os trinta indicadores propostos nesta pesquisa, é a comunidade Seixo. Essa comunidade obteve melhor desempenho em oito indicadores: Disponibilidade de reservatórios superficiais para agricultura, pecuária e pesca (A3), Manejo do solo (T3), Fertilização do solo (T4), Autonomia rural (T6), Acesso a crédito rural (E5), Acesso à saúde (S3), Inserção de lazer e qualidade de vida na rotina (S5) e Sucessão das tradições e saberes populares (S6).

É notável que as dimensões em que Seixo alcançou um cenário mais positivo foram a técnico-produtiva e a sociocultural, com três indicadores excelentes em ambas as dimensões. Esse resultado ressalta a eficiência das práticas agrícolas e a valorização das tradições e conhecimentos locais nessa comunidade, o que contribui para sua maior sustentabilidade.

O destaque de Seixo em oito indicadores demonstra o esforço e a dedicação da comunidade em adotar práticas agrícolas e socioeconômicas mais sustentáveis. O bom desempenho em indicadores relacionados ao manejo do solo, diversificação produtiva, fertilização orgânica, autonomia rural, acesso a crédito rural, acesso à saúde e qualidade de vida evidenciam a importância de uma abordagem holística para a sustentabilidade rural.

Além disso, os resultados indicam que a comunidade de Seixo tem buscado um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental, fatores essenciais para garantir a viabilidade de suas atividades a longo prazo. A ênfase nas práticas de combate às ocorrências fitossanitárias, a gestão e contabilidade rural e a participação em instituições organizacionais também demonstra a preocupação da

comunidade em buscar conhecimento, apoio técnico e participação ativa em ações coletivas, contribuindo para a sustentabilidade política e institucional.

Podemos destacar que, além da comunidade Seixo, as comunidades de São Bento e Iraque também obtiveram bons desempenhos, conquistando seis e sete indicadores positivos em seus resultados, respectivamente. No entanto, é importante salientar que, apesar de seus méritos, essas comunidades não alcançaram o surpreendente desempenho obtido pela comunidade Seixo.

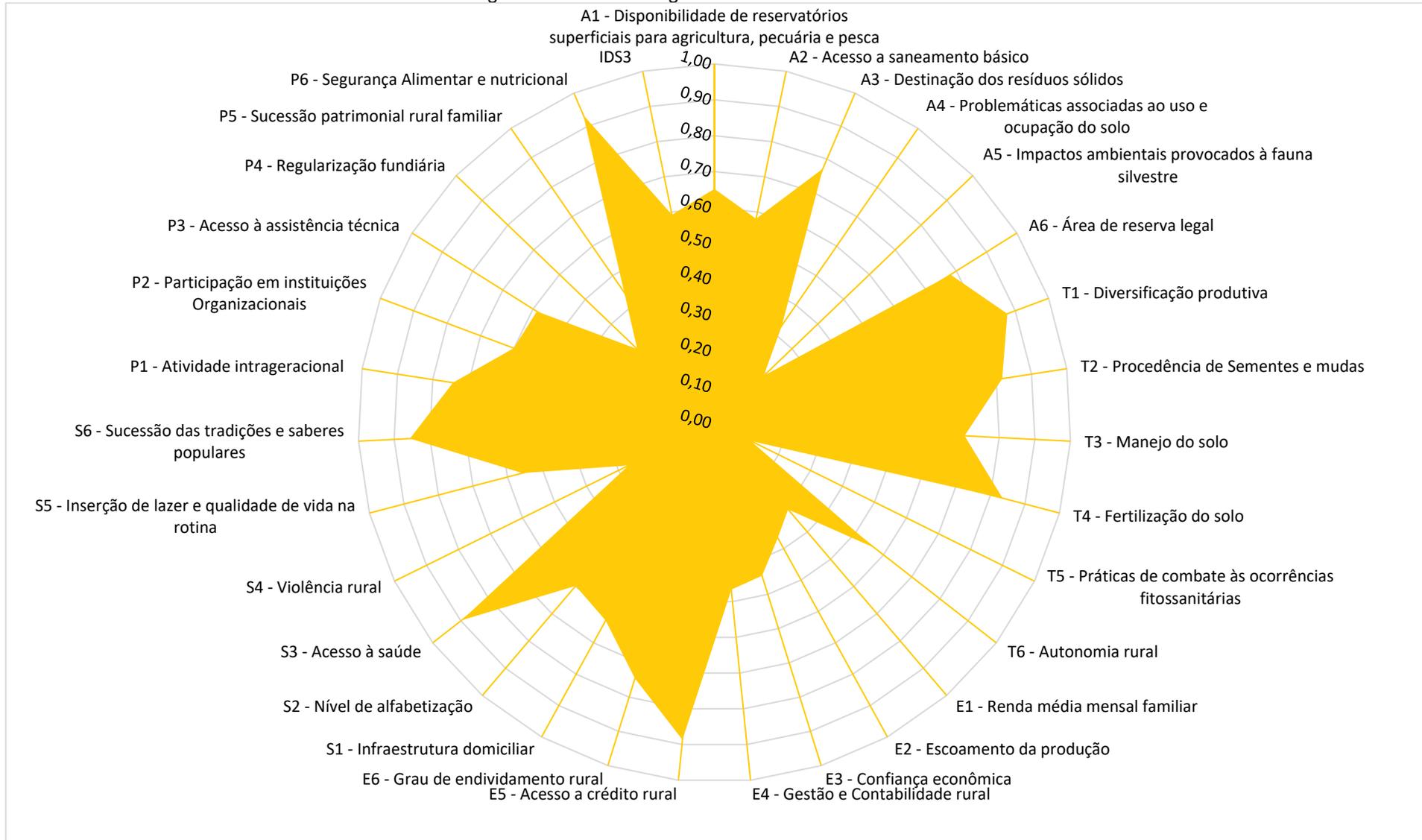
De maneira contrastante, temos que a comunidade rural menos sustentável, considerando os trinta indicadores propostos nesta pesquisa, é a comunidade Baixio. Essa comunidade obteve pior desempenho em sete indicadores: Acesso a saneamento básico (A2), Impactos ambientais provocados à fauna silvestre (A5), Diversificação produtiva (T1), Acesso a crédito rural (E5), Atividade intrageracional (P1), Acesso à assistência técnica (P3) e Grau de endividamento rural (P6).

É evidente que a dimensão em que Baixio apresentou maior fragilidade foi a político-institucional, com três indicadores alcançando péssimo desempenho, e esta situação aponta para desafios significativos relacionados à participação em instituições organizacionais, ao acesso à assistência técnica e à gestão do endividamento, fatores essenciais para garantir a sustentabilidade política e institucional dessa comunidade.

A vulnerabilidade em indicadores relacionados ao acesso a saneamento básico, diversificação produtiva, impactos ambientais provocados à fauna silvestre e acesso a crédito rural também sinaliza para questões importantes a serem abordadas para melhorar a sustentabilidade socioeconômica e ambiental de Baixio.

Os resultados aqui apresentados mostram a importância de se considerar múltiplas dimensões para avaliar o desempenho e a sustentabilidade de comunidades rurais. A análise detalhada dos indicadores permite identificar pontos fortes e desafios enfrentados por cada comunidade, fornecendo subsídios para a formulação de políticas públicas e estratégias que promovam um desenvolvimento mais sustentável e equitativo no meio rural. Além disso, a valorização das tradições e saberes populares, juntamente com o acesso a serviços básicos e a diversificação produtiva, podem ser fatores-chave para fortalecer a agricultura familiar e impulsionar a transição agroecológica rumo a uma maior sustentabilidade rural.

Gráfico 7 - Biograma do Índice Integrado de Desenvolvimento Sustentável-S³.



Fonte: Resultados da pesquisa (2023).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados nesta tese têm uma relevância social significativa, pois fornecem uma análise detalhada da sustentabilidade da agricultura familiar no município de Passagem-RN, e ao identificar as potencialidades e vulnerabilidades das comunidades rurais, a pesquisa contribui para direcionar políticas públicas e ações práticas que possam promover um desenvolvimento mais sustentável nas áreas rurais. Ademais, o estudo oferece informações valiosas para os próprios agricultores, permitindo que eles compreendam melhor suas práticas e adotem medidas para melhorar sua sustentabilidade.

Para a academia, essa tese apresenta um estudo abrangente que combina diferentes dimensões da sustentabilidade, utilizando o método S³-Biograma, o que representa uma contribuição metodológica inovadora para a avaliação da sustentabilidade agrícola, fornecendo uma visão holística das práticas e indicadores envolvidos. Os resultados também servirão como base para pesquisas futuras e análises comparativas em outras regiões, contribuindo para o avanço do conhecimento científico sobre o desenvolvimento sustentável no contexto da agricultura familiar.

O aspecto inovador da tese reside na adoção do método S³-Biograma para avaliar a sustentabilidade da agricultura familiar, que combina indicadores de diferentes dimensões da sustentabilidade, e permite uma análise mais abrangente e integrada do sistema agrícola. A utilização desse método é relevante para entender as interações complexas entre as dimensões ambiental, técnico-produtiva, econômico-produtiva, sociocultural e político-institucional, oferecendo uma perspectiva mais completa do desenvolvimento sustentável.

Esta pesquisa revelou algumas potencialidades na agricultura familiar de Passagem-RN, como o surpreendente alto índice de segurança alimentar e nutricional (P6) neste território, indicador com o melhor desempenho entre todos, o que mostra que a maioria das famílias possui hábitos alimentares mais saudáveis e consome alimentos produzidos localmente.

Na dimensão ambiental, destacam-se os baixos desempenhos em indicadores como A4 (Problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo) e A5 (Impactos ambientais provocados à fauna silvestre), indicando a necessidade de atenção às práticas de manejo do solo e conservação da fauna local. O índice geral da dimensão

ambiental foi de 0,55, revelando que há espaço para melhorias nas práticas relacionadas à gestão dos recursos naturais.

Já na dimensão técnico-produtiva, nota-se um bom desempenho em T1 (Diversificação produtiva), o que evidencia a presença de variedade na produção agrícola e pecuária. No entanto, o indicador T5 (Práticas de combate às ocorrências fitossanitárias) apresentou um índice baixíssimo, mostrando a necessidade de adoção de estratégias mais sustentáveis para o controle de pragas e doenças nas lavouras. O índice geral da dimensão técnico-produtiva foi de 0,65, indicando um potencial para avançar na adoção de práticas mais sustentáveis de manejo.

Na dimensão econômico-produtiva, o indicador E1 (Renda média mensal familiar) apresentou um desempenho muito baixo, indicando que a renda média das famílias agricultoras é relativamente precária. Já o indicador E5 (Acesso a crédito rural) apresentou um alto índice, indicando que a maioria dos agricultores possui facilmente acesso ao crédito. O índice geral da dimensão econômico-produtiva foi de 0,54, mostrando a necessidade de buscar alternativas para melhorar a renda das famílias agricultoras e reduzir a vulnerabilidade econômica.

Na dimensão sociocultural, o indicador S3 (Acesso à saúde) obteve um índice elevado, indicando que a maioria das comunidades possui acesso a serviços de saúde. Por outro lado, o indicador S4 (Violência rural) apresentou uma pontuação baixa, apontando para a necessidade de atenção às questões de segurança nas comunidades rurais. O índice geral da dimensão sociocultural foi de 0,63, mostrando que, apesar dos avanços em alguns aspectos, ainda há desafios a serem enfrentados para garantir uma melhor qualidade de vida nas comunidades.

Na dimensão político-institucional, o indicador P6 (Segurança Alimentar e Nutricional) apresentou o maior índice entre todos, indicando que a maioria das comunidades possui bons hábitos alimentares e consome alimentos produzidos localmente. No entanto, o indicador P4 (Regularização fundiária) obteve uma pontuação baixa, apontando para a necessidade de buscar soluções para a falta de regularização das propriedades rurais. O índice geral da dimensão político-institucional foi de 0,60, evidenciando a importância de fortalecer a participação das comunidades em instituições organizacionais e garantir o acesso a serviços essenciais, como a assistência técnica.

O Índice Integrado de Desenvolvimento Sustentável (IDS) S³ obtido foi de 0,60, indicando que a agricultura familiar de Passagem, quando sustentada nestes 30

indicadores e cinco dimensões, se caracteriza como instável. Isso mostra que ainda há um caminho a percorrer para alcançar um desenvolvimento sustentável mais equilibrado nas comunidades rurais de Passagem-RN e reforça a importância de adotar medidas que promovam ações integradas e sustentáveis nas diferentes dimensões, buscando equilibrar o desenvolvimento econômico com a preservação dos recursos naturais e o bem-estar social das famílias agricultoras.

Constatamos que o município de Passagem-RN apresenta desafios significativos em relação à sustentabilidade da agricultura familiar, como é o caso da comunidade Baixio que se destaca negativamente, apresentando o pior desempenho em sete indicadores, o que aponta para a necessidade de atenção especial para questões como acesso a saneamento básico, impactos ambientais na fauna silvestre, diversificação produtiva e acesso ao crédito rural, entre outras.

Falta uma maior integração entre os diversos atores envolvidos no desenvolvimento rural, incluindo agricultores, governo, sociedade civil e instituições de pesquisa, por isso, é essencial romper com a falta de incentivos e políticas públicas inadequadas para a agricultura familiar sustentável.

A falta de acesso à assistência técnica de qualidade também são entraves que precisam ser superados. Além disso, é necessário promover uma conscientização sobre a importância da sustentabilidade e o papel fundamental que a agricultura familiar desempenha na preservação dos recursos naturais e no fornecimento de alimentos saudáveis para a sociedade. A superação desses entraves exige um esforço conjunto e uma abordagem multidisciplinar para promover um desenvolvimento rural mais sustentável e inclusivo em Passagem-RN.

Diante dos resultados expostos, fica claro que é fundamental fortalecer as políticas e programas que visam impulsionar a transição agroecológica na região, promovendo o acesso a tecnologias sustentáveis, assistência técnica qualificada e acesso a crédito adequado. Além disso, é fundamental incentivar a diversificação produtiva e a conservação dos recursos naturais, promovendo a capacitação das famílias agricultoras e valorizando seus conhecimentos tradicionais.

A superação dos desafios apresentados nos resultados requer uma atuação conjunta e integrada de agricultores, governo, sociedade civil e instituições de pesquisa. A busca por soluções inovadoras e sustentáveis deve ser um esforço contínuo, visando a construção de um futuro mais próspero e resiliente para as comunidades rurais de Passagem-RN.

As fragilidades encontradas nas dimensões ambiental, técnico-produtiva, econômico-produtiva, sociocultural e político-institucional apontam para a urgência de políticas e programas de desenvolvimento que promovam uma transição agroecológica. Essa transição poderia ser viabilizada por meio de medidas como investimento em saneamento básico, incentivo à diversificação produtiva, ampliação do acesso ao crédito rural com enfoque em práticas sustentáveis e ações que valorizem a sucessão patrimonial e o conhecimento tradicional.

Além disso, é fundamental criar espaços para diálogo e participação das comunidades rurais nas decisões que afetam suas vidas, fortalecendo a participação em instituições organizacionais e a busca por assistência técnica qualificada.

Nessa jornada, é importante também considerar o papel ativo dos agricultores na construção de soluções, valorizando seus saberes.

Durante a condução da pesquisa, foi possível perceber que a interação com os agricultores e a compreensão de suas realidades foram aspectos essenciais para obter dados fidedignos e ricos em detalhes. No entanto, também foi possível verificar que a complexidade e a diversidade das situações apresentadas demandaram a necessidade de conciliar diferentes perspectivas e ajustar metodologias ao contexto local.

Com base nos resultados, fica claro que os agricultores possuem o potencial de avançar significativamente no processo de desenvolvimento sustentável, no entanto, isso requer a superação de entraves como falta de acesso a serviços básicos, baixa diversificação produtiva, endividamento, entre outros. A criação de oportunidades de capacitação e a disponibilização de recursos financeiros e técnicos adequados são passos fundamentais para impulsionar a transição agroecológica.

Assim, é com um olhar crítico sobre os resultados obtidos que reforço a importância de buscar soluções inovadoras e concretas para enfrentar os problemas enfrentados pelas comunidades rurais. A transição agroecológica se apresenta como uma alternativa promissora para promover o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico, a justiça social e a conservação ambiental. Espero que esta pesquisa possa contribuir para o avanço desse processo, abrindo caminho para uma agricultura familiar mais sustentável, resiliente e próspera em Passagem-RN e em outras regiões com desafios semelhantes.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, R. Agricultura familiar e serviço público: novos desafios a extensão rural. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 5, n. 1, p.137-157, jan/abr. 1998.
- ALBUQUERQUE, W. M.; LIMA, F. A. X. Desenvolvimento territorial do Ceará: uma análise a partir de índices e indicadores. **Revista Cerrados**, Brasília, v. 19, n. 02, p. 52–80, 2021.
- ALMEIDA, J. **A Modernização da Agricultura**. 1. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2011. 94 p.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004. 120 p.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 5. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008. 120 p.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2012. 400 p.
- ALTIERI, M. A. **Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable**. Montevideo: Nordan-Comunidad, 1999. 338 p.
- AMARAL, L. D. S. *et al.* O papel das Cadeias Curtas de Comercialização na construção de um modelo de desenvolvimento rural sustentável no semiárido nordestino: o caso da Central de Comercialização da Agricultura Familiar do Rio Grande do Norte (CECAFES). **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 55, p. 494-516, dez. 2020.
- AQUINO, J. R. de; LACERDA, M. A. D. de. Magnitude e condições de reprodução econômica dos agricultores familiares pobres no semiárido brasileiro: evidências a partir do Rio Grande do Norte. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 52, p. 167–188, 2014.
- ARANTES, P. B. *et al.* Agroflorestas familiares no Vale do Ribeira: diagnóstico produtivo, estratégias e desafios. **Revista Espaço de Diálogo e Desconexão**, Limeira, v. 9, n. 1, p. 1–20, 2017.
- ARAÚJO, J. R. E. S. *et al.* Agricultura de sequeiro e variabilidade produtiva de uma cultura de subsistência em Gado Bravo, Semiárido da Paraíba. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 3, p. 2905–2918, 2021.
- BARRETO, H. F. M. *et al.* Impactos ambientais do manejo agroecológico da caatinga no Rio Grande do Norte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 10, p. 1073–1081, 2010.
- BECK, C. G. *et al.* Problemática dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município de João Pessoa: Aplicação do Modelo P-E-R. **Qualitas Revista Eletrônica**, Campina Grande, v. 8, n. 3, p. 1-15, 2009.

BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade: Uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

BERNARD, H. R. **Research methods in anthropology: qualitative and quantitative approaches**. 6. ed. United States: Rowman & Littlefield Publishers, 2017.

BEUREN, I. M. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

BEZERRA SILVA, J. *et al.* Ecologia política da água e hidrobiopolítica no Semiárido Nordeste: a hierarquia do acesso entre as cisternas de placas e os caminhões-pipas. **Caderno CRH**, Salvador, v. 35, p. 1-16, 2022.

BINSWANGER-MKHIZE, H.; DEININGER, K. Explaining agricultural and agrarian policies in developing countries. **Journal of Economic Literature**, Washington DC, v. 35, n. 4, p. 1958–2005, 1997.

BITTENCOURT, G. A.; SABBATO, A. D. **Novo retrato da agricultura familiar: o Brasil redescoberto**. Brasília: INCRA/FAO, 2000.

BOCALETI, L. H. dos R. *et al.* Sustentabilidade agrícola e saúde do solo. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 5, p. 1–13, 2021.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é - o que não é**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

BOSSEL, H. **Indicators for sustainable development: theory, method, applications**. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development, 1999.

BOWEN, G. A. Document analysis as a qualitative research method. **Qualitative Research Journal**, Leeds, England, v. 9, n. 2, p. 27–40, 2009.

BRANDÃO, T. F. B.; BARBOSA, L. C. B. G.; BERGAMASCO, S. M. P. P. Social organization and rural associative management among women in the Semiarid Region of Sergipe. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 61, n. 2, p. 1-20, 2022.

BRASIL. **ABC+ Brazilian agricultural policy for climate adaptation and low carbon emission: executive summary 2020-2030**. 1. ed. Brasília: Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply, 2022.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde**. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2023.

BRASIL. **Decreto nº. 9.064, de 31 de maio de 2017**. Dispõe sobre a Unidade Familiar de Produção Agrária, institui o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar e regulamenta a lei que estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e empreendimentos familiares rurais. Brasília, DF, 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9064.htm. Acesso em: 10 mar. 2021.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Módulos Fiscais**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal>. Acesso em: 11 mar. 2021

BRASIL. **Lei nº. 12.188, de 11 de janeiro de 2010**. Institui a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária - PNATER e o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária - PRONATER. Brasília, DF, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12188.htm. Acesso em: 7 fev. 2023.

BRASIL. **Lei nº. 11.326, de 24 de julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Brasília, DF, 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm#art3. Acesso em: 10 mar. 2021.

BRASIL. **Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF, 2012b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 6 maio. 2023.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional, Ministério do Meio Ambiente e Ministério da Ciência e Tecnologia. **Portaria Interministerial nº. 1, de 09 de março de 2005**. Atualiza os critérios que delimitam a região Semiárida do Nordeste. Publicada no DOU de 11 de março de 2005. Brasília, DF, 2005a. Disponível em: http://www.cpatsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/OPB1839.pdf. Acesso em: 12 set. 2023.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Portaria nº. 89 de 16 de março de 2005**. Define e nomeia os municípios que integram a região semiárida nordestina, na forma constante do Anexo 1, desta Portaria. Publicada no Diário Oficial da União de 17 de março de 2005, Seção 1. Brasília, DF, 2005b. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&data=17/03/2005&pagina=21>. Acesso em: 29 dez. 2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). **Delimitação do antigo Semiárido**. 2019. Disponível em: <http://antigo.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>. Acesso em: 12 abr. 2023.

BRASIL. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura**: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/ACS, 2012a.

BRASIL. **Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária 2020-2030**: plano operacional. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/DEPROS, 2021. Disponível em: www.agricultura.gov.br. Acesso em: 23 jun. 2022.

BRASIL. Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário (SEAD). **Extrato DAP**. 2023. Disponível em:

<https://smap14.mda.gov.br/extratodap/PesquisarDAP>. Acesso em: 11 abr. 2023.

BRIQUEL, V. *et al.* La méthode IDEA: une démarche pédagogique. **Ingénieries**, v. 1, n. 25, p. 29-39, 2001.

BRUNO, N. L. *et al.* Nível de sustentabilidade ambiental da Comunidade Rural Fazenda do Povo de Ipiaú, Bahia, Brasil. **Geosul**, Florianópolis, v. 32, n. 64, p. 84–109, 2017.

BUAINAIN, A. M.; ROMEIRO, A. R.; GUANZIROLI, C. Agricultura familiar e o novo mundo rural. **Sociologias**, Porto Alegre, n. 10, p. 312–347, 2003.

CAMELO, G. L. P. **Sustentabilidade de Agroecossistemas de Base Familiar**: um estudo comparativo entre formas de produção diferenciadas do cultivo do abacaxi no município de Pureza - RN. 2013. 181 f. Tese de doutorado (Pós-Graduação em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

CAMINO, V. R.; MULLER, S. **Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales. Bases para establecer indicadores**. Série Documentos de Programas, n. 38. San José (Costa Rica): Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) e Ministério Federal Alemão de Cooperação Técnica (GTZ), 1993.

CAPORAL, F. R. **A extensão rural e os limites à prática dos extensionistas do serviço público**. 1991. 221 p. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

CAPORAL, F. R. **Agroecologia**: uma ciência do campo da complexidade. Brasília, 2009a.

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

CAPORAL, F. R. **Em defesa de um plano nacional de transição agroecológica**: compromisso com as atuais e nosso legado para as futuras gerações. Brasília, 2009c.

CAPORAL, F. R. **Extensão rural e agroecologia**: para um novo desenvolvimento rural, necessário e possível. Camaragibe, PE: Editora do coordenador, 2015.

CAPORAL, F. R. **La extensión agraria del sector público ante los desafíos del desarrollo sostenible**: el caso de Rio Grande do Sul, Brasil. 1998. 516 f. Tese de doutorado - Universidad de Córdoba, Córdoba, Espanha.

CAPORAL, F. R. Lei de Ater: exclusão da Agroecologia e outras armadilhas. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 4, n. 1, p. 23-33, ago./dez, 2011.

CAPORAL, F. R. Uma caminhada de modestas contribuições, a partir do nosso Mestrado em Extensão Rural na UFSM. **Extensão Rural**, v. 23, n. 3, p. 15-30, jul./set. 2016.

CAPORAL, F. R.; AZEVEDO, E. O. de. **Princípios e Perspectivas da agroecologia**. Curitiba, PR: IFPR, 2011.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e Extensão Rural: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável**. 3. ed. Brasília, DF: MDA, 2007.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia e sustentabilidade: base conceptual para uma Nova Extensão Rural. *In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL*, 2001, Botucatu (SP). **Anais do Encontro Internacional sobre Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável [...]**. Botucatu (SP): UNESP/FCA/DGTA/Instituto Giramundo Mutuando, 2001. p. 1-22.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: enfoque científico e estratégico. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 3, n. 2, p. 13–16, 2002a.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Análise Multidimensional da Sustentabilidade Uma proposta metodológica a partir da Agroecologia. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 3, n. 3, p. 70–85, 2002b.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e extensão rural: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável**. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004a.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. Agroecologia: matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável. *In: TOMMASINO, H.; HEGEDÚS, P. Extensión: reflexiones para la intervención en el medio urbano y rural*. Montevideo: Departamento de Publicaciones de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República, 2006. p. 45-63.

CAPORAL, F. R.; PETERSEN, P. Agroecologia e políticas públicas na América Latina: O caso do Brasil. **Agroecología**, v. 6, p. 63–74, 2012.

CAPORAL, F. R.; RAMOS, L. de F. **Da extensão rural convencional à extensão rural para o desenvolvimento sustentável: enfrentar desafios para romper a inércia**. Brasília: MDA, 2006.

CAPORAL, R. F. Construção do Conhecimento Agroecológico. **Revista Agriculturas: experiências em agroecologia**, v. 10, 2013.

CARDOSO, E. *et al.* **Guia Metodológico da Caderneta Agroecológica**. Recife: Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola, 2019.

CARSON, R. **Silent Spring**. Boston: Houghton Mifflin, 1962.

CERTEAU, M. de. **A Invenção do Cotidiano: Artes de Fazer**. 22. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2014.

CHAVES, A. R. dos S.; CASTRO, R. R. A. de; MENEZES, A. de. A busca pela ascensão feminina no PDS Virola Jatobá, Anapu-PA. **Revista Estudos Feministas**, v. 26, n. 1, 2018.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2017.

CHRISTEN, O. Sustainable agriculture: history, concept and consequences for research, education and extension. **Berichte Uber Landwirtschaft**, v. 74, n. 1, p. 66-86, 1996.

COMISSÃO DE POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DA AGENDA 21 NACIONAL. **Agenda 21 brasileira**: bases para discussão. Brasília, DF: MMA: PNUD, 2000.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**: Relatório Brundtland. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CONWAY, G. R. **Análise participativa para o desenvolvimento agrícola sustentável**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993.

COSTA FILHO, J. da. **Efeitos da instabilidade pluviométrica sobre a previsão da produção de lavouras de sequeiro em áreas sujeitas à desertificação (ASD) no semiárido do estado do Ceará**: casos de Irauçuba e Tauá. 2019. 100 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

COSTA, A. A. V. M. R. Agricultura sustentável I: Conceitos. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 33, n. 2, p. 61–74, 2010b.

COSTA, A. A. V. M. R. Agricultura sustentável II: Avaliação. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 33, n. 2, p. 75–89, 2010c.

COSTA, A. A. V. M. R. Agricultura Sustentável III: Indicadores. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 33, n. 2, p. 90–105, 2010a.

COSTABEBER, F. R.; CAPORAL, J. A. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável: perspectivas para uma Nova Extensão Rural. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 1, n. 1, 2000.

COSTABEBER, J. A.; CAPORAL, F. R. Possibilidades e alternativas do desenvolvimento rural sustentável. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 10, n. 1, p. 157–194, 2003.

COSTABEBER, J. A.; GARRIDO, F.; MOYANO, E. Ação coletiva e transição agroecológica: uma análise de experiências associativas em agricultura ecológica. *In*: WORLD CONGRESS OF RURAL SOCIOLOGY, 2000, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: IRSA, 2000. p. 1-13.

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. **Pesquisa de métodos mistos**. Porto Alegre: Penso, 2007.

CUMMINS, R. A. Objective and Subjective Quality of Life: An Interactive Model. **Social Indicators Research**, v. 52, n. 1, p. 55–72, 2000.

DANTAS, M. The Role of Institutions in Promoting Resilience in the Development of Sustainable Food Systems: The Farmer's Perspective in the Northeast of Brazil. *In*: Leal Filho, W.; Tortato, U.; Frankenberger, F. (Ed.). **Universities and Sustainable Communities: Meeting the Goals of the Agenda 2030**. World Sustainability Series. Springer, 2020. p. 651–666.

DIAS, T. F. *et al.* O Programa de Aquisição de Alimentos da Agricultura Familiar (PAA) como estratégia de inserção socioeconômica: O caso do território da Cidadania Sertão do Apodi (RN). **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 9, n. 3, p. 100–129, 2013.

DO CARMO, M. S. A produção familiar como locus ideal da agricultura sustentável. *In*: BRANDERBURG, A. **Para pensar outra agricultura**. Curitiba: UFPR, 2001.

DOURADO, N. P. Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas: uma análise comparativa. **Sustentabilidade: Diálogos Interdisciplinares**, Campinas, v. 2, p. 1-15, 2021.

EBREGT, A.; GREVE, P. De. **BUFFER ZONES and their MANAGEMENT: Policy and Best Practices for terrestrial ecosystems in developing countries**. Wageningen, Holanda: National Reference Cente for Nature Manegement; International Agricultural Cente - IAC, 2000.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. São Paulo: Agropecuária, 1999.

FAO *et al.* **Panorama regional de la seguridad alimentaria y nutricional - América Latina y el Caribe 2022**. Santiago de Chile: FAO; IFAD; PAHO; WFP; UNICEF, 2023. 158 p. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/cc3859es>. Acesso em: 10 jun. 2023.

FAO *et al.* **The State of Food Security and Nutrition in the World 2022**. Rome: FAO, 2022. 260 p. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/cc0639en>. Acesso em: 23 jun. 2023.

FEITOSA, E. R. M. *et al.* Nexus: Agricultura Familiar, Energias Renováveis e Construção de Mercados nos Territórios Rurais do Rio Grande do Norte. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 60, n. 3, p. 1–25, 2022.

FERRAZ, J. M. G. As Dimensões da Sustentabilidade e seus Indicadores. *In*: MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A.; FERRAZ, J. M. G. **Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas**. 1. ed. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003. cap 1, p. 17-33.

FERREIRA, D. N. C. *et al.* Utilização da caderneta agroecológica por mulheres de comunidades rurais no projeto Pró-Semiárido, Bahia. **Revista de Educação Popular**, v. 21, n. 1, p. 331–345, 2022.

FERREIRA, E. L.; BARROS, R. A.; BEVILACQUA, P. D. Women working in animal husbandry: a study in the agroecological transition context. **Ciência Rural**, v. 50, n. 1, 2020.

FERREIRA, F. A. C. Agricultura familiar e desenvolvimento rural no Nordeste brasileiro. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 44, n. especial, p. 36-51, 2013.

FIGUEIRÓ, C. C.; RENK, A. A. Percepções intergeracionais de agricultores familiares sobre a produção de alimentos e sustentabilidade. **Desenvolvimento Rural Interdisciplinar**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 50–78, 2019.

FILETTO, F.; MACEDO, R. L. G. Desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade para o ecoturismo em Unidades de Conservação. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 11–30, 2015.

FREITAG, C. **Avaliação da Sustentabilidade em Agroecossistemas de Produção Familiar com a Aplicação do Método Mesmis**. 2020. 163 f. Dissertação de Mestrado (Pós-graduação Stricto Sensu em Desenvolvimento Rural Sustentável) - Universidade Estadual Do Oeste Do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

FURTADO, J. S. Indicadores de sustentabilidade e governança. **Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 2, n. 1, 2015.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 2019.

GLIESSMAN, S. Agroecology: A Growing Field. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 39, n. 1, p. 1–2, 2015.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001. Disponível em: <http://aspta.org.br/files/2014/10/P%C3%BAblica%C3%A7%C3%B5es3.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2023.

GLIESSMAN, S. Transforming food systems with agroecology. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 40, n. 3, p. 187–189, 2016.

GODOY, C. M. T. **A emergência da identidade ambiental territorial na agricultura familiar nos municípios de Santa Rosa e Novo Machado, RS**. 2015. 113 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

GODOY, C. M. T.; GODOY, W. I.; VARGAS, T. D. O. O uso dos indicadores de sustentabilidade na agricultura familiar: contextualizando a experiência do Sudoeste do Paraná. **Cadernos Zysmunt Bauman**, v. 11, n. 26, p. 186–207, 2021.

GOMES, J. C. C.; BORBA, M. Limites e possibilidades da Agroecologia como base para sociedades sustentáveis. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 29, p. 5-14, jul./dez, 2004.

GOMES, P. R.; MALHEIROS, T. F. Proposta de análise de indicadores ambientais para apoio na discussão da sustentabilidade. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 8, n. 2, p. 151-169, mai-ago, 2012.

GONZÁLEZ DE MOLINA, M.; CAPORAL, F. R. Agroecología y política. ¿Cómo conseguir la sustentabilidad? Sobre la necesidad de una agroecología política. **Agroecología**, v. 8, n. 2, p. 35–43, 2013.

GUANZIROLI, C. E. Fronteiras de responsabilidade do PRONAF: lógica de intervenção, avaliações e sugestões de política. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 17, n. 1, p. 123–146, 2019.

GUANZIROLI, C. E.; BUAINAIN, A. M.; DI SABBATO, A. Dez anos de evolução da agricultura familiar no Brasil: (1996 e 2006). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 50, n. 2, p. 351–370, 2012.

GUANZIROLI, C. E.; DI SABBATO, A.; VIDAL, M. de F. Evolução da agricultura familiar nordestina: uma análise comparativa entre os dois censos agropecuários. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 45, p. 93–105, 2014.

GUANZIROLI, C. E.; VINCHON, K. Agricultura familiar nas regiões serrana, norte e noroeste fluminense: determinantes do processo de geração de renda. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 57, n. 3, p. 353–367, 2019.

GUANZIROLI, C. *et al.* **Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

GUIMARÃES, de A. M. C. G.; GUANZIROLI, C. E. Nova proposta de avaliação de economias de escopo e escala no sistema de produção de suínos, frangos e milho. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 61, n. 2, p. 1–17, 2023.

GUZMÁN CASADO, G.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M.; SEVILLA GUZMÁN, E. **Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible**. Madrid: Mundi-Prensa, 2000.

HAMMOND, A. *et al.* **Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development**. Washington DC: World Resources Institute, 1995.

HECHT, S. B. La Evolución del Pensamiento Agroecológico. *In*: ALTIERI, M. A. **Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable**. Montevideo: Nordan-Comunidad, 1999. p. 15–30.

HOFFMANN, R.; SERRANO, O.; NEVES, E. M.; THAME, A. C. de M.; ENGLER, J. J. de C. **Administração da empresa agrícola**. São Paulo: Pioneira, 1987.

IAQUINTO, B. O. A sustentabilidade e suas dimensões. **Revista da ESMESC**, v. 25, n. 31, p. 157–178, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Geociências. Organização do território. **Malhas territoriais**. 2021a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais.html>. Acesso em: 12 abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Brasil. Panorama. **População**. 2021b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>. Acesso em: 6 abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Brasil. Rio Grande do Norte. Passagem. **História**. 2021c. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/passagem/historico>. Acesso em: 20 jan. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Brasil. Rio Grande do Norte. Passagem. **Censo Agropecuário 2017**. 2017a. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/passagem/pesquisa/24/76693>. Acesso em: 14 abr. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Brasil. Rio Grande do Norte. Passagem. **Território e Ambiente**. 2019a. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/passagem/panorama>. Acesso em: 20 jan. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017: Resultados Definitivos**. Rio de Janeiro. 109 f. 2019b. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/periodicosagro_2017_resultados_definitivos.pdf. Acesso em: 17 abr. 2021

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil: uma primeira aproximação** / IBGE, Coordenação de Geografia. – Rio de Janeiro: IBGE, 2017b. 84p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100643.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados**. Brasil. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html?view=municipio>. Acesso em: 14 abr. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Projeto regiões rurais 2015: relatório técnico**. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Geografia. 2015. 41f. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=294413>. Acesso em: 14 abr. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico. **Censo 2022**. 2022a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/rendimento-despesa-e-consumo/22827-censo-demografico-2022.html>. Acesso em: 6 abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades e Estados. Rio Grande do Norte. **Área Territorial**. 2022b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/.html>? Acesso em: 6 abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades e Estados. **Passagem**. 2022c. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/passagem.html>. Acesso em: 6 abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Brasil. Rio Grande do Norte. Passagem. **Panorama**. 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/passagem/panorama>. Acesso em: 6 abr. 2023.

IISD - International Institute for Sustainable Development. **Bellagio Principles**. Winnipeg: IISDnet, 2000.

INSTITUTO DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (IGARN). **Bacia Jacu**. 2023. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/IGARN/DOC/DOC000000000028901.PDF>. Acesso em: 20 fev. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). Módulo Fiscal. Índices Básicos de 2013. **Sistema Nacional de Cadastro Rural**. 2013. Disponível em: https://antigo.incra.indicesbasicos_2013_por_municipio.pdf. Acesso em: 5 dez. 2020.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Summary for Policymakers. *In*: SHUKLA, P.R. *et al.* (Eds.). **Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems**. Cambridge: Cambridge University Press, 2019. p. 1-36. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/9781009157988.001>. Acesso em: 12 dez. 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). PÖRTNER, H.-O. *et al.* (Eds.). Summary for Policymakers. *In*: PÖRTNER, H.-O. *et al.* (Eds.). **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 2022b. p. 3–33. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/9781009325844.001>. Acesso em: 12 mar. 2021.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). SHUKLA, P.R. *et al.* (Eds.). Summary for Policymakers. *In*: SHUKLA, P.R. *et al.* (Eds.). **Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 2022a. p. 0–51. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/9781009157926.001>. Acesso em: 14 mar. 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Summary for Policymakers. *In*: LEE, H.; ROMERO, J. (Eds.). **Climate Change 2023: Synthesis Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental**

Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland: IPCC, 2023. p. 1–36. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>. Acesso em: 10 set. 2023.

IRIAS, L.J.M. *et al.* Avaliação de impacto ambiental de inovação tecnológica agropecuária: aplicação do sistema Ambitec. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.51, n.1, p.23-39, 2004.

JALIL, L.; CARDOSO, E.; RODY, T. As Cadernetas Agroecológicas e a construção do saber feminista. *In*: RODY, T.; TELLES, L. (Orgs.). **Caderneta agroecológica: o saber e o fazer das mulheres do campo, das florestas e das águas**. Viçosa: Editora Asa Pequena, 2021.

JALIL, L.; SILVA, L. C.; OLIVEIRA, J. Caderneta Agroecológica: a contribuição das mulheres para a soberania e segurança alimentar e conservação da agrobiodiversidade. **Cadernos de Ciências Sociais da UFRPE**, v. 2, n. 15, p. 98–125, 2019.

JAMOVI. **The Jamovi Project**. Versão 2.3.21. 2022. Disponível em: <https://www.jamovi.org>. Acesso em: 16 maio 2023.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KEMERICH, P. D. da C.; RITTER, L. G.; BORBA, W. F. de. Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 13, n. 4, p. 3718–3722, 2014.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu - SP: Livraria e Editora Agroecológica, 2001. 385p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1985.

KIMATI, H. *et al.* **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997.

KRONEMBERGER, D. M. P. *et al.* Desenvolvimento Sustentável no Brasil: uma análise a partir da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n.1, p.25-50, 2008.

KRÜGER, C. *et al.* Sucessão familiar e contabilidade na atividade rural: uma análise em um condomínio rural. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 16, n. 1, p. 1–27, 2023.

LACERDA, L. Dez municípios da Paraíba são retirados do mapa do semiárido brasileiro. **Jornal da Paraíba**, João Pessoa-PB, 2022. Disponível em: <https://jornaldaparaiba.com.br/meio-ambiente/dez-municipios-da-paraiba-sao-retirados-do-mapa-do-semiarido-brasileiro-entenda/>. Acesso em: 15 jan. 2023.

LEMONS, J. J. S.; SANTIAGO, D. F. Instabilidade Temporal na Produção Agrícola Familiar de Sequeiro no Semiárido do Nordeste Brasileiro. **Desenvolvimento em Questão**, v. 18, n. 50, p. 186–200, 2020a.

LEMOS, J. J. S.; SANTIAGO, D. F. Instabilidade da agricultura familiar no Semiárido. **Revista de Política Agrícola**, v. 29, n. 1, p. 94–105, 2020b.

LIMA, A. **O futuro que não queremos**: análise crítica do desenvolvimento sustentável e da economia verde no âmbito da Rio + 20. Conselho Federal de Serviço Social (CFESS), 2013. Nota Técnica. Disponível em: http://www.cressrs.org.br/arquivos/boletim/%7BE0469214-9C65-409F-8A94-F256B947E9CE%7D_NTCFESS_andrealima.pdf. Acesso em: 2 de jan. 2019.

LIMA, E. R. V. de. Erosão do solo: fatores condicionantes e modelagem matemática. **Revista Cadernos do Logepa – Série Pesquisa**, João Pessoa, v. 1, n. 1, p. 1–46, 2003.

LIMA, M. T. V. *et al.* Índice de Desenvolvimento Regional Sustentável aplicado aos municípios da região metropolitana do Cariri. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 17, n. 1, p. 166–179, 2021.

LIRA, W. S. **Sistema de gestão do conhecimento para indicadores de sustentabilidade - Sigecis**: proposta de uma metodologia. 2008. 179f. (Tese de Doutorado em Recursos Naturais), Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais, Centro de Tecnologias e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

LOIOLA, A. T. *et al.* Phenology and production of traditional seeds of cowpea irrigated with saline water. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 53, 2022.

MACIEL, M. D. A.; TROIAN, A.; BREITENBACH, R. Inovação e Sustentabilidade: as Práticas da Agricultura Familiar Agroecológica em Santana do Livramento/RS. **Revista Grifos**, Chapecó, v. 32, n. 60, p. 1–23, 2023.

MARCHAND, G. A. Avaliação da gestão da fauna silvestre na comunidade de São João do Tupé (Manaus, Amazonas) pelo meio de um sistema de indicadores. **Confins**, Paris e São Paulo, n. 20, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.4000/confins.8829>. Acesso em: 9 maio 2023.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico**: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MARZALL, K. **Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas**. 1999. 212 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

MARZAL, K; ALMEIDA, J. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas: Estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.17, n.1, p.41-59, jan./abr. 2000.

MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S. **Sustentabilidad y Manejo de**

Recursos Naturales: el marco de evaluación MESMIS. Cuauhtémoc-México: Mundi Prensa, 2000.

MATOS, N. B. *et al.* Panorama da produção acadêmica sobre Agricultura Familiar: um estudo sob o enfoque contábil e gerencial. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 12, n. 1, p. 1–16, 2023.

MCGRATH, C.; LALIBERTE RUDMAN, D. Using Participant Observation to Enable Critical Understandings of Disability in Later Life: An Illustration Conducted With Older Adults With Low Vision. **International Journal of Qualitative Methods**, Canadá, v. 18, p. 1-11, 2019.

MEDEIROS, M. M. de O. L. *et al.* Contabilidade Rural e o Pequeno Produtor: estudo de caso em uma propriedade rural do município de Apodi/RN. **Revista Controladoria e Gestão**, Itabaiana, v. 3, n. 2, p. 722–740, 2022.

MELO, L. E. L. **Avaliação da sustentabilidade da hotifruticultura familiar no município de Ceará-Mirim - RN: um estudo comparativo entre os diferentes sistemas de produção agrícola.** 2013. 164f. Tese (Pós-Graduação em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

MELO, L. E. L.; CÂNDIDO, G. A. O Uso do Método IDEA na Avaliação de Sustentabilidade da Agricultura Familiar no Município de Ceará-Mirim – RN. **Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, Campina Grande, v.3, n. 2, p. 1-19, maio/ago. 2013.

MELO, S. W. C.; OLIVEIRA, L. G. de. A dinâmica da inovação na agricultura familiar do semiárido potiguar. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 55, p. 517–537, 2020.

MENDONÇA, L. B.; FRATA, L. H.; CARDOSO, R. C.; ISIDORO, C. P. F.; IKEFUTI, C. V. Crédito rural e agricultura familiar: sua importância para o desenvolvimento do setor agrícola. **Brazilian Journal of Business**, v. 4, n. 3, p. 1431–1446, 2022.

MONTEIRO, D.; GUEDES, C. A. M. Rural development in the Sertão do São Francisco, Bahia: an interpretation based on the trajectories of peasant families of the territory. **Interações (Campo Grande)**, v. 22, n. 1, p. 83–102, 2021.

MORAES, E. P.; FERNANDES, M. J. C. **Agricultura familiar e agroecologia:** uma análise da Associação dos produtores e produtoras da feira agroecológica de Mossoró (APROFAM)- RN. Duque de Caxias, RJ: Espaço científico livre projetos editoriais, 2014.

MOREIRA, R. J. **Agricultura familiar:** processos sociais e competitividade. Rio de Janeiro: Mauad, 1999.

MOURA, L. G. V.; ALMEIDA, J.; MIGUEL, L. A. Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas: um pouco de pragmatismo. **Redes**, Santa Cruz, v. 9, n. 2. p. 133-155, 2004.

MOURA, L. S.; ALMEIDA, F. L. B. de. Agricultura familiar e políticas públicas no Brasil: reflexões a partir do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura

Familiar. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 32, p. 131-151, 2015.

NETO, C. R.; SILVA, F. de A. C.; ARAÚJO, L. V. de. Qual é a participação da agricultura familiar na produção de alimentos no Brasil e em Rondônia? **EMBRAPA. Notícias. Agricultura familiar**. 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/55609579/artigo---qual-e-a-participacao-da-agricultura-familiar-na-producao-de-alimentos-no-brasil-e-em-rondonia>. Acesso em: 10 abr. 2021.

NUNES, E. M.; SILVA, P. S. G. Reforma agrária, regimes alimentares e desenvolvimento rural: evidências a partir dos territórios rurais do Rio Grande do Norte. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 61, n. 1, 2023.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **Rumo a um desenvolvimento sustentável: indicadores ambientais**. Salvador: CRA, 2002. 224 p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nova York: United Nations, 2015. 59 p.

PAES, Â. T. Itens essenciais em bioestatística. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 71, n. 4, p. 575–580, 1998.

PAGER, D.; BONIKOWSKI, B.; WESTERN, B. Discrimination in a Low-Wage Labor Market. **American Sociological Review**, v. 74, n. 5, p. 777–799, 2009.

PASSOS, A. T. B.; KHAN, A. S. O impacto do PRONAF sobre a sustentabilidade agrícola de agricultores familiares na microrregião do vale do médio Curu, no estado do Ceará. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 23, n. 4, p. 53–78, 2019.

PETERSON, P.; SILVEIRA, L. M. da; FERNANDES, G. B.; ALMEIDA, S. G. **Método de análise econômico-ecológica de agroecossistemas**. 1. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2017.

PINTO JUNIOR, V. M. *et al.* Sustentabilidade agropecuária de produtores rurais em municípios do sertão da Paraíba. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 12, n. 3, p. 77–94, 2019.

PRIMAVESI, O. **Manejo ambiental agrícola: para agricultura tropical agrônômica e sociedade**. 1. ed. São Paulo: Editora Agrônômica Ceres, 2013.

QUALTRICS. **Qualtrics**. Versão XM. 2023. Disponível em: <https://www.qualtrics.com/pt-br/research-core/pesquisa-software/>. Acesso em: 22 de jan. 2023.

QUIROGA, R. M. **Indicadores de Sostenibilidad Ambiental y de Desarrollo Sostenible: estado del arte y perspectivas**. Santiago de Chile: ONU-CEPAL, 2001.

R CORE TEAM. **R: A Language and environment for statistical computing**. A Programming Environment for Data Analysis and Graphics. Version 4.3.1. Disponível em: <https://cran.r-project.org>. Acesso em: 16 maio. 2023.

RAMOS, É. B. T.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Desenvolvimento regional da agricultura familiar: Cooperativismo e associativismo. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 77, n. 1, p. e052023, 2023.

REBOUÇAS, M. A. P. **Impactos ambientais e socioeconômicos decorrentes da inovação tecnológica no cultivo de mamão (Carica papaya L.):** Aplicado na Agrovila Canudos no assentamento Rosário em Ceará-Mirim–RN. 2013, 136f. Tese de doutorado (Pós-Graduação em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

REIS, L. M. M. **Avaliação de sustentabilidade de agroecossistemas de bananeira irrigada de formas diferentes de produção moderna e tradicional:** o caso de Ipanguaçu-RN. 2013. 211 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

RIBEIRO, C. **Geografias afetivas:** um convite a pensar as relações entre afetos e espaço. São Paulo: Contexto, 2021.

RODRIGUES, J. A. *et al.* Sustentabilidade Socioambiental dos Agricultores Familiares Vinculados a Mercados Institucionais em Alta Floresta, Mato Grosso. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Betim, v. 17, n. 2, p. 1–10, 2019.

ROMEIRO, A. R. **Meio ambiente e dinâmica de inovações na agricultura.** São Paulo: FAPESP/Annablume, 1998.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

SACHS, I. Desenvolvimento sustentável: desafio do século XXI. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 7, n. 2, jul./dez. 2004.

SAID, M. A.; MOREIRA, S. L. de S. Mulheres e agroecologia: multiplicadoras agroecológicas transformando o Semiárido. *In:* HORA, K.; REZENDE, M.; MACEDO, G. (Orgs.). **Coletânea sobre estudos rurais e gênero: Prêmio Margarida Alves.** 4. ed. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2015. p. 171–190.

SANTOS, C. F. dos. **Diagnóstico da agricultura familiar no município de Janduís/RN:** perspectiva social, econômica e ambiental. 2013. Dissertação (Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.

SANTOS, L. F. dos; FERREIRA, M. A. M.; CAMPOS, A. P. T. de. Barreiras de desempenho e políticas públicas: análise em cooperativas de agricultura familiar. **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, São Paulo, v. 24, n. 77, 2019.

SARANDÓN, S. J.; FLORES, C. C. La Insustentabilidad del Model de Agricultura Actual. *In:* **Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables.** La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 2014. p. 13-41.

SCALABRIN, A. C. et al. Cadernetas Agroecológicas e Feminismo: produzindo visibilidade ao trabalho das agricultoras e extrativistas da Amazônia Paraense. *In:*

SOUSA, C. DA S.; LIMA, F. DE S.; SABIONI, S. C. (Orgs.). **Agroecologia: Métodos e Técnicas para uma Agricultura Sustentável - Volume 4**. São Paulo: Editora Científica Digital, 2021. p. 192–204.

SCHMITT, C. J. Transição agroecológica e desenvolvimento rural: um olhar a partir da experiência brasileira. *In*: SAUER, S.; BALESTRO, M. V. (Orgs.). **Agroecologia e os desafios da transição agroecológica**. São Paulo: Expressão Popular, 2013. p. 173-198.

SCHNEIDER, S. Situando o desenvolvimento rural no Brasil: o contexto e as questões em debate. **Brazilian Journal of Political Economy**. v. 30, n. 3. p. 511-531, 2010.

SEN, A. K. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Companhia de Bolso, 2010.

SEPÚLVEDA, S. S. **Biograma: metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de territorios**. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2008.

SEVILLA GUZMÁN, E. A perspectiva sociológica em agroecologia: uma sistematização de seus métodos e técnicas. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 3, n. 1, p. 18–28, 2002.

SEVILLA GUZMÁN, E.; OTTMANN, G.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M. Los marcos conceptuales de la Agroecología. *In*: FIGUEIREDO, M. A. B.; TAVARES DE LIMA, J. R. (Orgs.). **Agroecologia: Conceitos e Experiências**. Recife: Bagaço, 2006. p. 101–156.

SILVA FILHO, L. A. da; VALE, F. F. R. do; SILVA, E. E. Territórios rurais em uma perspectiva de sustentabilidade: o caso do Ceará. **Revista de Desenvolvimento do Ceará**, n. 1, p. 113–162, 2010.

SILVA, F. C. da (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/256766/manual-de-analises-quimicas-de-solos-plantas-e-fertilizantes>. Acesso em: 13 maio. 2023.

SILVA, A. M.; CORREIA, A. M. M.; CÂNDIDO, G. A. Ecological Footprint Method: Avaliação da Sustentabilidade no Município de João Pessoa, PB. *In*: CÂNDIDO, G. A. (Org.). **Desenvolvimento Sustentável e Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade: Formas de aplicações em contextos geográficos diversos e contingências específicas**. Campina Grande, PB: UFCG, 2010, p.236-271.

SILVA, A. M *et al.* Extensão rural e construção da equidade de gênero: limites e possibilidades. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 58, n. 1, 2020.

SILVA, H. B. C. da; PATRÍCIO, C. C (Orgs). **Fortalecimento da agricultura familiar e desenvolvimento sustentável - Cooperativismo, ater e pesquisa**

agropecuária, e ater digital pós-COVID-19. Brasília: FAO, SEAB/PR e IAPAR EMATER, 2022.

SILVA, J. F. B. A. *et al.* Construção de um índice de desenvolvimento sustentável e análise espacial das desigualdades nos municípios cearenses. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 1, p. 149–168, 2018.

SILVA, L. G. S. *et al.* Compra de alimentos da agricultura familiar para a alimentação escolar: a situação do Rio Grande do Norte. **Saúde em Debate**, v. 46, p. 163–174, 2022.

SILVA, R. F.; SILVA, V. P. da. **Indicadores de sustentabilidade para avaliação de agroecossistemas familiares de produção de mandioca do Agreste Paraibano utilizando o método S³ Biograma.** In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN, 9., 2013, Currais Novos. **Anais [...]**.

SILVA, T. F. A.; COELHO, R. de F. R.; SOUSA, R. da P. Indicadores de sustentabilidade: contribuições para construção de estratégias de desenvolvimento mais sustentável em agroecossistema de várzea. **Novos Cadernos NAEA**, v. 24, n. 2, p. 269–290, 2021.

SILVA, E. R. A. (Coord.). **AGENDA 2030: ODS – Metas Nacionais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** Brasília: Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão/IPEA, 2018a. 546 p.

SILVA, T. L. de A. **Diagnóstico Ambiental de Imóveis Rurais de Passagem-RN.** 2018b.175 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal.

SIQUEIRA, E. S. *et al.* Management in family farming: Evidence from settlements. **Revista de Administração da UFSM**, Santa Maria, v. 14, n. 4, p. 888–906, 2021.

SONNINO, R. *et al.* Sustainability and rural development. **Unfolding webs**, p. 29-53, 2008.

SOUSA, M. C. *et al.* Sustentabilidade da agricultura familiar em assentamentos de reforma agrária no Rio Grande do Norte. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 36, n. 1, p. 96–120, 2005.

SOUZA, N. N. R. *et al.* Hydroenvironmental analysis of springs used for human supply in the rural area of the municipality of Baianópolis (Brazil). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 10, n. 3, p. 202–224, 2022.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (SUDENE). **Resolução CONDEL/SUDENE N. 150, de 13 de dezembro de 2021.** Aprova a Proposição n. 151/2021, que trata do Relatório Técnico que apresenta os resultados da revisão da delimitação do Semiárido. 2021.

TAYRA, F., RIBEIRO, H. Modelos de Indicadores de Sustentabilidade: síntese e avaliação crítica das principais experiências. **Saúde e Sociedade**. v. 15, n. 1, p.84-95, jan-abr, 2006.

TOLEDO, V. M. Agroecología, sustentabilidad y reforma agraria: la superioridad de la pequeña producción familiar. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 27–36, 2002.

TSING, A. **The mushroom at the end of the world**: on the possibility of life in capitalist ruins. Princeton: Princeton University Press, 2015.

UNIVASF. **Resolução Nº 003/2021**. Estabelece o Regimento Interno do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial (PPGADT) da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), doutorado profissional em associação ampla (UNIVASF/UFRPE/UNEB), Brasil: Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial (PPGADT), 2021.

VALE, F. F. R. do. **Desenvolvimento Territorial no Rio Grande Do Norte: uma identificação de clusters rurais**. 2011.103 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

VEDANA, R. *et al.* Women's empowerment in agriculture: a study at Lar Cooperativa Agroindustrial (Paraná). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 61, n. 2, 2022.

VEIGA, J. E. da. **Desenvolvimento sustentável**: o desafio do século XXI. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 14. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

VERONA, L. A. F. **Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul**. 2008. 193 f. Tese de doutorado - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

VIGANÓ, C. *et al.* Desenvolvimento sustentável na agricultura familiar. **Revista Campo-Território**, v. 18, n. 49, p. 73–97, 2023.

WANDERLEY, M. de N. B. A valorização da agricultura familiar e a reivindicação da ruralidade no Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 2, p. 29-37, 2000.

WAQUIL, P. *et al.* Avaliação de desenvolvimento territorial em quatro territórios rurais no Brasil. **Redes**, Santa Cruz do Sul, v. 15, n. 1, p. 104–127, 2010.

WORLD BANK. **América Latina e Caribe: Brasil - Relatório sobre clima e desenvolvimento para o país**. Washington, DC: World Bank Publications, 2023.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (WCED). **Our common future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

APÊNDICE A - INSTRUMENTO DE ENTREVISTA: AGRICULTORES

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL
PESQUISA DE DOUTORADO



Data de aplicação do questionário:	Comunidade rural:
Nº de identificação da unidade produtiva:	Tamanho da propriedade (ha):
Tipo de arranjo produtivo:	

1. INFORMAÇÕES GERAIS**1.1 ENTREVISTADO E LOCALIZAÇÃO DO IMÓVEL RURAL**

Nome do entrevistado:	Idade:	Contato:
Número da casa:	Comunidade:	Há quanto tempo vive neste município/localidade?

2. CARACTERIZAÇÃO DA DIMENSÃO AMBIENTAL E TÉCNICO-PRODUTIVA**2.1 USO E OCUPAÇÃO DA TERRA EM HECTARES (ha)**

Parcelas	ha	Erosão**	Cobertura do solo***	Manejo****	Observações
Pastagem					
Cultivo Temporário					
Cultivo Permanente					
Cultivo Diversificado/policultivo/consórcio					
Pecuária					

Erosão (nível de erosão visível): **NEN = Nenhum; **SPL** = Splash; **LAM** = Laminar (moderado); **RAV** = Ravina (comprometedor); **VOÇ** = Voçoroca (severo).

*** Cobertura do solo, quando for o caso: **SNU** = solo nu; **PAL** = Palha; **ESP** = ervas espontâneas; **ADV** = adubação verde; **OUT** = outra.

**** Sistema de manejo: **IN** = Intensivo; **TRAD** = tradicional.

2.2 ORIGEM DA DISPONIBILIDADE, QUALIDADE E CONSUMO DA ÁGUA DE USO AGRÍCOLA NOS IMÓVEIS RURAIS.**2.2.1 Origem da água consumida no imóvel rural: (assinalar com X)**

Água encanada	Poço artesiano	Poço escavado	Barreiro	Rio Jacu	Lagoa	Açude	Outra

2.2.2 Ocorre escassez de água no imóvel rural? (Assinalar com X)

Nunca ()	Frequentemente ()	Seca Sanzonal ()	Observações
-----------	--------------------	-------------------	-------------

2.3 INDICADORES TÉCNICOS DE MANEJO NO IMÓVEL RURAL (Responda conforme a legenda do quadro)

Área cultivável (ha)	Utiliza	Procedência da Semente/Muda	Preparo do solo	Adubação	Aquisição do adubo	Aplicação do adubo	Manejo*
	Semente () Muda ()	1= própria 2=compra 3= doado 4= trocado	A = aração; MA =manual; TA =animal; TM =máquina; CQ = corta e queima	O =orgânica Q = química M = mista ADV =ad.verde CBM =cobertura Morta	1= própria 2=compra 3= doado 4= trocado	OT =seg. orientação técnica AA = Aplicação aleatória	CON =consórcio; POC =policultivo

*Quais as variedades cultivadas no consórcio: _____

*Quais as variedades cultivadas no policultivo: _____

2.4 DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

2.4.1 Qual o destino do resíduo sólido domiciliar produzido no imóvel? (assinalar com um X)

Passa coleta municipal de resíduos sólidos domiciliares pelo imóvel?	Sim ()	Não ()
Com que frequência?	Queima ()	Enterra ()
		Joga em terreno/rio ()

3 CARACTERIZAÇÃO DA DIMENSÃO ECONÔMICO-PRODUTIVA

3.1 QUAL AS CONDIÇÃO DE POSSE DA TERRA? (assinalar com um X)

Proprietário: titulação	Proprietário: contrato de gaveta	Arrendatário	Posseiro	Outra:

3.2 QUAL A PRODUÇÃO DAS VARIEDADES CULTIVADAS E OS PREÇOS ALCANÇADOS?

Culturas	Produtividade alcançada no ano de 2021 (Kg/ha)	Preços alcançados na safra de 2021 (kg/R\$)

3.3 QUAL O DESTINO DA PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO? (Resposta em %)

Feiras livres		Outras:
Supermercados		
Atravessadores		
Indústria de beneficiamento		

3.4 QUEM DETERMINA O PREÇO DOS PRODUTOS? (assinalar com um X)

Consumidor final		Observações:
Atravessador		

Produtor		
Negociado entre partes interessadas		
Outro(s) (citar)		

3.5 Confiança econômica (HOFFMANN *et al.*, 1987; SEN, 2010):

Variável	Valor	Índice	Observações
Não confia, mas não vê outro tipo de trabalho	0,2		
Muito inseguro	0,4		
Pouco inseguro	0,6		
Poucas vezes fica inseguro	0,8		
Muito seguro	1		

4 CARACTERIZAÇÃO DA DIMENSÃO SOCIOCULTURAL

4.1 INDICADORES SOCIOCULTURAIS

Gênero*								
Natural (município-estado)								
Estado Civil **								
Estado de Saúde ***								
Renda familiar média mensal (em salários mínimos)								
Número de pessoas que dependem da renda familiar								
Quantos componentes da família trabalham no imóvel rural? (Citar o Parentesco)								
Quantas pessoas fora do ambiente familiar trabalham no imóvel rural?								
ESCOLARIDADE								
Analfabeto ()	Alfabetizado ()							
Sabe ler? Sim() não ()	Fundamental		Médio		Superior		Pós-grad.	
	Compl.	Incompl.	Compl.	Incompl.	Compl.	Incompl.	Compl.	Incompl.
Sabe escrever? Sim () não ()								

* Gênero: **M** =masculino; **F** =feminino

Estado civil: **SO =solteiro; **C** =casado; **V** =viúvo; **SE** =separado.

4.2 COMO SE ENCONTRA A INFRAESTRUTURAS DO IMÓVEL RURAL? (Responda utilizando a legenda abaixo)

Moradia*	Esgoto**	Energia elétrica***	Equipamentos****	Veículos*****	Informações gerais*****

* Moradia: 1= boa; 2= razoável; 3= ruim

** Esgoto: 1= fossa séptica; 2= fossa seca; 3= fossa negra; 4= outro

*** Energia elétrica: 1= sim; 2= não

****Equipamentos: 1= fogão a gás; 2= fogão a lenha; 3= geladeira; 4= freezer; 5= batedeira / liquidificador; 6= televisão; 7= rádio/aparelho de som; 8= telefone; 9= computador; 10= internet; 11= antena parabólica.

*****Veículos: 1= carro de passeio; 2= veículo de transporte de mercadorias; 3= moto; 4= bicicleta; 5= carroça; 6= cavalo; 7= outros

4.3 EXISTE NO IMÓVEL ACESSO AOS SERVIÇOS PÚBLICOS FORMAIS? (assinalar com um X)

SERVIÇO	LOCAL			QUALIDADE DO SERVIÇO		
	Comunidade	Município	Fora do município	Ruim	Razoável	Boa
Escola						
Médico						
Dentista						
Transporte						
Agente comunitário: PSF						
Agente comunitário: Endemias						

4.4 EXISTEM NO IMÓVEL BENEFICÁRIOS COMO: APOSENTADO, BOLSA FAMÍLIA, BOLSA ESCOLA?

APOSENTADO	Há quanto tempo	BOLSA FAMÍLIA	Há quanto tempo	BOLSA ESCOLA	Há quanto tempo

Outros subsídios do Governo:

Grau de dependência do subsídio: () Totalmente dependente () depende parcialmente () beneficiário, porém não considera como principal renda

4.5 QUANTO A DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES INTRAGERACIONAL

Variáveis	SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES
Descendentes não desenvolvem atividades, ou algumas vezes contribuem			
Descendentes desenvolvem atividades			
Representantes dos imóveis desejam que seus descendentes continuem na atividade			

4.6 ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Recebe assistência técnica no manejo, produção, segurança de trabalho, capacitação, gestão de conflitos locais por parte de alguma instituição pública ou privada? () Não () Sim Quais instituições? _____

4.7 LINHAS DE CRÉDITO PARA O INVESTIMENTO RURAL

APÊNDICE B - INSTRUMENTO DE ENTREVISTA: GESTORES



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA E
DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL
PESQUISA DE DOUTORADO**

1. Qual o cargo que exerce atualmente?
2. Quais os desafios encontrados na rotina, no contato com os agricultores?
3. Na sua visão, quais atitudes dos agricultores que mais causam problemáticas ambientais, sociais, econômicas, culturais?
4. A assistência técnica hoje é mais com técnicas agroecológicas ou convencionais? (pergunta exclusiva para equipe de extensão rural)
5. Quais as ações da sua secretaria que atualmente são desenvolvidas direcionada aos agricultores familiares?
6. Quais os desafios encontrados?

APÊNDICE C - PRODUTO FINAL: E-BOOK

**DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL E TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA:
RECOMENDAÇÕES PARA A AGRICULTURA FAMILIAR NO MUNICÍPIO DE
PASSAGEM-RN, BRASIL**

**Telma Lúcia de Araújo Silva
Moacyr Cunha Filho
Jorge Luiz Schirmer de Mattos**

DEDICATÓRIA

Dedico, com todo amor, este livro a paiho, José Luiz da Silva (*in memoriam*) e a minha querida mãe, Josefa Fáusta de Araújo Silva, por todo afeto e apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

Expressar gratidão representa uma maneira significativa de reconhecer o apoio que recebemos ao longo das nossas jornadas. Ao agradecer, demonstramos nosso apreço pelo esforço, dedicação e contribuições daqueles que nos auxiliaram em nossa trajetória. Portanto, sou grata a todas as pessoas que colaboraram para o progresso da minha pesquisa, para que eu perseverasse com dedicação.

Obrigada a Deus por sua infinita bondade e misericórdia em me agraciar com essa oportunidade de crescimento pessoal, intelectual e profissional.

Agradeço, com amor, ao meu esposo, Maciel Marílio do Nascimento, pela paciência, serenidade e incentivo nas horas de dificuldades.

A minha querida mãe, Josefa Silva, por ser o maior exemplo de resiliência que uma mulher pode se tornar. Gratidão por sonhar comigo, acreditar e investir nos meus estudos. Te amo, mainha!

Ao meu querido pai, José Luiz da Silva (*in memoriam*), homem simples, trabalhador, agricultor familiar, pai maravilhoso. Sonhou comigo esta tese de doutorado, foi o meu primeiro orientador, sem dúvidas.

Agradeço as minhas irmãs por torcerem e vibrarem cada degrau de conquistas em minha vida. Vocês são as minhas grandes apoiadoras. Te amo, manas.

A Marinalva Callegario, pessoa de luz que Deus colocou no meu caminho, responsável por me fazer acreditar que se estou aqui é porque sou Ousada, Amada e Imparável!

A querida amiga, Madalena, colaboradora da EMATER-RN, responsável por me gerar valiosas reflexões acerca da minha pesquisa.

A Leila, Adriel, André e Artur, por serem uma família abençoada sempre presentes para o que der e vier.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial (PPGADT) e à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pela oportunidade de aprendizagem neste período da minha vida acadêmica.

Ao meu orientador Dr. Moacyr Cunha Filho e coorientador Prof. Dr. Jorge Luiz Schirmer de Mattos, pela confiança em meu trabalho.

As minhas amigas, presentes que o doutorado me deu, Alessandra Jardim, Ana Luiza da Silva, Cássia Gusmão, Deiziane Lima, e Gáudia Pereira.

EPÍGRAFE

“Seja forte e corajoso! Não se apavore, nem se desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar.”

Josué 1:9

APRESENTAÇÃO

Querido(a) leitor(a),

É com grande satisfação que apresento este livro, caracterizado como o Produto Final da Tese de Doutorado intitulada “Avaliação da sustentabilidade rural: uma análise das dimensões ambiental, técnico-produtiva, econômico-produtiva, sociocultural e político-institucional para promover o desenvolvimento territorial da agricultura familiar de Passagem-RN, Brasil”. A Tese e Produto Final foram defendidos no dia 28 de julho de 2023, ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Os dados relatados neste livro são frutos de uma pesquisa de natureza quali-quantitativa e descritiva, que teve como objetivo investigar a sustentabilidade da agricultura familiar no município de Passagem, localizado na região Agreste do Estado do Rio Grande do Norte. Inicialmente, foi realizado um diagnóstico do território baseado em 30 indicadores distribuídos em 5 dimensões da sustentabilidade: ambiental, técnico-produtiva, econômico-produtiva, sociocultural e político-institucional. Os dados foram analisados por meio do método S³-Biograma, e levou em consideração o ano agrícola de 2022. Com base nos resultados, foi elaborado um Plano de Transição Agroecológica, considerando os potenciais e vulnerabilidades identificadas na avaliação da sustentabilidade.

Ao longo deste livro, você encontrará informações detalhadas acerca da caracterização do território estudado; metodologia; identificação das vulnerabilidades encontradas nos agroecossistemas; análise dos resultados das cinco dimensões da sustentabilidade trabalhadas e dos 30 indicadores abordados na pesquisa de forma sumarizada; e por fim, pormenorização do Plano de Transição Agroecológica para a agricultura familiar do município.

Esperamos que a leitura destas páginas possa servir de inspiração para aqueles que desejam iniciar projetos semelhantes, promovendo, dessa forma, a agroecologia e o desenvolvimento em muitos outros territórios. Além disso, acreditamos que estes relatos são um valioso recurso para equipes de gestão em âmbitos municipais e estaduais, ao fornecer diretrizes e recomendações para o desenvolvimento de uma agricultura familiar agroecológica.

Obrigada pela sua leitura.

Telma Lúcia de Araújo Silva

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	242
2	CARACTERIZAÇÃO DO TERRITÓRIO.....	253
3	METODOLOGIA.....	259
4	DETALHAMENTO DAS PRINCIPAIS VULNERABILIDADES PRESENTES NOS AGROECOSSISTEMAS.....	263
5	AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA AGRICULTURA FAMILIAR DE PASSAGEM-RN: ANÁLISE SUMARIZADA.....	276
5.1	Dimensão Ambiental e Indicadores.....	277
5.2	Dimensão Técnico-Produtiva e Indicadores.....	281
5.3	Dimensão Econômico-Produtiva e Indicadores.....	286
5.4	Dimensão Sociocultural e Indicadores.....	291
5.5	Dimensão Político-Institucional e Indicadores.....	295
5.6	Índice Integrado de Desenvolvimento Sustentável - S³.....	299
6	PLANO DE TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA.....	305
6.1	Disponibilidade de Reservatórios Superficiais para Agricultura, Pecuária e Pesca - A1.....	307
6.2	Acesso a Saneamento Básico - A2.....	308
6.3	Destinação dos Resíduos Sólidos - A3.....	309
6.4	Problemáticas Associadas ao uso E Ocupação Do Solo - A4.....	310
6.5	Impactos ambientais provocados à fauna silvestre - A5.....	312
6.6	Área de reserva legal - A6.....	314
6.7	Diversificação produtiva - T1.....	315
6.8	Procedência de sementes e mudas - T2.....	317
6.9	Manejo do solo - T3.....	318
6.10	Fertilização do solo - T4.....	319
6.11	Práticas de combate às ocorrências fitossanitárias - T5.....	320
6.12	Autonomia rural - T6.....	321
6.13	Renda média mensal familiar - E1.....	322
6.14	Escoamento da produção - E2.....	324
6.15	Confiança econômica - E3.....	325
6.16	Gestão e contabilidade rural - E4.....	326

6.17	Acesso a crédito rural - E5.....	328
6.18	Grau de endividamento rural - E6.....	329
6.19	Infraestrutura domiciliar - S1.....	330
6.20	Nível de alfabetização - S2.....	332
6.21	Acesso à saúde - S3.....	333
6.22	Violência rural - S4.....	334
6.23	Inserção de lazer e qualidade de vida na rotina - S5.....	335
6.24	Sucessão das tradições e saberes populares - S6.....	337
6.25	Atividade intrageracional - P1.....	340
6.26	Participação em instituições organizacionais - P2.....	341
6.27	Acesso a assistência técnica - P3.....	343
6.28	Regularização fundiária - P4.....	345
6.29	Sucessão patrimonial rural familiar - P5.....	346
6.30	Segurança alimentar e nutricional - P6.....	347
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	351
	REFERÊNCIAS.....	353
	SOBRE OS AUTORES.....	358

1 INTRODUÇÃO

De acordo com dados do IBGE (2019), a região Nordeste concentra cerca de 62% das propriedades rurais do país, sendo que a maioria delas é de agricultura familiar. Esse tipo de agricultura também tem um importante papel na geração de emprego e renda, especialmente nas áreas rurais, onde a maioria da população depende da atividade agrícola. Além disso, a agricultura familiar tem um papel fundamental na preservação da agrobiodiversidade, na conservação dos recursos naturais e na manutenção das culturas e tradições locais (Ferreira, 2013; Moura; Almeida, 2015).

No município de Passagem-RN, a agricultura familiar tem uma grande importância nas dimensões social, cultural, ambiental, técnica, econômica, produtiva, política e institucional, uma vez que a atividade agrícola é a principal fonte de renda e emprego para grande parte da população local, sendo que parcela majoritária das propriedades rurais são de agricultura familiar.

O território objeto de estudo é bastante conhecido pela pesquisadora principal, uma vez que desde 2016, coordena projetos de pesquisa de natureza socioambiental visando o desenvolvimento local do município de Passagem-RN. Durante a etapa de coleta de dados de uma pesquisa realizada no Rio Jacu, principal reservatório superficial do município, foi possível estreitar diálogo com agricultores familiares das comunidades rurais. Foram elencados por eles, em conversa informal, diversas problemáticas que despertam desesperança e desestímulo para continuar exercendo as atividades da agricultura familiar.

Durante a realização de entrevistas com a equipe gestora do município de Passagem-RN, foram identificadas diversas vulnerabilidades que impactam a atividade da agricultura familiar na região. Os entrevistados destacaram a existência de fatores climáticos adversos, tais como a seca prolongada, que limitam a produtividade e a renda dos agricultores. Além disso, a carência de profissionais especializados em extensão rural também foi apontada como um obstáculo significativo, uma vez que a assistência técnica é crucial para melhorar as práticas agrícolas e otimizar os resultados.

O reflexo da carência nos serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) unida aos eventos de seca, e a ausência de projetos de cunho agroecológico no território de Passagem-RN, transformam agroecossistemas prósperos e

favoráveis, em uma região cheia de problemáticas associadas à sustentabilidade, tais como: uso exacerbado de agroquímicos sintéticos; endividamento das famílias; êxodo rural; falta de escoamento da produção; desvalorização da mão de obra; ausência de políticas de incentivo a participação e empoderamento das mulheres agricultoras; ruptura no processo sucessão intrageracional; extinção das práticas dos saberes tradicionais; inexistência de políticas que tenham como objetivo recuperar e manter as práticas culturais e a identidade do território; aumento das práticas de desmatamento e queimadas; caça predatória de animais importantes para a manutenção do equilíbrio do agroecossistema; aumento da erosão do solo dos imóveis rurais; e ausência de instituições como associações ou cooperativas para favorecer o escoamento da produção (Silva, 2018).

Um agroecossistema sustentável, segundo Gliessman (2001), ocorre quando os componentes das bases social e ecológica são combinados entre si, de modo a estabelecer uma sistematização que reflita o diálogo de saberes e o coletivo com os seus respectivos elementos de natureza ecológica do agroecossistema.

A transição agroecológica é um conceito fundamental na agroecologia, o qual trata de um processo gradual e multilinear de transformação que ocorre ao longo do tempo na gestão do agroecossistema. Essa transição busca substituir o modelo de agricultura industrial por métodos agrícolas baseados em princípios, tecnologias ecológicas e movimento social que visam tanto a racionalização econômica e produtiva, considerando as características de cada agroecossistema, quanto a transformação das condutas e práticas dos envolvidos no manejo e preservação dos recursos naturais (Caporal, 2015).

Quando buscam definir o que é a agroecologia, há uma certa confusão que gira em torno do seu amplo significado. Algumas pessoas a caracterizam como sendo um tipo de agricultura, o que provoca um reducionismo acerca da sua potencialidade. Por isso, é necessário sustentar o conceito de agroecologia como ciência interdisciplinar, do campo do "pensamento complexo", que expressa a existência de diferentes embasamentos conceituais em torno do conceito de agroecologia (Caporal, 2015).

Na constituição da agroecologia como ciência, foram integradas contribuições de diversas áreas do conhecimento, tais como: pedagogia, sociologia, biologia, física, ecologia política, economia ecológica, história, agronomia, antropologia, engenharia ambiental e diversas outras bases do conhecimento que colaboram para o debate em torno dos impactos socioambientais gerados pela agricultura convencional (Caporal;

Costabeber; Paulus, 2006; Caporal; Ramos, 2006).

No tocante à transição agroecológica, Caporal e Costabeber (2007) atestam que ela pode ser definida como um processo gradativo de transformação, que sucede no decorrer do tempo, no modo de gestão e manejo dos agroecossistemas, vislumbrando a conversão de um sistema produtivo convencional para um sistema de produção que integre tecnologias e princípios de base ecológica.

Schmitt (2013) enfatiza a transição agroecológica enquanto construção social, e não como uma intervenção planejada, a qual deve ocorrer pela união de um grupo de atores com o objetivo comum de gerar o desenvolvimento rural sustentável pautado na segurança e a soberania alimentar.

Gliessman (2001) inicialmente sistematizou três níveis de transição agroecológica, e deixou claro que na prática diária é provável se deparar com situações muito diversas, inclusive aquelas relacionadas à singularidade de etnia, raça, gênero, contexto socioeconômico, existentes em realidades específicas. As informações fornecidas pelo autor em 2001 estão desatualizadas, pois um novo modelo proposto por ele engloba agora, cinco níveis de transição agroecológica.

Atualmente, Gliessman (2016) defende cinco níveis para se alcançar a transição agroecológica de territórios, o primeiro nível trata da redução do uso de insumos sintéticos e externos, causadores de impactos ambientais, através do aumento da eficiência dos manejos; o segundo nível, sugere a substituição dos insumos químico-sintéticos pelos orgânicos, incentivando as práticas alternativas; no terceiro nível, recomenda-se que os sistemas produtivos passem por um redesenho, para que a sua dinâmica seja pautada no aumento expressivo da biodiversidade, otimizando processos ecológicos; o nível quatro recomenda que é necessário restabelecer uma conexão mais direta entre aqueles que cultivam nossos alimentos e aqueles que os consomem; e o quinto nível propõe a construção de um sistema alimentar global renovado, baseado em equidade, participação, democracia e justiça, sobre a fundação estabelecida pelos agroecossistemas sustentáveis alcançados no nível 3 e as novas relações de sustentabilidade do nível 4. Não se trata apenas de um sistema sustentável, mas sim de um que contribua para a restauração e proteção dos sistemas essenciais à vida da terra, dos quais todos nós dependemos.

Caporal (1991, 1998, 2011) destaca que estas estratégias de desenvolvimento rural só são possíveis com a participação do Estado, por meio de

políticas de educação, crédito, assistência técnica, extensão rural e pesquisas científicas voltadas para a superação das limitações à transição agroecológica.

No Brasil, as raízes da agroecologia se entrelaçam com a agricultura familiar, o que desponta como um caminho promissor para a transformação dos sistemas de produção agrícola, priorizando a harmonia entre os processos naturais, o bem-estar dos agricultores e a preservação do meio ambiente. Ao enfatizar a diversidade e a interconexão dos ecossistemas, a abordagem agroecológica busca promover a resiliência e a autossuficiência dos sistemas agrícolas, ao mesmo tempo em que valoriza e fortalece a agricultura familiar como base fundamental para a construção de um modelo de desenvolvimento mais equitativo e sustentável.

A agricultura familiar desempenha um papel indispensável nessa dinâmica, uma vez que pode desempenhar um papel decisivo na oferta dos bens, alimentos e serviços que a sociedade anseia, abarcando também as funções ambientais.

Além disso, a agricultura familiar é responsável pela geração de renda, pelo abastecimento alimentar das comunidades e pela continuidade das atividades agropecuárias, mantendo assim as pessoas no campo. Diante da importância desses aspectos da agricultura familiar, torna-se essencial estabelecer parâmetros que auxiliem na compreensão dos níveis de sustentabilidade, sejam eles locais, regionais ou territoriais, embasando suas práticas e estratégias sociais (Viganó *et al.*, 2023).

Segundo dados da FAO *et al.* (2023), políticas ou iniciativas que incentivem a produção de alimentos por agricultores familiares e de pequena escala, facilitando a conexão de sua produção com programas alimentares ou mercados locais através de cadeias de abastecimento mais curtas, podem resultar em aumento de renda para os agricultores e, simultaneamente, em redução dos custos de alimentos nutritivos para os consumidores.

A transição agroecológica é fundamental para garantir a sustentabilidade da agricultura familiar e reduzir seus impactos negativos ao agroecossistema. No entanto, essa mudança de práticas agrícolas tradicionais para práticas mais sustentáveis é frequentemente desafiadora para os agricultores familiares. Dentre os desafios enfrentados, pode-se citar a falta de conhecimento técnico, a dificuldade em obter insumos orgânicos, a limitada disponibilidade de recursos financeiros e o acesso limitado a mercados que valorizam produtos agroecológicos. Além disso, a ausência de políticas públicas adequadas e a falta de apoio técnico e financeiro por parte do

governo e de organizações da sociedade civil que também podem dificultar a transição agroecológica.

Para determinar se um agroecossistema é sustentável ou não, o maior desafio reside na criação de instrumentos que permitam medir e analisar seus pontos críticos. Um indicador vai além de uma mera estatística, sendo uma variável que, de acordo com o valor que assume em determinado momento, revela significados que não são imediatamente aparentes, mas que os usuários decodificarão além do que é mostrado diretamente. Isso ocorre porque há uma construção cultural e um significado social associado a ele (Quiroga, 2001).

Neste sentido, as metodologias de avaliação da sustentabilidade rural surgem como importantes mecanismos de apoio ao desenvolvimento territorial, e de acordo com a perspectiva de Sarandón (2014), não existe uma única abordagem para a avaliação da sustentabilidade. É necessário buscar respostas para questões como: o que será avaliado, por que será avaliado, com que propósito será avaliado e, principalmente, para quem essa informação será útil na tomada de decisões. Ao responder a essas perguntas, torna-se viável identificar indicadores apropriados para avaliar os aspectos críticos da sustentabilidade dos agroecossistemas.

Dentro de um agroecossistema, é essencial considerar indicadores que evidenciem aspectos como transformações na produtividade, capacidade de resistência, estabilidade, justiça social e equilíbrio (Ferraz, 2003). Adicionalmente, Maser, Astier e López-Ridaura (2000) também incluem a confiabilidade e a adaptabilidade como elementos fundamentais a serem considerados.

Os indicadores de sustentabilidade desempenham um papel crucial na avaliação dos impactos das atividades humanas no meio ambiente. No entanto, seu propósito vai além disso. A partir dos dados obtidos, inicia-se a etapa de planejamento de ações e políticas públicas, com o objetivo de solucionar ou melhorar os aspectos negativos identificados nos agroecossistemas. Esse processo é contínuo e abrange as fases de avaliação, planejamento e monitoramento, encerrando-se somente quando os impactos e desafios forem mitigados ou reduzidos. Ao final dessa jornada, almeja-se alcançar uma sociedade sustentável, na qual se promova harmonia entre o desenvolvimento humano e a preservação ambiental (Godoy; Godoy; Vargas, 2021).

Os indicadores de sustentabilidade não podem ser padrão, pois cada agroecossistema, região, características dos agricultores e práticas agrícolas possuem suas particularidades únicas. Dessa forma, é essencial escolher e adaptar

os indicadores de acordo com a realidade específica de cada contexto. Não existem indicadores universais, mas sim indicadores flexíveis e personalizados, moldados para atender às necessidades e peculiaridades de cada sistema analisado (Freitag, 2020).

De acordo com as palavras de Sepúlveda (2008), a seleção dos indicadores é uma questão sensível, deixando a cargo do usuário a responsabilidade de escolha. É crucial ressaltar que tais indicadores devem ser fundamentados em bases teóricas pertinentes a cada dimensão a ser analisada. O indicador deve ser capaz de retratar de maneira coerente as variáveis explicativas relacionadas a cada dimensão, conferindo-lhes consistência e clareza.

O desenvolvimento local desejável requer uma abordagem holística que abranja múltiplas dimensões, para isso, os indicadores utilizados devem capturar não apenas os aspectos econômicos, sociais, ambientais e político-institucionais, mas também a interação complexa entre o homem e a natureza. Essa abordagem ampliada permitirá uma compreensão mais abrangente e precisa do progresso local, promovendo ações sustentáveis e eficazes para o bem-estar das comunidades (Primavesi, 2013).

Hammond *et al.* (1995) reforça a importância dos instrumentos de avaliação da sustentabilidade para o cálculo dos índices relacionados a cada indicador, uma vez que estes indicadores trazem consigo muitas informações a respeito da dinâmica das diferentes dimensões: social, ambiental, político-institucional, econômico, entre outras.

Os métodos de avaliação da sustentabilidade são essenciais para identificar tanto as vulnerabilidades quanto as potencialidades de um agroecossistema, e podem ser utilizados como ferramentas acessíveis e compreensíveis pelos órgãos públicos locais, auxiliando na formulação de programas e intervenções específicas nos territórios, com o objetivo de promover a transição agroecológica de forma eficaz e sustentável. Dessa maneira, essas avaliações fornecem uma base sólida para a tomada de decisões informadas, visando à melhoria contínua da agricultura e do meio ambiente.

Neste sentido, uma metodologia destaque na avaliação da sustentabilidade rural é o IDS³-Biograma, o qual abrange 4 elementos essenciais: o Índice Integrado de Desenvolvimento Sustentável (conhecido como S³ ou IDS), os índices de cada dimensão, o gráfico radar e a análise das tendências de cada dimensão (Sepúlveda,

2008).

Por meio deste conjunto de ferramentas, é possível representar o grau de desenvolvimento sustentável da medida que está sendo analisada, em um intervalo de tempo determinado. Cada eixo do Biograma reflete um indicador específico, destacado de modo que quanto maior a área sombreada, melhor a situação do sistema. Já o índice de desenvolvimento sustentável (S^3) é um valor numérico que varia na escala entre 0 e 1, sendo os valores mais próximos de 1, aqueles que apresentam a melhor situação, e os valores próximos a 0, aqueles considerados casos críticos (Sepúlveda, 2008).

A primeira versão IDS (S^3), Biograma, foi publicada em 1988, pelo Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), com o objetivo de avaliar o desenvolvimento sustentável de territórios na América Latina. Em 2005, A metodologia foi revisada, e então foi publicada a segunda versão, com aplicação para avaliar a sustentabilidade no território do México. No Brasil, esse instrumento de avaliação foi aplicado por Waquil *et al.* (2010) para analisar os níveis de desenvolvimento sustentável dos territórios rurais em Goiás, Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul.

A terceira e última versão foi publicada em 2008, com melhorias aplicadas pelo IICA, utilizando programa de cálculo computadorizado *Excel 2007* da *Microsoft®*, detalhe que permite realizar avaliações rápidas e comparação dos níveis de sustentabilidade de unidades de análises em diferentes escalas temporais (Sepúlveda, 2008).

A metodologia S^3 -Biograma emprega uma série de terminologias que serão aqui devidamente caracterizadas. Dentre essas terminologias, destacam-se: a *unidade de análise (UA)*, que representa o objeto ou entidade em estudo; as *dimensões de análise (DA)*, que abrangem os diferentes aspectos ou nuances que serão considerados na avaliação; o *período temporal (OT)*, que define a duração ou intervalo de tempo considerado na análise; e, por fim, os *indicadores de sustentabilidade*, que são as medidas ou critérios utilizados para quantificar ou qualificar os aspectos estudados (Sepúlveda, 2008).

A unidade de análises (UA) é o território onde será implantado o estudo. A unidade pode ser um país, uma região, uma bacia, uma comunidade, um setor ou um município. (Sepúlveda, 2008). Nesta tese, a unidade de análise será a agricultura familiar do município de Passagem-RN, representada por 97 agroecossistemas.

As dimensões de análises (DA) são as “categorias” que mais representam a UA, e deve ter coerência com os pilares da sustentabilidade. As dimensões podem variar dependendo do UA selecionada, bem como o fenômeno que o pesquisador deseja analisar. O autor da pesquisa deve escolher dimensões que reflitam através de categorias, o perfil do território a ser pesquisado. Nesta tese, serão utilizadas cinco dimensões de análises: dimensão ambiental, dimensão técnico-produtiva, dimensão econômico-produtiva, dimensão sociocultural, e dimensão político-institucional. Cada dimensão abrange 6 indicadores totalizando 30 indicadores de sustentabilidade neste estudo.

De acordo com a visão de Sepúlveda (2008), um período evolutivo de duas décadas representa o intervalo temporal adequado para comparar a sustentabilidade entre as unidades de análise. No entanto, as observações temporais registradas no biograma são flexíveis, permitindo a análise de conjuntos de dados em diferentes períodos, de acordo com a natureza do estudo a ser realizado.

O método IDS permite realizar análises de dados para unidades de tempo bastante flexíveis. Pode ser utilizados dados de um período de observação temporal (OT) de anos, meses, semanas ou dias (Sepúlveda, 2008), portanto, foi considerada para esta pesquisa a observação temporal do ano agrícola de 2022.

Por fim, conforme Sepúlveda (2008) caracteriza em sua metodologia, os indicadores são as variáveis que serão analisadas em cada dimensão e se tornarão a base da estrutura do Biograma. Não é necessário que o número de indicadores por dimensão seja o mesmo, porém é importante que haja um equilíbrio. A seleção dos indicadores fica à critério do pesquisador, e deve ser apoiado por bases teóricas relacionadas a cada dimensão analisada, uma vez que cada indicador deve refletir de forma consistente as variáveis explicativas para cada dimensão.

Para atingir um dos objetivos da pesquisa, foram calculados índices, correspondentes à cada dimensão de análise dos agroecossistemas de agricultura familiar. Esses índices, por fim, serão integrados, e irão formar o Índice Integrado de Desenvolvimento Sustentável relativo às unidades de análise. Na Figura 1, é possível verificar a relação entre os dados coletados, indicadores e índices.

Figura 1- Pirâmide de inter-relação entre dados, indicadores e índice



Fonte: Adaptado de Sepúlveda (2008, p.31).

Este livro tem a intenção de apresentar os resultados da pesquisa, bem como detalhar o plano de transição agroecológica, portanto não detalhará a metodologia. Contudo, no *Capítulo IV* da Metodologia Biograma 2008, intitulado "Guía Didáctica para la Aplicación del Biograma" é fornecido um passo a passo detalhado para realizar os cálculos e criar o Biograma no *Microsoft® Excel*. Este guia oferece orientações claras sobre como inserir fórmulas, obter índices e gerar os gráficos a partir dos dados coletados (Sepúlveda, 2008).

O capítulo inicia explicando a importância do Biograma como uma ferramenta de análise gráfica, em seguida, apresenta os pré-requisitos básicos, como possuir uma planilha com os dados organizados em colunas de períodos de tempo e seus respectivos valores. Além disso, o *Capítulo IV* também inclui informações sobre como interpretar os gráficos gerado, identificar tendências e padrões, e como utilizar as informações obtidas para tomada de decisões e análise de dados temporais (Sepúlveda, 2008).

Além do cálculo do índice S^3 e da representação gráfica do Biograma, considerado como instrumento complementar, há cinco cores padronizadas que tornam a compreensão dos Biogramas mais didática, conforme é apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Nível de sustentabilidade, baseado no índice e na cor.

COLAPSO	CRÍTICO	INSTÁVEL	ESTÁVEL	ÓTIMO
Vermelho	Laranja	Amarelo	Azul	Verde
0,00 ↔ 0,20	0,21 ↔ 0,40	0,41 ↔ 0,60	0,61 ↔ 0,80	0,81 ↔ 1,00

Fonte: Adaptado de Sepúlveda (2008).

Analisando-se a Figura 2, se no Biograma, o índice estiver entre os níveis de:

- 0,00 a 0,20, a cor será **vermelha**, indicando nível de **colapso** na sustentabilidade;
- 0,21 a 0,40, a cor será **laranja**, indicando nível **crítico** na sustentabilidade;
- 0,41 a 0,60, a cor será **amarela**, indicando nível **instável** na sustentabilidade;
- 0,61 a 0,80, a cor será **azul**, indicando nível **estável** na sustentabilidade;
- 0,81 a 1,00, a cor será **verde**, indicando nível **ótimo** na sustentabilidade.

A partir da contextualização acima apresentada, três questões norteadoras direcionam a investigação aqui relatada: *1. como um plano de transição agroecológica pode melhorar a sustentabilidade da agricultura familiar em Passagem-RN? 2. Quais são as potencialidades e vulnerabilidades reveladas pelo índice de sustentabilidade atual da agricultura familiar no município? Além disso, 3. qual o plano de transição agroecológica mais adequado para a prática agrícola na região, de acordo com os resultados analisados pelo método S³-Biograma?*

Nesse sentido, o objetivo deste e-book é apresentar os resultados da avaliação da sustentabilidade da agricultura familiar em Passagem-RN, considerando o ano agrícola de 2022, e detalhar o plano de transição agroecológica para intervenções futuras, a fim de contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos agricultores familiares, bem como para o desenvolvimento sustentável da região. Além disso, o estudo poderá ser utilizado como subsídio para a elaboração de políticas públicas e tomada de decisões por parte dos gestores municipais e estaduais, visando o fortalecimento da agricultura familiar e a preservação do meio ambiente.

Esta obra é o Produto Final de doutorado, do Programa de Pós-graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial da UFRPE, e faz parte de uma ampla gama de Produtos Técnicos minuciosamente descritos e recomendados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), especificamente voltados para programas profissionais na área interdisciplinar. Esses

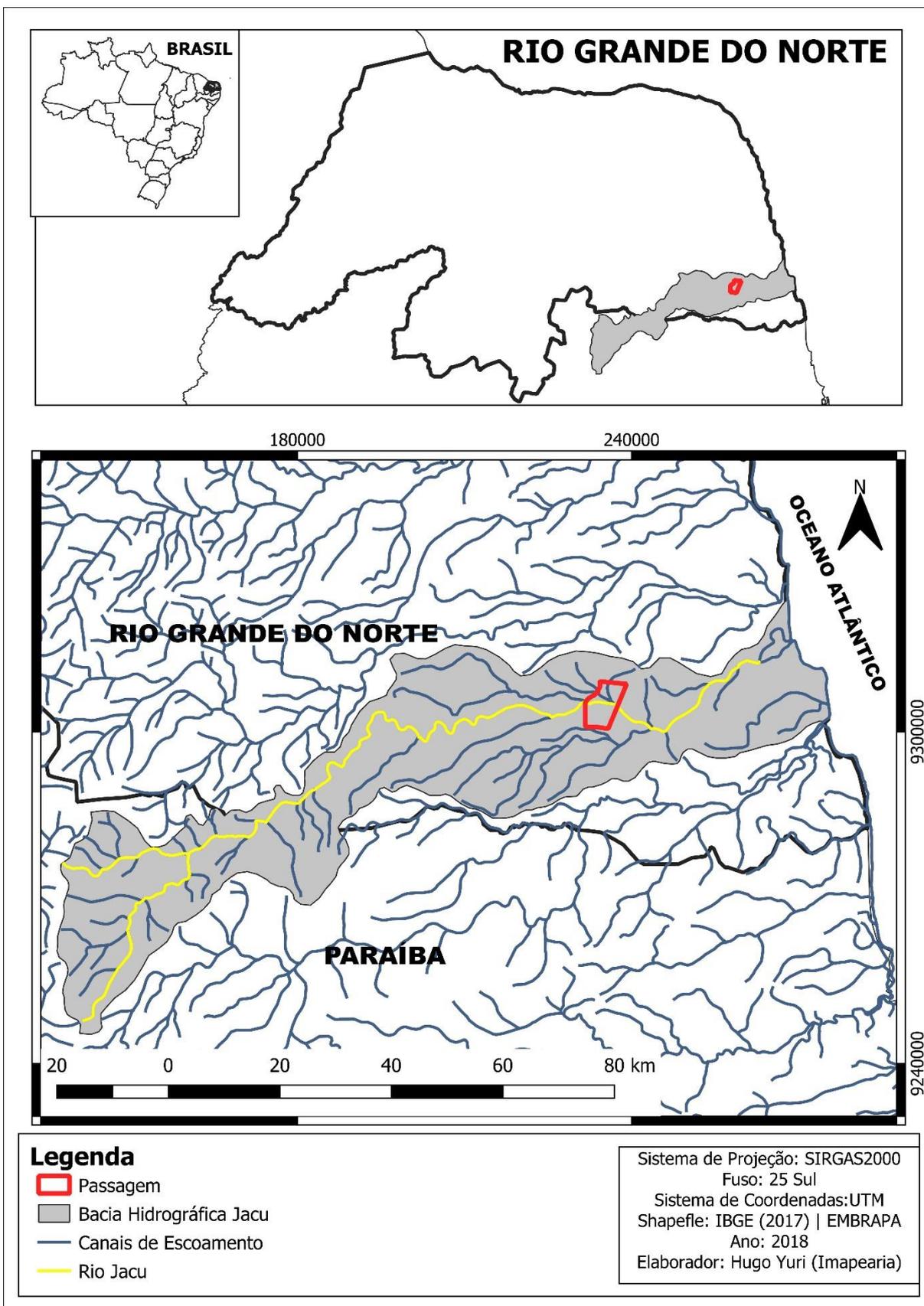
produtos técnicos representam uma contribuição significativa para o desenvolvimento e aprimoramento dos programas acadêmicos, oferecendo recursos especializados, materiais didáticos avançados e ferramentas práticas para fortalecer a formação dos estudantes e promover uma abordagem interdisciplinar mais efetiva.

2 CARACTERIZAÇÃO DO TERRITÓRIO

O município de Passagem surgiu pela influência direta do rio Jacu, reservatório superficial que atravessa quase que toda a sua extensão territorial. Em épocas remotas, feirantes e comerciantes que atravessavam este rio para comercializar na região agreste, notaram que naquele ponto, onde hoje é a sede do município, havia melhores condições de travessia, especialmente em épocas de enchente no rio, tornando, portanto, um local muito procurado como estratégia de logística. Mais adiante, ali começaram a se instalar domicílios, e a partir daí surgiu um povoado que foi crescendo e hoje é o município de Passagem-RN.

Conforme é destacado no Mapa 1, Passagem está localizado dentro dos limites da microbacia hidrográfica Jacu, a qual é composta pelo rio principal que banha uma grande área do município. Esta bacia hidrográfica ocupa uma superfície de 1.805,5 km², o que corresponde a cerca de 3,4% do território estadual (IGARN, 2023).

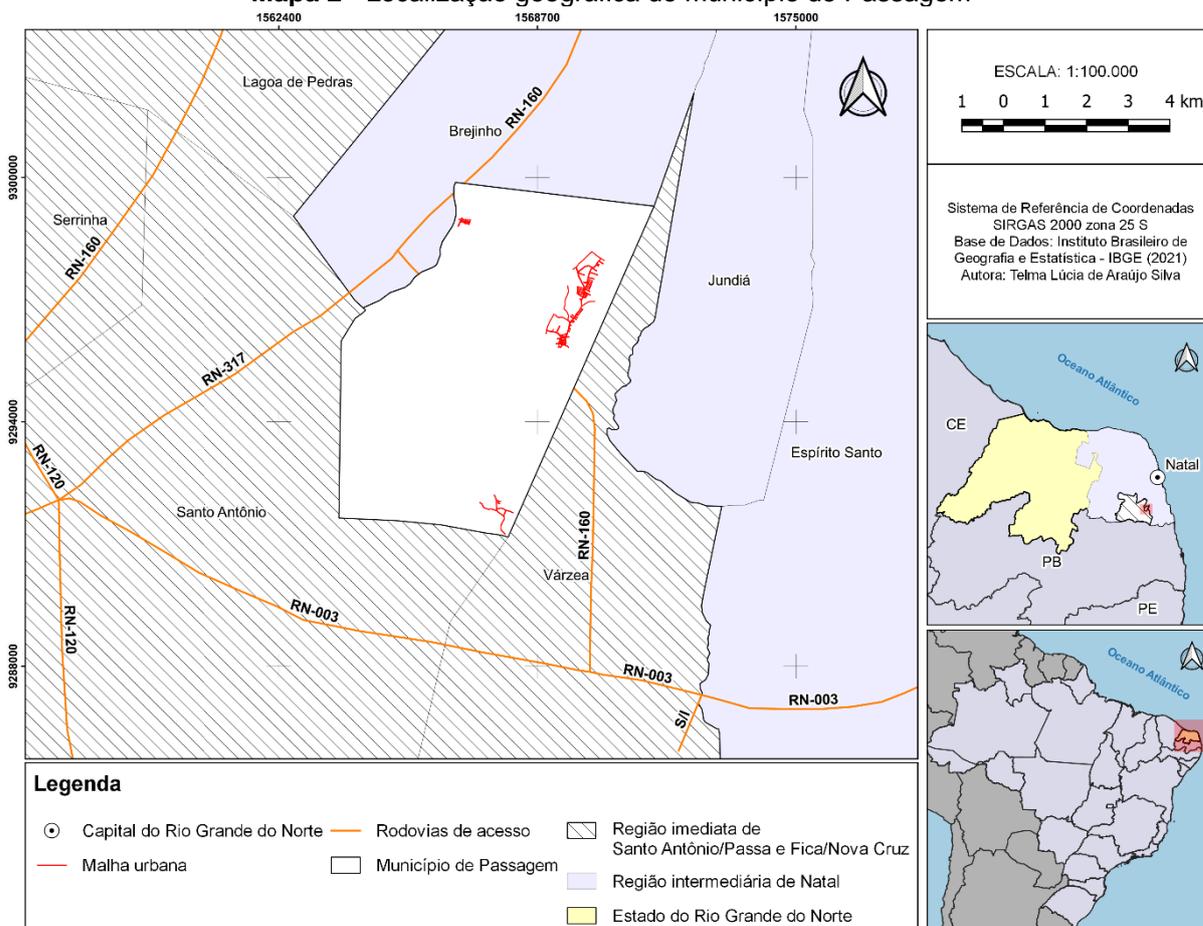
Mapa 1 - Município de Passagem inserido na bacia do rio Jacu



Fonte: Yuri (2018).

Desde sua origem até os dias atuais, a sua economia gira em torno das atividades agropecuárias. No passado, a produção agrícola e comercialização, especialmente do algodão e farinha de mandioca entre os municípios vizinhos, Santo Antônio, Goianinha e São José de Mipibu, favoreceu o desenvolvimento do município de Passagem, pelas relações comerciais exercidas entre os habitantes desses municípios. Passagem, até então distrito de Brejinho, foi emancipado por meio da Lei nº 3035 de 27 de dezembro de 1963 (IBGE, 2021b).

As suas coordenadas geográficas são 6°16'45,08" de latitude Sul e 35°22'40,22" de longitude Oeste, e limita-se ao Norte com o município de Brejinho, ao Sul com Santo Antônio e Várzea, ao Leste com Jundiá e Várzea, e a Oeste com Santo Antônio. Passagem está localizado a cerca de 70 km de Natal, a capital do Estado, e para chegar a esse município, é possível utilizar as rodovias estaduais que ligam a região a outras cidades e municípios próximos, como a RN-160, principal rodovia de acesso, que atravessa Passagem e segue em direção a Várzea (Mapa 2). Além disso, há outras duas rodovias que se conectam à RN-160: a RN-103, ao Sul, e a RN-317, a Oeste do município (IBGE, 2021a).

Mapa 2 - Localização geográfica do município de Passagem

Fonte: Autoria própria (2023).

O município de Passagem-RN, que possui área territorial correspondente a 41,215 km² e população estimada em 3.119 pessoas (IBGE, 2022a; IBGE, 2022b), está localizado no Bioma Caatinga, nos domínios da Bacia Hidrográfica do rio Jacu, além disso, este município faz parte da Região intermediária de Natal e da região geográfica imediata de Santo Antônio, Passa e Fica e Nova Cruz, a qual engloba 13 municípios Norte-rio-grandenses, pertencendo à Mesorregião e Microrregião do Agreste Potiguar (IBGE, 2023).

De acordo com o Censo Agropecuário 2017 realizado, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apresentou uma proposta de classificação, por município, dos espaços rurais e urbanos, identificados por meio de critérios comuns estabelecidos para todo o território nacional. Trata-se da *Classificação e Caracterização dos Espaços Rurais e Urbanos do Brasil* (Brasil, 2017).

[...] os municípios que estão a uma distância relativa acima da média nacional, simultaneamente, em relação a maiores hierarquias do *REGIC*⁹ mais próximas (metrópole, capital regional, centro sub-regional) foram classificados como remotos. Já os municípios cuja distância for igual ou inferior à média nacional em relação a pelo menos um dos centros *REGIC* considerados foram classificados como adjacentes. (IBGE, 2017, p.54)

Com base na tipologia municipal rural-urbano do IBGE (2017), Passagem-RN é considerado um município rural adjacente, sem grau de urbanização, caracterizando-o como uma unidade populacional com baixo grau de urbanização. Além disso, segundo o Relatório Técnico do IBGE (2015), o município faz parte da Região rural da Capital Regional de Natal, que compreende uma das 104 Regiões Rurais Brasileiras estabelecidas pelo órgão.

De acordo com os dados do Censo Agropecuário 2017 do IBGE (2019), Passagem-RN possui 107 estabelecimentos agropecuários e uma área total de 3.630 hectares. É relevante notar que, neste censo, somente 7 estabelecimentos afirmaram receber assistência técnica rural, enquanto 100 estabelecimentos indicaram não receber.

Atualmente o município de Passagem se destaca pela produção agropecuária de comércio de bovinos de corte, produção de macaxeira e mandioca para a região farinheira de Brejinho-RN, batata doce, milho, feijão verde, feijão fava, inhame, além de diversa produção de fruticultura como manga rosa, manga espada, umbu cajá, tamarindo, ciriguela, caju, laranja e mamão.

Este município de perfil majoritariamente agropastoril é formado atualmente, segundo equipe do Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER-RN), por 13 comunidades rurais, sendo elas: Lagoa Redonda, Oliveira, Lagoa da Esperança, Iraque, Jacu dos Adelinos, Jacuzinho, Baixio, São Bento, Cipoal, Passagem de Baixo, Jenipapo, Canga e Seixo.

O município de Passagem-RN conta atualmente com 115 Declarações de Aptidão ao Pronaf (DAP) ativas, sendo que destas, 58 são de mulheres agricultoras e 57 de homens agricultores. A DAP, Declaração de Aptidão ao Pronaf, é um documento emitido pelo governo federal que reconhece os agricultores familiares e suas respectivas propriedades como aptos a obter direito às políticas públicas destinadas

⁹ O REGIC significa Regiões de Influência das Cidades e classifica os centros hierarquicamente a partir da intensidade das ligações entre os municípios.

ao setor agrícola, favorecendo o acesso a benefícios e incentivos que visam fortalecer a agricultura familiar no país (Brasil, 2023).

3 METODOLOGIA

A população ou universo da pesquisa é composta por todos os elementos distintos que possuem características definidas para o estudo em questão. É importante ressaltar que a população não se limita a um grupo de indivíduos, mas sim a uma coleção de unidades, que podem incluir seres humanos, países, eventos sociais, produções agroindustriais, empresas públicas ou privadas, e outros objetos diversos (Beuren, 2008; Gil, 2002).

De acordo com Beuren (2008), amostra é definida como uma parcela reduzida da população ou universo, selecionada de acordo com regras específicas. A autora sugere que a utilização de uma amostra é geralmente mais apropriada para fins investigativos, uma vez que apresenta custos menores, maior agilidade, facilidade de controle e possibilita uma análise mais precisa.

Ao compreender as definições de Beuren (2008) e Gil (2002) acerca dos conceitos de população e amostra, cabe destacar que a população desta pesquisa foi estabelecida por meio do confronto dos dados públicos disponibilizados pela Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, os quais confirmam que naquele município há 115 Declarações de Aptidão ao Pronaf (DAP) ativas (Brasil, 2023) e, de acordo com os dados do Censo Agropecuário 2017 do IBGE (2019), Passagem-RN possui 107 estabelecimentos agropecuários.

Portanto, a população foi definida em 115 Unidades Familiares de Produção Agrária (UFPA) em Passagem-RN, distribuídas em suas 13 comunidades rurais: Lagoa Redonda, Oliveira, Lagoa da Esperança, Iraque, Jacu dos Adelinos, Jacuzinho, Baixo, São Bento, Cipoal, Passagem de Baixo, Jenipapo, Canga e Seixo.

Para garantir a precisão e confiabilidade dos resultados obtidos por meio das entrevistas, o tamanho da amostra foi cuidadosamente determinado através do cálculo de amostragem padrão. Visando atender a um nível de confiança de 99%, com uma margem de erro máxima de 5% para mais ou para menos em relação ao resultado total da amostra, o tamanho da amostra foi estabelecido em 99 Unidades Familiares de Produção Agrária (UFPAs), conforme recomendado por Paes (1998) e Qualtrics (2023).

Infelizmente, apesar dos esforços em garantir os parâmetros estabelecidos, algumas dificuldades foram encontradas. Da população, Sete agricultores não se

mostraram interessados na pesquisa ou recusaram-se a fornecer dados; em cinco UFPAs não havia ninguém disponível no momento da coleta de informações; e em outras seis UFPAs o acesso não era seguro, seja por presença de cães de guarda, seja pelas condições de cheia dos rios, totalizando 18 unidades amostrais inviáveis para a pesquisa.

Logo, a amostra final ficou composta por 97 unidades amostrais, o que exigiu uma flexibilização na margem de erro, que foi calculada com base na quantidade de respostas obtidas, ficando estabelecida em 5,20% (Qualtrics, 2023). Para evitar a interdependência de informações, foi admitido para entrevista apenas um indivíduo por UFPA.

No Quadro 1, visualizam-se as 97 Unidades Familiares de Produção Agrária, termo abreviado, nesta tese, como agro P, os quais estão distribuídos nas comunidades de Lagoa Redonda: 9, Oliveira: 5, Lagoa da Esperança: 8, Iraque: 6, Jacu dos Adelinos: 10, Jacuzinho: 10, Baixio: 6, São Bento: 10, Cipoal: 6, Passagem de Baixo: 9, Jenipapo: 7, Canga: 6 e Seixo: 5.

Quadro 1 - Comunidades rurais e localização dos agros P

Comunidade Rural	Amostra
Jacu dos Adelinos	agro P1 ao agro P10
Lagoa Redonda	agro P11 ao agro P19
São Bento	agro P20 ao agro P29
Iraque	agro P30 ao agro P35
Lagoa da Esperança	agro P36 ao agro P43
Cipoal	agro P44 ao agro P49
Passagem de Baixo	agro P50 ao agro P58
Jenipapo	agro P59 ao agro P65
Seixo	agro P66 ao agro P70
Canga	agro P71 ao agro P76
Jacuzinho	agro P77 ao agro P86
Baixio	agro P87 ao agro P92
Oliveira	agro P93 ao agro P97

Fonte: Dados da Pesquisa (2018,2023).

Foram realizadas entrevistas estruturadas com os agricultores da área de estudo para coletar dados sobre suas práticas agrícolas, percepções sobre a sustentabilidade rural e suas experiências relacionadas aos desafios enfrentados, e entrevistas estruturadas com membros do Poder Público e representantes de entidades relacionadas à agricultura familiar e desenvolvimento rural, com o objetivo de obter informações sobre políticas, programas e ações implementadas na região.

Optou-se pela utilização de entrevistas estruturadas (Chizzotti, 2017), tendo em vista que tal técnica permite uma coleta de dados e informações detalhada,

fundamental para a definição dos indicadores. Antes de sua aplicação, desenvolveu-se um formulário básico abrangendo as cinco dimensões a serem analisadas, o qual foi utilizado nas entrevistas-piloto. A partir dessas experiências iniciais, os instrumentos de entrevista foram aperfeiçoados e categorizados em um conjunto de 30 variáveis, respaldadas por um sólido embasamento teórico sobre sustentabilidade de agroecossistemas e métodos de pesquisa, que contemplou os estudos de Sepúlveda (2008), Gil (2019), Reis (2013) e Silva (2018).

Após a coleta e compilação dos dados provenientes dos questionários estruturados, procedeu-se o tratamento dos dados para avaliação da sustentabilidade, que se deu mediante a utilização do instrumento, método, IDS (S³), trabalhando os dados das cinco dimensões: ambiental, técnico-produtiva, econômica-produtiva e sociocultural e político-institucional, estruturadas por meio de 30 indicadores de sustentabilidade (Quadro 2).

A análise dos dados foi realizada utilizando o software *Microsoft® Excel®* para *Microsoft® 365 MSO*, Versão 2303, Build 16.0.16227.20202, 64 bits, executado no sistema operacional *Windows® 11*, mediante valores observados, definindo-se aos indicadores os valores máximos e os mínimos (Sepúlveda, 2008).

Quadro 2 - Sistematização multidimensional, indicadores e índices

Dimensões	Indicadores	Índices
		Ano 2022
Ambiental	A1. Disponibilidade de reservatórios superficiais para agricultura, pecuária e pesca	
	A2. Acesso a saneamento básico	
	A3. Destinação dos resíduos sólidos	
	A4. Problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo	
	A5. Impactos ambientais provocados à fauna silvestre	
	A6. Área de reserva legal	
Índice da dimensão ambiental		
Técnico-produtiva	T1. Diversificação produtiva	
	T2. Procedência de Sementes e mudas	
	T3. Manejo do solo	
	T4. Fertilização do solo	
	T5. Práticas de combate às ocorrências fitossanitárias	
	T6. Autonomia rural	
Índice da dimensão técnico-produtiva		
Econômico-produtiva	E1. Renda média mensal familiar	
	E2. Escoamento da produção	
	E3. Confiança econômica	
	E4. Gestão e contabilidade rural	
	E5. Acesso a crédito rural	
	E6. Grau de endividamento rural	
Índice da dimensão econômico-produtiva		
	S1. Infraestrutura domiciliar	

Sociocultural	S2. Nível de alfabetização	
	S3. Acesso à saúde	
	S4. Violência rural	
	S5. Inserção de lazer e qualidade de vida na rotina	
	S6. Sucessão das tradições e saberes populares	
Índice da dimensão sociocultural		
Político- Institucional	P1 - Atividade intrageracional	
	P2. Participação em instituições organizacionais	
	P3. Acesso à assistência técnica	
	P4. Regularização fundiária	
	P5. Sucessão patrimonial rural familiar	
	P6. Segurança alimentar e nutricional	
Índice da dimensão político-Institucional		
<i>Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) S³</i>		

Fonte: Resultados da pesquisa (2023).

4 DETALHAMENTO DAS PRINCIPAIS VULNERABILIDADES PRESENTES NOS AGROECOSSISTEMAS

É evidente que a transição do manejo convencional para o agroecológico representa um desafio significativo nos agroecossistemas da agricultura familiar em Passagem-RN, como indicado pelos relatos das equipes gestoras do município. Um fator notável nesse processo é a resistência observada por parte dos agricultores locais em adotar práticas agroecológicas, que é, em grande parte, atribuível à transmissão tradicional de conhecimento de geração em geração, de pai para filho.

Os conhecimentos agrícolas e técnicas convencionais foram passados ao longo das décadas, criando um vínculo cultural e de confiança nas práticas estabelecidas, assim, os agricultores desse município se sentem inseguros em abandonar essas práticas familiares que, muitas vezes, representam a base de suas operações agrícolas. Essa insegurança é compreensível, pois a mudança de paradigma implica em uma curva de aprendizado e incertezas sobre os resultados a curto prazo.

Portanto, essa resistência à mudança deve ser considerada como uma vulnerabilidade significativa nos agroecossistemas de Passagem-RN, e abordar essa questão exigirá estratégias específicas, como a valorização e a incorporação dos conhecimentos tradicionais na abordagem agroecológica, bem como a capacitação e o apoio técnico para auxiliar os agricultores na transição, visando não apenas à sustentabilidade ambiental, mas também à preservação da riqueza cultural e do patrimônio agrícola da região.

O indicador A1, que se refere à disponibilidade de reservatórios superficiais para agricultura, pecuária e pesca, destaca uma questão crucial que é muito requisitada pelos agricultores da região: a necessidade de poços artesianos para viabilizar o desenvolvimento das práticas agrícolas e garantir a dessedentação animal, especialmente em períodos de calamidade hídrica.

Passagem-RN, como muitas outras regiões semelhantes, enfrenta desafios significativos relacionados ao acesso à água, além disso, os reservatórios superficiais são insuficientes, especialmente durante períodos de estiagem prolongada, o que torna a disponibilidade de água uma vulnerabilidade central nos agroecossistemas locais.

Nesse contexto, a instalação de poços artesianos se torna uma necessidade premente para mitigar essas vulnerabilidades, uma vez que estes podem oferecer um suprimento confiável de água, independente das condições climáticas, permitindo que os agricultores continuem suas atividades agrícolas e mantenham seus rebanhos de forma mais segura e sustentável. Ademais, medidas de gestão da água e conservação também devem ser implementadas para garantir o uso responsável desse recurso vital, levando em consideração os princípios da agroecologia e da preservação ambiental.

O indicador A3, que trata da destinação dos resíduos sólidos, revela uma realidade preocupante, isso porque ocorre a falta de coleta de lixo adequada em algumas comunidades rurais, resultando em uma prática lamentável de descarte inadequado de resíduos sólidos. Por isso é comum observar sacos plásticos, garrafas e outros resíduos entre as plantações, além das práticas de queima ou enterro desses materiais.

Essa problemática abrange diversas dimensões que afetam tanto a saúde dos agroecossistemas quanto a qualidade de vida das comunidades rurais, primeiro porque o descarte impróprio de resíduos sólidos libera substâncias tóxicas no solo, contaminando as culturas vegetais e comprometendo a fertilidade e a saúde do solo. Essa contaminação pode afetar diretamente a produção agrícola, resultando em culturas de menor qualidade e em riscos à saúde humana, especialmente quando os produtos cultivados são destinados ao consumo local.

Além disso, a queima de resíduos sólidos libera poluentes atmosféricos prejudiciais à saúde respiratória das comunidades e contribui para a emissão de gases de efeito estufa, agravando problemas ambientais globais.

Para além disso, o acúmulo de resíduos nas áreas rurais pode atrair vetores de doenças e comprometer a higiene das comunidades, e a falta de conscientização sobre os impactos negativos dessas práticas pode agravar ainda mais a situação. Portanto, a gestão adequada dos resíduos sólidos deve ser uma prioridade para promover a sustentabilidade nos agroecossistemas de Passagem-RN.

O indicador A4, que aborda as problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo, revela uma situação preocupante em relação à frequência de queimadas nas comunidades rurais em estudo, isso porque trata-se de uma prática comum entre os agricultores, muitas vezes justificada pela necessidade de limpeza de áreas para a

plantação de pasto, no entanto, essa prática tem sérias implicações ambientais e sociais.

A incidência frequente de queimadas representa uma ameaça significativa para a sustentabilidade dos agroecossistemas locais, pois além de causar danos diretos ao solo e à vegetação, as queimadas liberam grandes quantidades de poluentes atmosféricos, contribuindo para a degradação da qualidade do ar e a emissão de gases de efeito estufa. Além disso, esses incêndios podem se espalhar rapidamente e afetar outras propriedades, como o incidente ocorrido em 2019 na zona rural de Passagem, na conhecida “mata da tapera”, que resultou na queima de uma área substancial de 20 a 30 hectares, prejudicando tanto a produção agrícola quanto a biodiversidade da região.

Um aspecto preocupante é o desconhecimento de muitos agricultores sobre alternativas sustentáveis ao uso da queimada, como a utilização da folhagem para compostagem, que não apenas evitaria a emissão de poluentes decorrente das queimadas, mas também enriqueceria o solo com nutrientes, promovendo a saúde do solo e aumentando a fertilidade.

Ainda relacionado ao indicador A4, entre esses desafios, está a falta de respeito pela mata ciliar e o desmatamento para a venda de lenha, especialmente durante o mês de junho para a confecção de fogueiras juninas, que têm implicações significativas tanto para a sustentabilidade ambiental quanto para a preservação da área de reserva legal.

A remoção frequente da mata ciliar, que é fundamental para a proteção dos cursos d'água, resulta em erosão do solo e no assoreamento dos rios, como observado ao longo do rio Jacu. A erosão do solo compromete a qualidade do solo e a saúde dos agroecossistemas, além de causar impactos negativos nos recursos hídricos, como o assoreamento dos rios, que pode levar à redução da capacidade de armazenamento de água e a inundações sazonais.

O desmatamento para a venda de lenha, especialmente durante o período das festas juninas, representa outra preocupação significativa, pois essa prática contribui para a perda de vegetação nativa, diminuindo a biodiversidade local e afetando o equilíbrio dos ecossistemas. Além disso, o desmatamento compromete a área de reserva legal, que é fundamental para a preservação da vegetação nativa e a conservação da biodiversidade.

A questão do preparo inadequado do solo, onde a maioria dos agricultores ara a terra no sentido das águas, é uma preocupação adicional relacionada ainda ao indicador A4, uma vez que o aramento da terra no sentido das águas, especialmente em terrenos com declividades significativas, é uma técnica que pode causar a erosão do solo. Ao fazer isso, a camada mais fértil e superficial do solo fica exposta à ação das chuvas e do vento, o que facilita a perda de solo fértil e a degradação do terreno. Essa erosão resulta na remoção de nutrientes essenciais, diminuindo a fertilidade do solo e prejudicando a capacidade de produção agrícola a longo prazo.

O indicador A5, que trata dos impactos ambientais provocados à fauna silvestre, apresenta uma situação preocupante, onde a caça predatória de animais silvestres, em particular de aves, tem causado graves desequilíbrios na ecologia local.

A predominância da caça predatória, especialmente durante o inverno, quando ocorre a caça noturna com cachorros, tem resultado na redução significativa das populações de diversas espécies de animais silvestres, o que afeta a fauna de várias maneiras, incluindo a ameaça de extinção de algumas espécies. A caça indiscriminada de animais como pebas, veados, preás, carcarás, gaviões, furões, raposas, timbus, rolinhas, saguis e até mesmo raposas (devido a crenças supersticiosas) são frequentemente observadas por lá e tem consequências drásticas na biodiversidade local.

No entanto, o foco maior da caça é nos pássaros, com muitas espécies já não sendo mais vistas na região, de acordo com relato de muitos entrevistados, o que inclui aves como o xexéu bico de osso (pássaro preto), canário, pegas, cabocolinho, golinha (coleiro), galo de campina, bigode e concris. Foi relatado que há vários grupos no *WhatsApp*® com membros do município, só dedicado a reunir pessoas interessadas na compra e venda pássaros caçados por lá. A caça de passarinhos, muitas vezes motivada pelo valor comercial, representa uma ameaça séria para essas espécies, que desempenham papéis importantes na manutenção do equilíbrio ecológico, como controladores naturais de pragas.

Além do impacto direto na fauna, a caça predatória provoca desequilíbrios na relação predador-presa, o que pode levar ao aumento descontrolado de pragas fitossanitárias, como pulgões e lagartas, e isso, por sua vez, afeta negativamente a agricultura local e a segurança alimentar, uma vez que as pragas podem causar danos significativos às culturas.

A diminuição drástica nas populações de abelhas relatada pelos agricultores de Passagem-RN é uma questão altamente preocupante, uma vez que esses insetos desempenham um papel vital na polinização das culturas locais e têm um impacto significativo na produtividade agrícola e na biodiversidade. A caça e a eliminação de abelhas, seja por meio da queima de colmeias ou pelo envenenamento, são práticas prejudiciais e ali predominantes, que muitas vezes são motivadas pela falta de compreensão sobre a importância desses polinizadores.

As abelhas desempenham um papel fundamental na polinização de diversas culturas agrícolas, incluindo frutas, legumes e muitas plantas nativas, e sem a polinização adequada, a produção de alimentos pode ser significativamente prejudicada, resultando em menor qualidade e menor quantidade de colheitas.

Apesar de muitos casos de agricultores de Passagem que queimam colmeias de abelhas, de acordo com a EMATER local, houve melhorias nessas questões e que alguns agricultores, de dois anos para cá, estão se envolvendo na produção de abelhas. Promover a apicultura é uma medida altamente benéfica, pois não apenas contribui para a preservação das abelhas, mas também oferece oportunidades de geração de renda para os agricultores locais.

A abordagem correta ao encontrar um enxame de abelhas, como recomendado pela EMATER, é crucial para garantir a segurança tanto dos agricultores quanto das abelhas, logo, em vez de destruir os enxames, é preferível chamar uma equipe técnica para movê-los para um local seguro, onde possam continuar a polinização e contribuir para a saúde dos agroecossistemas locais.

As entrevistas apontaram também que o desmatamento e os cortes de terra realizados com tratores têm um impacto significativo na fauna local, levando ao afugentamento de várias espécies, incluindo aranhas caranguejeiras, cobras, escorpiões e outros, que frequentemente invadem as residências em busca de abrigo e alimento.

Essa invasão de animais silvestres nas áreas habitadas é frequentemente um resultado direto da destruição de seus habitats naturais, pois o desmatamento elimina os refúgios naturais e as áreas de reprodução de muitas espécies, forçando-as a buscar novos lugares para se abrigar e encontrar alimento. Isso pode levar à interação direta e, às vezes, conflitos com as comunidades humanas.

Além disso, a aragem com tratores, pode perturbar e frequentemente destroem ninhos de pássaros e seus ovos. Isso ocorre porque muitos pássaros constroem

ninhos em áreas rurais e agrícolas, e a passagem de tratores por essas áreas causa a destruição desses ninhos, afetando negativamente as populações de aves, mas também pode prejudicar o controle de pragas, já que muitos pássaros se alimentam de insetos.

A observação de que alguns agroecossistemas não cumprem com a parcela das áreas de reserva legal devido ao desconhecimento por parte dos agricultores sobre o importante papel dessas áreas como Zonas de Regulação Ecológica é uma preocupação no território de Passagem e comum em muitas regiões agrícolas.

As áreas de reserva legal desempenham um papel crítico na promoção da sustentabilidade e na manutenção do equilíbrio ecológico em agroecossistemas, pois elas atuam como zonas de regulação ecológica, oferecendo diversos benefícios, como a conservação da biodiversidade, a proteção de recursos hídricos, a promoção da polinização, a regulação do clima local e a mitigação de impactos ambientais.

No entanto, muitos agricultores podem não estar plenamente cientes desses benefícios ou podem não compreender a importância de cumprir as obrigações legais relacionadas às áreas de reserva legal. É fundamental promover a conscientização e a educação sobre o papel essencial dessas áreas e como elas contribuem para a produtividade agrícola sustentável a longo prazo.

Entrando na dimensão técnico-produtiva, temos a problemática do uso exacerbado de sementes tratadas em detrimento das sementes crioulas que foi identificada no território de Passagem-RN. A utilização de sementes crioulas, que são variedades tradicionais adaptadas às condições locais, desempenha um papel crucial na valorização e preservação da diversidade agrícola e na manutenção da resiliência dos sistemas agrícolas nesse contexto específico.

No entanto, foi observado que muitos agricultores familiares em Passagem-RN têm recorrido ao uso indiscriminado de sementes tratadas, muitas vezes geneticamente uniformes e projetadas para responder a condições específicas. Isso pode resultar na perda gradual da diversidade genética das culturas, o que representa uma ameaça para a segurança alimentar e a sustentabilidade a longo prazo.

As sementes crioulas, que foram desenvolvidas ao longo de gerações pelos agricultores locais, possuem uma ampla variedade de características adaptativas que as tornam resistentes a pragas, doenças e variações climáticas locais, e ao substituir essas sementes por variedades comerciais tratadas, os agricultores correm o risco de

criar uma dependência de sementes externas e perder as variedades locais adaptadas.

O indicador T3, que diz respeito ao manejo do solo, revela uma séria preocupação em relação ao uso descontrolado de herbicidas na região estudada. O uso excessivo e descontrolado de herbicidas pode resultar na percolação desses produtos químicos no solo, afetando a qualidade da água em rios, açudes e outras fontes de água. O episódio de mortandade de peixes em um grande açude do município no ano 2023, causado pela percolação de agrotóxicos provenientes das plantações a jusante, é um exemplo alarmante dos impactos negativos desse manejo inadequado do solo.

Essa contaminação da água por agrotóxicos não só prejudica a fauna aquática, como também representa uma ameaça à saúde humana, uma vez que esses produtos químicos podem se acumular na cadeia alimentar e afetar diretamente a qualidade da água potável. Além disso, a percolação de herbicidas pode comprometer a saúde do solo, prejudicando sua fertilidade e impactando negativamente a produtividade agrícola a longo prazo.

O indicador T5, que aborda as práticas de combate às ocorrências fitossanitárias, revela uma série de desafios relacionados ao manejo de pragas e doenças nas lavouras em Passagem-RN. É preocupante observar que muitos agricultores de lá recorrem ao uso indiscriminado de agroquímicos para combater essas problemáticas, frequentemente sem orientação técnica e sem a devida utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), o que representa riscos significativos tanto para a saúde dos agricultores quanto para o meio ambiente.

As pragas mais relatadas, foram as lagartas na folha da macaxeira nova, na folha do milho e as tungas nas batatas, que para grande parte dos entrevistados, representa os maiores desafios e para isso, muitas vezes recorrem ao uso inadequado de agroquímicos, como carrapaticida, o que pode ter sérias consequências, incluindo a contaminação de culturas, a perda de biodiversidade e a resistência das pragas aos produtos químicos.

O indicador E2, relacionado ao escoamento da produção, revela desafios significativos enfrentados pelos agricultores familiares de Passagem-RN em relação à comercialização de seus produtos. A dependência majoritária de atravessadores para o escoamento da produção é uma situação que frequentemente resulta em baixa lucratividade para os agricultores e pode comprometer a sustentabilidade econômica

de suas unidades produtivas.

A presença de atravessadores na cadeia de comercialização pode resultar na diminuição dos lucros para os agricultores familiares, uma vez que esses intermediários muitas vezes adquirem os produtos por preços mais baixos e os revendem com margens de lucro substanciais, e isso cria uma disparidade financeira que afeta diretamente a renda das famílias rurais, tornando-as mais vulneráveis economicamente.

A ausência de feiras locais em Passagem e a limitação das opções de comercialização, com apenas a feira de Santo Antônio aos sábados e quartas-feiras na região, são fatores adicionais que dificultam a venda direta dos produtos pelos agricultores. Feiras locais e espaços de comercialização direta desempenham um papel fundamental na agregação de valor aos produtos e no aumento da rentabilidade para os produtores familiares.

A falta de meios de escoamento e a presença de atravessadores também impactam a capacidade das unidades produtivas familiares e agroecológicas de agregar valor aos produtos. A venda direta aos consumidores e a participação em mercados locais e regionais podem permitir que os agricultores recebam preços mais justos por seus produtos e tenham a oportunidade de agregar valor por meio de práticas de processamento e embalagem.

O indicador E6, relacionado ao grau de endividamento rural, destaca uma preocupação significativa no município sobre a questão do endividamento, particularmente entre os agricultores aposentados. A situação de superendividamento entre os aposentados é especialmente preocupante, pois compromete a renda limitada desses indivíduos, muitas vezes dependentes de aposentadorias modestas.

É notável que a maioria dos agricultores na região tenha algum nível de endividamento, e a busca por acordos do governo para perdão de dívidas ou prorrogação de pagamento é uma realidade comum, o que reflete a dependência desses agricultores em relação a empréstimos como uma fonte de capital para suas atividades agrícolas.

É positivo notar que a taxa de inadimplência em Passagem é relativamente baixa, cerca de 5%, e que a orientação e assistência técnica da EMATER e do Banco do Nordeste tiveram um impacto positivo na redução desses índices, nos últimos 5 anos. A educação para a aplicação correta de crédito é fundamental, e a conscientização promovida pela EMATER desempenhou um papel importante nesse

sentido.

No tocante à dimensão sociocultural, mais especificamente o indicador S1, relacionado à infraestrutura domiciliar, destaca uma questão fundamental em dois agroecossistemas na comunidade Passagem de Baixo: a falta de acesso à energia elétrica. A ausência desse serviço essencial impacta negativamente as atividades agrícolas e a qualidade de vida dessas famílias rurais.

A energia elétrica desempenha um papel crucial no ambiente rural, otimizando diversos processos agrícolas e melhorando a eficiência das atividades diárias, além disso, a falta de energia elétrica dificulta a instalação de bombas em cacimbões para abastecer as caixas que fornecem água para as pocilgas, tornando o gerenciamento das atividades rurais mais complicado e dependente de fontes externas.

Além disso, a energia elétrica é fundamental para a operação de equipamentos agrícolas, como forrageiras, as quais desempenham um papel importante na reciclagem de insumos na propriedade, moendo materiais como palha de milho, maniva de mandioca, palma forrageira e casca de feijão para a produção de ração e outros produtos úteis. Sem energia elétrica, os agricultores enfrentam a dependência de terceiros, desperdiçando tempo e recursos na busca por serviços externos.

A presença de energia elétrica nas propriedades rurais não apenas melhora a eficiência das operações agrícolas, mas também contribui para a redução do desperdício e o aproveitamento completo dos recursos disponíveis. Portanto, a busca por soluções que permitam o acesso à energia elétrica nessas áreas rurais é crucial para melhorar a qualidade de vida das famílias agricultoras, aumentar a autonomia na gestão de suas propriedades e promover práticas agrícolas mais sustentáveis.

O indicador S2, que aborda o nível de alfabetização, concentrou-se especificamente na habilidade de ler e escrever nas comunidades rurais de Passagem-RN. Embora a pesquisa não tenha considerado a escolaridade formal, a capacidade de leitura e escrita é fundamental para as atividades diárias dos agricultores e tem implicações significativas em suas operações comerciais e qualidade de vida, onde as transações comerciais, a gestão financeira e a comunicação com instituições bancárias e outras partes interessadas são comuns.

A falta de habilidades de leitura e escrita, identificada em muitos agricultores deste território, pode representar um desafio significativo para os agricultores, limitando sua capacidade de compreender contratos, preencher documentos, realizar transações bancárias e participar plenamente do mercado. Foi relatado que essa

carência os coloca, regularmente, em situações desconfortáveis em atividades como a compra e venda de animais, onde acordos e contratos frequentemente envolvem documentos escritos. A falta de habilidades de leitura e escrita tornam os agricultores mais suscetíveis a desentendimentos, práticas comerciais desonestas e dificuldades em fazer valer seus direitos.

Portanto, a promoção da alfabetização funcional e o desenvolvimento das habilidades de leitura e escrita entre os agricultores rurais são estratégias essenciais para fortalecer sua capacidade de negociação, melhorar sua gestão financeira e aumentar sua resiliência no setor agrícola.

O indicador S4, que trata da violência rural, revela uma preocupação legítima nas comunidades rurais de Passagem-RN em relação à ocorrência frequente de furtos. Embora esses crimes sejam, em geral, de baixa periculosidade, eles podem ter um impacto significativo nas atividades agrícolas e na sensação de segurança das famílias rurais.

Os agricultores relataram furtos de diversos tipos, desde produtos agrícolas, como milho e jerimum, até animais de criação, como galinhas, estacas, arame, perus e ferramentas agrícolas. A falta de segurança adequada nas comunidades rurais, aliada à falta de policiamento eficaz, pode contribuir para a ocorrência desses incidentes.

É interessante observar que medidas de precaução foram adotadas pelos agricultores para evitar roubos e furtos, como a venda de produtos apenas para pessoas conhecidas, a restrição do acesso de desconhecidos às propriedades e a preferência pelo recebimento de pagamento via conta bancária ou pix em vez de dinheiro em espécie. Essas práticas demonstram a capacidade dos agricultores em se protegerem e se adaptarem às condições de segurança locais.

O indicador S5, que se refere à inserção de lazer e qualidade de vida na rotina, destacou um importante aspecto relevante a ser considerado entre as mulheres entrevistadas, é que estas agricultoras frequentemente deixam de lado seus projetos pessoais em prol dos projetos de seus maridos e filhos. Essa situação reflete uma dinâmica tradicional em muitas áreas rurais, onde as mulheres muitas vezes desempenham um papel fundamental na gestão das atividades agrícolas e no suporte às necessidades da família, mas frequentemente têm menos tempo e recursos disponíveis para investir em seus próprios projetos e interesses pessoais.

Muitas mulheres agricultoras em Passagem-RN expressaram a vontade de se dedicarem mais ao autocuidado, como cuidar das unhas, cabelos, fazer passeios, caminhadas e realizar tratamentos odontológicos, manifestação importante de seu desejo por qualidade de vida e bem-estar pessoal. Esses desejos são completamente válidos e demonstram a importância de reconhecer e atender às necessidades individuais dessas mulheres.

No entanto, é notável que muitas dessas mulheres também consideram a percepção de que as necessidades de seus filhos e maridos frequentemente se sobressaem em relação às suas próprias. Essa dinâmica reflete, em parte, as expectativas sociais tradicionais em muitas áreas rurais, onde as mulheres são frequentemente vistas como as principais cuidadoras da família e responsáveis pelo bem-estar de todos. Reconhecer e valorizar as necessidades e desejos individuais das mulheres agricultoras é, portanto, um passo importante para promover a igualdade de gênero e melhorar a qualidade de vida de todas as partes envolvidas.

O indicador S6, relacionado à sucessão das tradições e saberes populares, revela um aspecto importante da evolução das práticas culturais nas comunidades rurais de Passagem-RN. A observação do enfraquecimento de tradições antigas, como as trocas entre vizinhos do bolo preto e do beiju de mandioca mole durante a Semana Santa, é um reflexo das mudanças na estrutura social e econômica dessas comunidades.

Antigamente, as comunidades rurais eram caracterizadas pela presença de várias casas de farinha e pelas farinhadas, que eram eventos significativos de produção de farinha de mandioca. Além de garantir o suprimento alimentar para o ano todo, as farinhadas eram momentos de integração familiar e comunitária, onde a produção de farinha era compartilhada e trocada entre os agricultores. Essa tradição fortalecia os laços sociais e contribuía para a solidariedade entre vizinhos.

No entanto, o enfraquecimento das casas de farinha e a resistência na sua utilização indicam mudanças na forma como a produção de alimentos é gerenciada nas comunidades. A preservação e revitalização dessas tradições culturais podem ser importantes não apenas para preservar o patrimônio cultural, mas também para promover a segurança alimentar e a coesão comunitária.

O mesmo se aplica ao enfraquecimento dos aspectos culturais ligados ao preparo de comidas típicas na festa de Reis, como o bolo preto, grude, bolo de batata doce, beiju de coco e pão carrapicho. Essas práticas tradicionais estão

intrinsecamente ligadas à identidade cultural das comunidades rurais e desempenham um papel importante na preservação da cultura local.

Os indicadores P1, que abordam a atividade intrageracional, e P5, que trata da sucessão patrimonial rural familiar, revelam desafios significativos enfrentados pelas comunidades rurais de Passagem-RN na dimensão político-institucional. A baixa disponibilidade de mão de obra advinda do esvaziamento e desvalorização do campo, juntamente com o envelhecimento da população rural, são questões interligadas que afetam a sustentabilidade das atividades agrícolas e a continuidade das propriedades familiares.

O êxodo rural, ou seja, o movimento de jovens e outros membros das famílias em direção aos centros urbanos em busca de oportunidades econômicas, é um fenômeno global que impacta muitas áreas rurais, e isso muitas vezes resulta na falta de mão de obra disponível para manter as atividades agrícolas e pode levar ao abandono das propriedades rurais.

A sucessão patrimonial é outro desafio significativo, pois muitos agricultores se preocupam com quem vai assumir a gestão das propriedades no futuro. Além disso, foi observado neste território, que a sucessão rural é uma problemática mais presente em casos em que os filhos tiveram acesso a uma educação mais formal e, por vezes, não desejam continuar os sonhos e atividades agrícolas de seus pais.

O indicador P2, que se refere à participação em instituições organizacionais, revela a presença de uma dinâmica interessante nas comunidades rurais de Passagem-RN em relação ao sindicato dos trabalhadores rurais, isso porque é notável que uma grande parte dos agricultores seja sindicalizada, o que demonstra um interesse na organização coletiva para defender seus direitos e interesses.

No entanto, o fato de muitos desconhecerem se o sindicato oferece capacitações indica uma lacuna na comunicação entre a instituição e seus membros. A falta de informação sobre as oportunidades de capacitação disponíveis pode limitar o acesso dos agricultores a recursos e conhecimentos que poderiam ser benéficos para suas atividades agrícolas.

Por outro lado, há também uma parcela de agricultores que reconhece a existência de capacitações, mas nunca participou delas, o que pode ser atribuído a vários motivos, como falta de tempo, barreiras logísticas ou falta de interesse. Entretanto, é importante destacar que a participação em capacitações pode ser uma

ferramenta valiosa para melhorar as práticas agrícolas, adquirir novos conhecimentos e fortalecer a capacidade de tomar decisões informadas.

Por fim, o indicador P6, relacionado à segurança alimentar e nutricional, destaca um aspecto fundamental da vida nas comunidades rurais de Passagem-RN, visto que todos os agricultores entrevistados relataram que vale a pena continuar na propriedade rural porque gostam do que fazem e consideram que vivem bem melhor do que aqueles que estão na cidade. Esse sentimento de satisfação e qualidade de vida é um testemunho importante da importância da agricultura familiar e da ligação profunda que essas comunidades têm com a terra e suas atividades agrícolas.

Um dos aspectos ressaltados é a facilidade para conseguir alimentação boa e de qualidade, reflexo da capacidade das famílias rurais de produzir alimentos frescos e saudáveis em suas propriedades, premissas da segurança alimentar, que é uma preocupação importante em todo o mundo, e o fato de essas comunidades rurais conseguirem garantir a qualidade de sua alimentação é um ativo valioso.

Além de produzir alimentos para o próprio consumo, a agricultura familiar desempenha um papel crucial na produção de alimentos para as comunidades locais e, frequentemente, contribui para o abastecimento de mercados regionais. Essa função desempenhada pelos agricultores familiares é vital para a segurança alimentar e a nutrição não apenas das próprias famílias, mas de toda a população.

5 AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA AGRICULTURA FAMILIAR DE PASSAGEM-RN: ANÁLISE SUMARIZADA

A seleção dos indicadores para cada dimensão foi baseada nas teorias de Costa (2010); Hammond *et al.* (1995); Organização Das Nações Unidas (2015); Sepúlveda (2008) e Waquil *et al.* (2010), além de dados empíricos coletados em pesquisas de campo realizadas em 2017, 2018, 2019, 2022 e 2023.

No Quadro 3 e Gráfico 1, apresenta-se uma síntese dos resultados dos índices de sustentabilidade dos agrossistemas, dimensões e indicadores representativos. Essa tabela também inclui o índice de desenvolvimento sustentável IDS S³, que reflete o estado geral de sustentabilidade, considerando as cinco dimensões analisadas. Essa sistematização permite uma visão panorâmica do desempenho sustentável das comunidades rurais, destacando os pontos fortes e desafios em cada dimensão.

Quadro 3 - Sistematização multidimensional e resultados de todos os índices

Dimensões	Indicadores	Índices
		Ano 2022
Ambiental	A1. Disponibilidade de reservatórios superficiais para agricultura, pecuária e pesca	0,65
	A2. Acesso a saneamento básico	0,58
	A3. Destinação dos resíduos sólidos	0,77
	A4. Problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo	0,33
	A5. Impactos ambientais provocados à fauna silvestre	0,19
	A6. Área de reserva legal	0,78
Índice da dimensão ambiental		0,55
Técnico- produtiva	T1. Diversificação produtiva	0,88
	T2. Procedência de sementes e mudas	0,82
	T3. Manejo do solo	0,70
	T4. Fertilização do solo	0,84
	T5. Práticas de combate às ocorrências fitossanitárias	0,11
	T6. Autonomia rural	0,57
Índice da dimensão técnico-produtiva		0,65
Econômico- produtiva	E1. Renda média mensal familiar	0,32
	E2. Escoamento da produção	0,37
	E3. Confiança econômica	0,45
	E4. Gestão e contabilidade rural	0,47
	E5. Acesso a crédito rural	0,89
	E6. Grau de endividamento rural	0,75
Índice da dimensão econômico-produtiva		0,54
Sociocultural	S1. Infraestrutura domiciliar	0,63
	S2. Nível de alfabetização	0,60
	S3. Acesso à saúde	0,90
	S4. Violência rural	0,27
	S5. Inserção de lazer e qualidade de vida na rotina	0,56
	S6. Sucessão das tradições e saberes populares	0,86
Índice da dimensão sociocultural		0,63
	P1. Atividade intrageracional	0,74

Político-Institucional	P2. Participação em instituições organizacionais	0,60
	P3. Acesso à assistência técnica	0,59
	P4. Regularização fundiária	0,30
	P5. Sucessão patrimonial rural familiar	0,44
	P6. Segurança alimentar e nutricional	0,93
Índice da dimensão político-Institucional		0,60
Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) S³		0,60

Fonte: Resultados da pesquisa (2023).

O Quadro 4 abaixo apresenta os níveis de sustentabilidade resultantes de cada um dos indicadores, e para tornar a leitura mais didática, estes foram colocados conforme as cores relacionadas aos intervalos dos índices estabelecidos por Sepulveda (2008), de acordo com a Figura 2.

Quadro 4 - Níveis de sustentabilidade apontados pelos indicadores

Dimensões	Indicadores	Nível
Ambiental	A1 - Disponibilidade de reservatórios superficiais para agricultura, pecuária e pesca	ESTÁVEL
	A2 - Acesso a saneamento básico	INSTÁVEL
	A3 - Destinação dos resíduos sólidos	ESTÁVEL
	A4 - Problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo	CRÍTICO
	A5 - Impactos ambientais provocados à fauna silvestre	COLAPSO
	A6 - Área de reserva legal	ESTÁVEL
Técnico-produtiva	T1 - Diversificação produtiva	ÓTIMA
	T2 - Procedência de sementes e mudas	ÓTIMA
	T3 - Manejo do solo	ESTÁVEL
	T4 - Fertilização do solo	ÓTIMA
	T5 - Práticas de combate às ocorrências fitossanitárias	COLAPSO
	T6 - Autonomia rural	INSTÁVEL
Econômico-produtiva	E1 - Renda média mensal familiar	CRÍTICO
	E2 - escoamento da produção	CRÍTICO
	E3 - Confiança econômica	INSTÁVEL
	E4 - Gestão e contabilidade rural	INSTÁVEL
	E5 - Acesso a crédito rural	ÓTIMA
	E6 - Grau de endividamento rural	ESTÁVEL
Sociocultural	S1 - Infraestrutura domiciliar	ESTÁVEL
	S2 - Nível de alfabetização	INSTÁVEL
	S3 - Acesso à saúde	ÓTIMO
	S4 - Violência rural	CRÍTICO
	S5 - Inserção de lazer e qualidade de vida na rotina	INSTÁVEL
	S6 - Sucessão das tradições e saberes populares	ÓTIMA
Político-Institucional	P1 - Atividade intrageracional	ESTÁVEL
	P2 - Participação em instituições organizacionais	ESTÁVEL
	P3 - Acesso à assistência técnica	INSTÁVEL
	P4 - Regularização fundiária	CRÍTICO
	P5 - Sucessão patrimonial rural familiar	INSTÁVEL
	P6 - Segurança alimentar e nutricional	ÓTIMA

Fonte: Resultados da pesquisa (2023).

5.1 Dimensão ambiental e indicadores

A dimensão ambiental engloba a interação entre a sociedade e os recursos naturais, incluindo elementos biológicos e não biológicos, como o ecossistema e mais especificamente o solo, o ar e a água, e o ambiente é compreendido como um ativo para o desenvolvimento sustentável, ressaltando a importância do manejo local sustentável por meio de indicadores.

A relação entre os seis indicadores ambientais e a agricultura familiar é de fundamental importância para um diagnóstico abrangente da realidade agrícola do território em estudo, isso porque esta dimensão é composta por seis indicadores que incorpora diferentes nuances temáticas ao estudo. Os indicadores ambientais são apresentados na sequência, respectivamente como: A1. disponibilidade de reservatórios superficiais para agricultura, pecuária e pesca; A2. acesso a saneamento básico; A3. destinação dos resíduos sólidos; A4. problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo; A5. impactos ambientais provocados à fauna silvestre; e A6. área de reserva legal.

Portanto, ao considerar esses seis indicadores ambientais em um diagnóstico da agricultura familiar em um município, é possível obter uma visão abrangente das condições socioambientais e identificar os desafios e oportunidades relacionados à atividade agrícola. Os resultados da dimensão ambiental indicam uma variação nos índices de sustentabilidade, com pontuações que vão de 0,19 a 0,78 (Quadro 3).

É possível verificar que os indicadores que obtiveram o melhor desempenho, respectivamente, foi área de reserva legal - A6, com índice de 0,78; seguida por destinação de resíduos sólidos - A3, cujo índice é de 0,77; e por disponibilidade de reservatórios superficiais para agricultura, pecuária e pesca - A1, índice de 0,65; todos com sustentabilidade considerada estável.

Por outro lado, existem desafios a serem enfrentados, o índice que obteve o pior desempenho foi de Impactos ambientais provocados à fauna silvestre - A5, cujo índice foi calculado em 0,19, o que representa sustentabilidade em colapso. Já a análise conjunta dos indicadores, infelizmente gerou o índice de sustentabilidade para a dimensão ambiental calculado em 0,55, o que indica um território, com relação a esta dimensão, em sustentabilidade instável.

Na dimensão ambiental, o índice geral de 0,55, que contribuiu negativamente para o IDS S³, e isso indica que os indicadores A2. Acesso a saneamento básico, A4. Problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo e A5. impactos ambientais provocados à fauna silvestre, foram abaixo do esperado, exigindo uma atenção

especial para melhorar a sustentabilidade ambiental nos agrossistemas.

O indicador A1. Disponibilidade de reservatórios superficiais para agricultura, pecuária e pesca, cujo índice é igual a 0,65, revela que a maioria, ou seja, 50,52% dos agroecossistemas analisados, possui acesso a duas fontes de água superficial em suas propriedades, destacando a importância desse recurso para essas atividades. Dentro desse contexto, é interessante notar que a comunidade rural com melhor desempenho nesse indicador foi São Bento, enquanto a comunidade rural com pior desempenho foi Passagem de Baixo, demonstrando variações significativas na disponibilidade de água superficial entre essas localidades.

Isso destaca a relevância de políticas e estratégias específicas para garantir o acesso a recursos hídricos nas áreas rurais, especialmente em comunidades com menor disponibilidade de reservatórios superficiais.

O indicador A2, que avalia o acesso a saneamento básico e possui um índice de 0,58, traz que em 63% dos estabelecimentos, o abastecimento de água domiciliar é provido pela rede pública de água encanada, no entanto, as águas cinzas são despejadas em esgoto a céu aberto e o tratamento do esgoto sanitário é realizado por meio de fossa negra.

Em seu estudo, Novaes *et al.* (2002) propõem uma estratégia viável para substituir as fossas negras por meio do uso de fossas sépticas biodigestoras, com o objetivo de melhorar o saneamento rural e reduzir a dependência de insumos externos para a unidade produtiva, uma vez que os resíduos gerados podem ser empregados como fertilizante orgânico. Além disso, essa abordagem substitui, a um custo acessível, tanto o esgoto a céu aberto quanto as fossas sépticas.

O cenário exposto pelo indicador A2 destaca a necessidade de melhorias no sistema de saneamento básico nas comunidades rurais estudadas. É interessante notar que a comunidade rural com melhor desempenho no indicador A2 foi Lagoa da Esperança, enquanto a comunidade com pior desempenho foi Baixo, evidenciando desigualdades na acessibilidade ao saneamento básico entre essas localidades. Isso ressalta a importância de investimentos e políticas voltadas para a melhoria das condições de saneamento nas comunidades rurais, visando garantir um ambiente mais saudável e seguro para seus habitantes.

O indicador A3, que avalia a destinação dos resíduos sólidos e possui um índice de 0,77, revela que a maioria, representando 76,3% dos entrevistados, relatou que encaminha seus resíduos sólidos para serem recolhidos por coleta domiciliar ou os

leva para pontos de coleta na cidade, indicando uma prática positiva de gerenciamento de resíduos.

Destaca-se que as comunidades rurais que obtiveram os melhores desempenhos no indicador A3 foram Iraque, Cipoal e Seixo, demonstrando um compromisso significativo com a destinação adequada de resíduos sólidos. No entanto, é importante mencionar que a comunidade rural com o pior desempenho nesse indicador foi Jacuzinho, ressaltando a necessidade de melhorias na gestão de resíduos nessa localidade específica. Em resumo, a gestão adequada de resíduos sólidos é fundamental para a preservação do meio ambiente e a saúde pública, e esses resultados destacam a importância de promover práticas sustentáveis em todas as comunidades rurais.

O indicador A4, que aborda as problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo e possui um índice de 0,33, revela duas situações predominantes, ambas ocorrendo em igual proporção, afetando 25% dos agroecossistemas estudados. Na primeira situação, há a presença do efeito splash como incidência de erosão, com a prática de queimadas, mas sem a remoção da mata ciliar nem o desmatamento para venda de lenha. Na segunda situação, também se observou o efeito splash como incidência de erosão no solo, mas, adicionalmente, ocorre a remoção da mata ciliar e/ou o desmatamento para venda de lenha, além das queimadas.

É relevante notar que a comunidade rural com melhor desempenho no indicador A4 foi Passagem de Baixo, indicando práticas mais sustentáveis relacionadas ao uso e ocupação do solo nessa região. Por outro lado, a comunidade rural com o pior desempenho em A4 foi Iraque, sugerindo desafios significativos em relação ao manejo do solo e à preservação ambiental nessa localidade específica. Esses resultados enfatizam a importância de promover práticas agrícolas sustentáveis e a conservação do solo em comunidades rurais, visando mitigar os impactos negativos no meio ambiente e na produtividade agrícola.

O indicador A5, que avalia os impactos ambientais provocados à fauna silvestre, apresentou um índice baixíssimo, igual a 0,19. Isso indica que em 44% das propriedades rurais analisadas, ocorre o afugentamento de espécies devido ao manejo agrícola, bem como a prática de caça predatória e a eliminação de populações da fauna silvestre. Esses resultados apontam para uma preocupante interferência no ecossistema local e na biodiversidade. É importante destacar que a comunidade rural com melhor desempenho no indicador A5 foi Jacu dos Adelinos, enquanto as

comunidades rurais com piores desempenhos foram Cipoal, seguida de Baixio, evidenciando a necessidade de políticas e ações para a conservação da fauna silvestre nessas regiões.

Por outro lado, o indicador A6, que trata da área de reserva legal, obteve um índice mais favorável, igual a 0,78. Isso significa que em 60% dos agroecossistemas estudados, existe uma cobertura vegetal nativa igual ou superior a 20%, atendendo às exigências da legislação vigente para a reserva legal. Nesse contexto, a comunidade rural com melhor desempenho em A6 foi Jacuzinho, demonstrando um compromisso com a preservação da vegetação nativa. No entanto, é preocupante que a comunidade rural com pior desempenho em A6 tenha sido Jacu dos Adelinos, sugerindo a necessidade de medidas para garantir a conformidade com as leis ambientais nessa localidade específica e a promoção da conservação das áreas de reserva legal.

5.2 Dimensão técnico-produtiva e indicadores

A dimensão técnico-produtiva e seus indicadores desempenham um papel fundamental no estudo em questão pois fornecem informações essenciais sobre a eficiência e a sustentabilidade das práticas agrícolas adotadas. Ao analisar a diversificação produtiva, a procedência de sementes e mudas, a fertilização do solo, o manejo do solo e as práticas de combate às ocorrências fitossanitárias, é possível avaliar o desempenho do sistema agrícola em termos de produtividade, resiliência e impactos ambientais.

Os indicadores técnico-produtivos são apresentados na sequência, respectivamente como: T1. diversificação produtiva; T2. procedência de Sementes e mudas; T3. manejo do solo; T4. fertilização do solo; T5. práticas de combate às ocorrências fitossanitárias; e T6. autonomia rural.

Esses indicadores, com índices de sustentabilidade que variam de 0,11 a 0,88, fornecem insights sobre a diversidade de cultivos, a utilização de recursos genéticos adequados, a gestão dos nutrientes do solo, a conservação do solo, bem como o controle de pragas e doenças. A relação entre os seis indicadores desta dimensão e a agricultura familiar estabelece a possibilidade de analisar os pontos fortes, áreas de melhoria e potenciais estratégias de manejo para promover uma produção agrícola mais sustentável e eficiente. Portanto, compreender a importância desses indicadores

é fundamental para embasar as decisões e direcionar o desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis.

É possível verificar que os indicadores que obtiveram o melhor desempenho, respectivamente, foi T1. diversificação produtiva, com índice de 0,88; seguida por destinação de T4. fertilização do solo, cujo índice é de 0,84; e T2. procedência de sementes e mudas, índice de 0,82; todos com sustentabilidade considerada ótima.

Por outro lado, deparamo-nos com adversidades a serem superadas, já que o indicador T5. práticas de combate às ocorrências fitossanitárias, apresentou um desempenho consideravelmente inferior aos demais, com um índice calculado em 0,11, revelando uma situação de colapso em termos de sustentabilidade. Porém, ao analisar globalmente a dimensão técnico-produtiva, constatamos com satisfação um índice de sustentabilidade calculado em 0,65, indicando um território com uma condição estável no que tange a essa dimensão.

O indicador T1, que avalia a diversificação produtiva nas comunidades rurais, obteve um impressionante índice de 0,88, predominando em 87,6% dos agroecossistemas analisados a presença de pelo menos 3 tipos de produção animal e 7 tipos de culturas vegetais ou mais. As comunidades rurais que se destacaram positivamente em T1 foram São Bento, Lagoa da Esperança, Cipoal, Jenipapo, Canga e Jacuzinho, demonstrando uma abordagem inovadora e eficaz em relação à diversificação de suas atividades agrícolas e de criação.

Esse excelente resultado reflete a capacidade dos agricultores familiares que adotam princípios da agroecologia de promover a variedade e a diversificação de alimentos. Durante as entrevistas, foi observado que esses agricultores adaptam suas culturas de acordo com as estações do ano, garantindo uma ampla oferta de alimentos ao longo do ano inteiro. Além disso, eles destacaram que não se especializam em um único cultivo, preferindo plantar uma variedade de produtos de acordo com as condições de solo, clima e ambiente.

Esse enfoque na diversificação produtiva não apenas contribui para a segurança alimentar das comunidades rurais, mas também promove a resiliência agrícola e a sustentabilidade ambiental. No entanto, é importante mencionar que a comunidade rural com pior desempenho em T1 foi Baixio, sugerindo a necessidade de promover práticas agrícolas mais diversificadas e sustentáveis nessa região específica.

O indicador T2, que avalia a procedência de sementes e mudas nas comunidades rurais, apresentou um sólido índice de 0,82, predominando em 77,3% dos Agros P, àqueles que declararam utilizar sementes crioulas próprias ou obtidas por meio de trocas com outras unidades familiares de produção agrícola (UFPAs). As comunidades rurais que se destacaram positivamente em T2 foram Iraque e Jacuzinho, demonstrando uma prática significativa de conservação de sementes crioulas e de adoção de métodos de cultivo sustentáveis, logo, esses resultados ressaltam a relevância das famílias agricultoras no contexto da conservação das sementes crioulas e na promoção do sistema agroecológico.

Essas famílias desempenham um papel fundamental como guardiãs de variedades de sementes tradicionais, transmitindo conhecimentos e práticas agrícolas ancestrais de geração em geração. Além disso, ao optarem por métodos de cultivo sustentáveis e orgânicos, contribuem para a promoção da biodiversidade e a preservação de técnicas agrícolas que são essenciais para a resiliência dos ecossistemas e a segurança alimentar (Limberger; Costa, 2021).

Reconhecer o protagonismo das famílias agricultoras na preservação das sementes crioulas e na adoção da agroecologia é fundamental para fortalecer as bases da agricultura sustentável e da conservação da biodiversidade agrícola, como destacado por Limberger e Costa (2021). No entanto, é importante notar que a comunidade rural com pior desempenho em T2 foi Lagoa Redonda, sugerindo a necessidade de promover a conscientização e o acesso a sementes crioulas e práticas agroecológicas nessa região específica.

O indicador T3, que avalia o manejo do solo nas propriedades rurais, apresentou um índice de 0,70, predominando em 47,4% das propriedades a utilização do "plantio direto" com mais de 50% e menos de 70% do solo coberto por restos vegetais ou cobertura viva. Além disso, essas propriedades praticam a rotação de culturas de forma consistente e adotam o "plantio em consórcio" de três culturas ou mais.

A comunidade rural que se destacou positivamente em T3 foi Seixo, demonstrando práticas sólidas de manejo sustentável do solo. No entanto, a comunidade rural com pior desempenho em T3 foi Jacu dos Adelinos, sugerindo desafios significativos no que diz respeito ao manejo adequado do solo nessa região específica.

O uso de técnicas como o "plantio direto," a rotação de culturas e o "plantio em consórcio" é fundamental para manter a saúde do solo, aumentar a produtividade agrícola e reduzir os impactos ambientais, visto que essas práticas contribuem para a conservação da fertilidade do solo, a redução da erosão e a promoção de sistemas agrícolas mais sustentáveis. Portanto, é importante promover essas abordagens em comunidades rurais, especialmente aquelas com desempenho mais baixo em T3, visando melhorar a qualidade do solo e a resiliência das atividades agrícolas.

O indicador T4, que avalia a fertilização do solo nas comunidades rurais, apresentou um índice robusto de 0,84, predominando em 83,5% dos agroecossistemas a utilização exclusiva de fertilizantes verdes ou orgânicos. Isso reflete uma abordagem sustentável e consciente em relação à fertilização do solo, evitando o uso de fertilizantes químicos sintéticos.

As comunidades rurais que se destacaram positivamente em T4 foram Passagem de Baixo, Seixo, Canga e Baixio, demonstrando uma adoção consistente de práticas de fertilização orgânica e sustentável. Essas práticas contribuem para a melhoria da qualidade do solo, a promoção da biodiversidade no ambiente agrícola e a redução dos impactos ambientais negativos associados ao uso de fertilizantes químicos.

Por outro lado, a comunidade rural com pior desempenho em T4 foi Jacuzinho, sugerindo a necessidade de incentivar a adoção de fertilizantes orgânicos e a conscientização sobre os benefícios da fertilização sustentável nessa região específica.

A preferência por fertilizantes verdes ou orgânicos é uma estratégia importante para promover a agricultura sustentável, reduzir a dependência de produtos químicos prejudiciais e preservar a saúde do solo a longo prazo. Portanto, é fundamental continuar promovendo essas práticas em comunidades rurais, incentivando a transição para métodos de fertilização mais ecológicos e eficazes.

De acordo com Dahlke *et al.* (2019), o uso de fertilizantes orgânicos representa uma opção viável para a produção de alimentos de qualidade, ao promover transformações nas abordagens de conceber e cultivar os alimentos de maneira que não prejudique o ecossistema, colaborando assim para a preservação dos recursos naturais.

Conforme o estudo de Lapicciarella *et al.* (2022), a aplicação de biofertilizantes de procedência orgânica desempenha um papel essencial no gerenciamento da

agricultura de caráter sustentável, já que contribui para a regulação de enfermidades, o aprimoramento das propriedades químicas e físicas do solo, a diminuição da necessidade de recursos externos e a mitigação do perigo de poluição hídrica.

O indicador T5, que avalia as práticas de combate às ocorrências fitossanitárias nas comunidades rurais, revelou um índice baixo de 0,11, predominando em 88,7% dos agroecossistemas a utilização predominantemente por meio do combate químico como estratégia de controle de doenças e pragas. Essa predominância do combate químico pode indicar uma dependência excessiva de produtos químicos sintéticos para lidar com questões fitossanitárias.

A comunidade rural que se destacou positivamente em T5 foi Passagem de Baixo, sugerindo a adoção de práticas mais sustentáveis no controle de doenças e pragas. No entanto, é preocupante que várias comunidades rurais, incluindo Lagoa da Esperança, Cipoal, Canga e Oliveira, apresentem desempenhos mais baixos em T5, indicando a necessidade de conscientização e incentivo à adoção de métodos de controle de pragas mais eficazes e ambientalmente responsáveis.

A dependência excessiva de combate químico pode ter impactos negativos na saúde do solo, na biodiversidade e na segurança alimentar a longo prazo. Portanto, é importante promover a transição para abordagens de manejo integrado de pragas (MIP) que combinem métodos biológicos, culturais e químicos de maneira equilibrada, reduzindo a necessidade de produtos químicos sintéticos e minimizando os impactos ambientais.

Conforme apontado por Campanhola e Valarini (2001), a adoção da agricultura agroecológica oferece uma série de vantagens para o produtor rural familiar, uma vez que evidencia uma reduzida dependência de recursos externos à produção (autossuficiência) e elimina o emprego de produtos químicos agrícolas, resultando na diminuição de despesas na produção, devido à redução de insumos no sistema de cultivo.

O indicador T6, que avalia a autonomia rural nas comunidades, apresentou um índice de 0,57, predominando em 66% dos agroecossistemas aqueles que terceirizam apenas alguns serviços. Isso sugere um nível moderado de autonomia nas atividades rurais, mas ainda com espaço para melhorias.

A comunidade rural que se destacou positivamente em T6 foi Seixo, indicando uma maior independência na realização das atividades agrícolas e relacionadas à vida no campo. Por outro lado, a comunidade rural com pior desempenho em T6 foi

Oliveira, sugerindo que essa localidade pode enfrentar desafios em relação à autonomia nas atividades rurais.

A autonomia rural é importante para o desenvolvimento sustentável das comunidades, permitindo que os agricultores tenham maior controle sobre suas operações e recursos. Isso pode incluir a produção de alimentos, a gestão dos recursos naturais e a tomada de decisões relacionadas à agricultura e à vida no campo. Portanto, é fundamental continuar promovendo o desenvolvimento da autonomia rural em todas as comunidades, buscando fortalecer as capacidades locais e a sustentabilidade das práticas agrícolas.

5.3 Dimensão econômico-produtiva e indicadores

A dimensão econômico-produtiva desempenha um papel fundamental na análise da sustentabilidade da agricultura familiar de um município, sabendo disso, os indicadores E1 a E6, que abrangem a renda média mensal familiar, o escoamento da produção, a confiança econômica, a gestão e contabilidade rural, o acesso a crédito rural e o grau de endividamento rural, fornecem informações valiosas sobre a viabilidade econômica, a resiliência financeira e o desenvolvimento sustentável das atividades agrícolas familiares.

A agricultura familiar é caracterizada por ser uma forma de produção voltada para a subsistência e geração de renda das famílias rurais, desempenhando um papel significativo na segurança alimentar, no desenvolvimento rural e na preservação dos recursos naturais. Nesse contexto, os indicadores econômico-produtivos são essenciais para compreender a realidade socioeconômica dos agricultores familiares e identificar os desafios e potenciais oportunidades para a transição agroecológica.

A análise conjunta desses indicadores econômico-produtivos permite realizar um diagnóstico abrangente da situação da agricultura familiar em um município, identificando desafios, potenciais áreas de melhoria e oportunidades para a transição agroecológica. A partir dessas informações, é possível direcionar ações e políticas públicas que promovam a sustentabilidade econômica, a melhoria da renda, o acesso a crédito, a capacitação em gestão financeira e a criação de mercados locais para os agricultores familiares.

A construção de um plano de transição agroecológica deve considerar os indicadores econômico-produtivos como base para a tomada de decisões

estratégicas. É necessário fortalecer a renda familiar, melhorar o escoamento da produção, fomentar a confiança econômica, promover a gestão eficiente dos recursos, ampliar o acesso ao crédito rural e garantir um endividamento sustentável.

Os indicadores econômico-produtivos e seus respectivos resultados e discussão serão apresentados na sequência, respectivamente como: E1. Renda média mensal familiar, E2. Escoamento da produção, E3. Confiança econômica, E4. Gestão e Contabilidade rural, E5. Acesso a crédito rural e E6. Grau de endividamento rural (Quadro 3).

É possível verificar que os indicadores que obtiveram o melhor desempenho, respectivamente, foi E5. Acesso a crédito rural, com índice de 0,89; seguida por E6. Grau de endividamento rural, cujo índice é de 0,75; sendo o primeiro com sustentabilidade considerada ótima e o segundo classificada como estável.

Por outro lado, deparamo-nos com adversidades a serem superadas, já que os indicadores E1. Renda média mensal familiar e E2. Escoamento da produção, apresentaram um desempenho consideravelmente inferior aos demais, com um índice calculado, respectivamente em 0,32 e 0,37, revelando uma situação crítica em termos de sustentabilidade. E, ao analisar globalmente a dimensão econômico-produtiva, constatamos com insatisfação um índice de sustentabilidade calculado em 0,54, indicando um território com uma condição instável no que tange a essa dimensão.

O indicador E1, que avalia a renda média mensal familiar nas comunidades rurais, apresentou um índice de 0,32, predominando em 46,4% dos agros P, uma renda variando entre R\$ 880,01 e R\$ 1.320,00. Isso indica que uma parte significativa das famílias rurais está enquadrada nesse intervalo de renda, o que reflete desafios econômicos que precisam ser enfrentados.

A comunidade rural que se destacou positivamente em E1 foi São Bento, indicando um nível mais elevado de renda média mensal familiar. No entanto, a comunidade rural com pior desempenho em E1 foi Lagoa Redonda, sugerindo que essa localidade pode enfrentar dificuldades econômicas em comparação com outras comunidades.

A renda é um fator crucial para o bem-estar das famílias rurais e pode impactar diretamente sua qualidade de vida e acesso a recursos essenciais. Portanto, é importante implementar políticas e programas que visem melhorar a situação econômica das comunidades rurais, promovendo oportunidades de geração de renda,

diversificação de atividades econômicas e apoio ao desenvolvimento sustentável no campo.

O satisfatório patamar de renda e a capacidade de realizar investimentos diretos por parte dos agricultores estão em consonância com o conceito discutido na literatura internacional como a construção da autonomia camponesa. Isso sugere que os agricultores buscam diminuir a sua dependência em relação aos mercados de diversos tipos e aos agentes externos à sua unidade de produção e contexto social, conforme explanado por Van der Ploeg (2008).

O indicador E2, que avalia o escoamento da produção nas comunidades rurais, revelou um índice de 0,37, desencadeado pelo fato de que 60,8% dos agros P realizam o escoamento da produção exclusivamente através de atravessadores. Isso indica uma dependência considerável dos agricultores em relação a intermediários na comercialização de seus produtos, o que pode afetar a margem de lucro e a autonomia financeira das famílias rurais.

As comunidades rurais que se destacaram positivamente em E2 foram Cipoal e Baixo, sugerindo uma maior diversificação nas estratégias de escoamento da produção. Por outro lado, a comunidade rural com pior desempenho em E2 foi Oliveira, indicando uma maior dependência de atravessadores nessa localidade específica.

A dependência excessiva de atravessadores pode resultar em preços mais baixos para os agricultores e limitar seu acesso a mercados mais lucrativos, logo, é importante promover a capacitação e o acesso direto a mercados para as comunidades rurais, incentivando a comercialização direta e a diversificação nas estratégias de escoamento da produção, o que pode contribuir para melhorar a renda e a sustentabilidade econômica das famílias rurais.

As feiras populares mantêm a sua relevância como um local significativo de acesso aos mercados locais para os agricultores familiares, pois esses espaços, de natureza social e cultural, oferecem a oportunidade para que os produtores familiares interajam com os consumidores, possibilitando a troca de conhecimento e experiências entre ambas as partes. Especificamente, no contexto da agricultura agroecológica, a oportunidade de venda direta emerge como um meio valioso para a disseminação de princípios e a valorização desses princípios por ambas as partes, como observado por Buainain, Romeiro e Guanziroli (2003).

De acordo com a análise de Wesz Jr e Niederle (2007), o processamento dos excedentes que não podem ser comercializados diretamente pelo produtor, realizado por meio de agroindústrias artesanais ou de pequena envergadura, não apenas otimiza a utilização da produção, mas também acrescenta valor a ela. Da mesma forma, como indicado por Schneider (2006), as agroindústrias rurais têm o potencial de proporcionar oportunidades de emprego para as famílias, eliminando a necessidade de buscar ocupações fora do setor agrícola.

O indicador E3, que avalia a confiança econômica nas comunidades rurais, revelou um índice de 0,45, retratando que 34% das comunidades se enquadram na categoria de "Poucas vezes fica inseguro". Isso sugere que uma parcela considerável das famílias rurais tem uma confiança moderada em sua situação econômica, embora possa ocasionalmente enfrentar momentos de insegurança financeira.

A comunidade rural que se destacou positivamente em E3 foi Jacu dos Adelinos, indicando um maior nível de confiança econômica nessa localidade. Por outro lado, a comunidade rural com pior desempenho em E3 foi Iraque, sugerindo que essa comunidade pode enfrentar mais frequentemente momentos de insegurança financeira.

A confiança econômica desempenha um papel importante no bem-estar das famílias rurais e na capacidade de planejar e investir em suas atividades, dessa forma, é fundamental fornecer apoio e recursos para fortalecer a confiança econômica das comunidades rurais, por meio de programas de capacitação, acesso a crédito e oportunidades de geração de renda.

O indicador E4, que avalia a gestão e contabilidade rural nas comunidades, apresentou um índice de 0,47, revelando que 52,6% dos agricultores afirmaram possuir controle dos gastos apenas na memória. Isso sugere que uma parte significativa das famílias rurais pode não estar mantendo registros financeiros detalhados ou contabilidade formal de suas atividades agrícolas.

A comunidade rural que se destacou positivamente em E4 foi Baixio, indicando maior organização e controle financeiro em suas operações agrícolas. Por outro lado, a comunidade rural com pior desempenho em E4 foi Iraque, sugerindo que essa localidade pode enfrentar desafios na gestão financeira e contabilidade rural.

A gestão financeira eficaz e a contabilidade adequada são fundamentais para o sucesso das atividades agrícolas e para garantir a sustentabilidade econômica das famílias rurais. Isso permite um melhor planejamento, tomada de decisões informadas

e a identificação de áreas onde podem ser feitas melhorias. Portanto, é importante promover a conscientização sobre a importância da gestão financeira nas comunidades rurais e fornecer apoio na implementação de práticas contábeis eficazes.

O indicador E5, que avalia o acesso a crédito rural nas comunidades rurais, apresentou um índice significativamente alto de 0,89, predominando em 88,7% dos Agros P, aqueles que relataram que o acesso ao crédito é considerado acessível. Além disso, essas comunidades também desfrutam de uma boa cobertura de assistência especializada para o autogerenciamento dos recursos financeiros. Isso indica que a maioria das famílias rurais tem acesso facilitado a recursos financeiros para apoiar suas atividades agrícolas e pode contar com apoio técnico para a gestão desses recursos.

As comunidades rurais que se destacaram positivamente em E5 foram Lagoa Redonda, Iraque, Cipoal, Jenipapo, Seixo e Jacuzinho, indicando um excelente acesso a crédito rural e suporte financeiro em todas essas localidades.

O acesso a crédito rural desempenha um papel fundamental no desenvolvimento das atividades agrícolas, permitindo investimentos em equipamentos, insumos e infraestrutura, o que se torna um fator chave para a melhoria da produtividade e do bem-estar das famílias rurais. No entanto, é importante destacar que a comunidade rural com pior desempenho em E5 foi Baixio, sugerindo que essa localidade enfrenta desafios no acesso a crédito rural e na gestão financeira. Portanto, é importante continuar promovendo o acesso igualitário a esses recursos em todas as comunidades rurais, visando apoiar o desenvolvimento sustentável no campo.

O indicador E6, que avalia o grau de endividamento rural nas comunidades, apresentou um índice de 0,75, predominando em 70,1% dos agros P, um endividamento inferior a 5% em relação ao valor do patrimônio. Isso sugere que a maioria dessas famílias rurais mantém um nível de endividamento relativamente baixo em comparação com seus ativos.

A comunidade rural que se destacou positivamente em E6 foi Lagoa da Esperança, indicando um grau de endividamento particularmente baixo em relação ao patrimônio. No entanto, é preocupante que as comunidades rurais com piores desempenhos em E6 tenham sido Cipoal e Lagoa Redonda, sugerindo que essas localidades podem enfrentar desafios em relação ao endividamento rural.

O grau de endividamento é uma métrica importante para avaliar a saúde financeira das famílias rurais, isso porque um endividamento excessivo pode levar a problemas financeiros e dificultar o investimento em atividades agrícolas. Portanto, é importante promover a conscientização sobre o gerenciamento financeiro responsável nas comunidades rurais, buscando equilibrar o acesso a crédito com a capacidade de pagamento e a sustentabilidade econômica. Isso pode contribuir para a estabilidade financeira e o desenvolvimento sustentável no campo.

5.4 Dimensão sociocultural e indicadores

A agricultura familiar desempenha um papel fundamental na produção de alimentos, na geração de renda e na preservação da cultura e dos saberes tradicionais em muitas regiões, por conseguinte, para compreender e avaliar a sustentabilidade da agricultura familiar em um município, é essencial considerar diversos aspectos socioculturais que impactam diretamente o bem-estar dos agricultores e o desenvolvimento das comunidades rurais.

Estes indicadores socioculturais e seus respectivos resultados são apresentados respectivamente como (Quadro 3): S1. Infraestrutura domiciliar, S2. Nível de alfabetização; S3. Acesso à saúde; S4. Violência rural; S5. Inserção de lazer e qualidade de vida na rotina e S6. Sucessão das tradições e saberes populares.

É possível verificar que os indicadores que obtiveram o melhor desempenho, respectivamente, foi Acesso à saúde (S3), com índice de 0,90; seguida por S6. Sucessão das tradições e saberes populares (S6), cujo índice é de 0,86; sendo ambos com sustentabilidade considerada ótima.

Por outro lado, deparamo-nos com adversidades a serem superadas, já que os indicadores, Violência rural (S4) e Inserção de lazer e qualidade de vida na rotina (S5), apresentaram um desempenho consideravelmente inferior aos demais, com um índice calculado, respectivamente em 0,27 e 0,56, revelando respectivamente, uma situação crítica e instável, em termos de sustentabilidade. E, ao analisar conjuntamente a dimensão econômico-produtiva, verificamos com contentamento um índice de sustentabilidade calculado em 0,63, indicando um território com uma condição estável no que tange a essa dimensão.

Esses indicadores fornecem insights valiosos sobre os desafios enfrentados pelos agricultores e suas comunidades, bem como sobre as oportunidades de

melhoria. Com base nessa avaliação, será possível construir um plano de transição agroecológica que aborde as questões socioculturais identificadas, promovendo a inclusão social, a valorização dos saberes tradicionais, o fortalecimento das redes de apoio e a criação de condições favoráveis para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar.

O indicador S1, que avalia a infraestrutura domiciliar nas comunidades rurais, revelou um índice de 0,63, com 45,4% dos agros P abrangendo casas que são consideradas boas, construídas com alvenaria e totalmente concluídas. Essas casas possuem energia elétrica, no entanto, as famílias não têm acesso à internet ou telefonia móvel. Além disso, essas famílias têm uma quantidade razoável de bens duráveis, mas não possuem transporte.

As comunidades rurais que se destacaram positivamente em S1 foram Baixio, Iraque e Lagoa da Esperança, indicando uma infraestrutura domiciliar relativamente melhor em termos de habitação e bens duráveis. Por outro lado, a comunidade rural com pior desempenho em S1 foi Seixo, sugerindo que essa localidade pode enfrentar desafios significativos em relação à infraestrutura domiciliar.

A infraestrutura domiciliar desempenha um papel importante na qualidade de vida das famílias rurais, afetando seu conforto e acesso a serviços essenciais. É essencial continuar investindo em melhorias na infraestrutura das comunidades rurais, incluindo a expansão do acesso à internet e telefonia móvel, para promover a inclusão digital e a conectividade. Além disso, fornece acesso a transporte confiável e melhorias na infraestrutura básica pode contribuir para o desenvolvimento sustentável nas áreas rurais.

O indicador S2, que avalia o nível de alfabetização nas comunidades rurais, apresentou um índice de 0,60, predominando em 49,5% dos agroecossistemas, algum membro da família que não possuem habilidades de leitura e escrita, o que indica que uma parcela significativa das famílias rurais enfrenta desafios em relação à alfabetização.

As comunidades rurais que se destacaram positivamente em S2 foram Iraque e Canga, demonstrando um nível mais elevado de alfabetização entre seus membros. No entanto, é preocupante que as comunidades rurais com piores desempenhos em S2 tenham sido Jacu dos Adelinos e Jenipapo, indicando que essas localidades podem enfrentar dificuldades significativas em relação à alfabetização.

A alfabetização é uma habilidade fundamental que afeta diretamente o acesso à educação, ao emprego e a oportunidades de desenvolvimento pessoal, portanto, é importante promover programas de alfabetização e educação de adultos nas comunidades rurais, visando melhorar as habilidades de leitura e escrita e proporcionar um melhor futuro para todos os membros da família.

O indicador S3, que avalia o acesso à saúde nas comunidades rurais, apresentou um índice muito favorável de 0,90, predominando em 87% dos agroecossistemas, cobertura de atendimento por agentes de saúde e Programa Saúde da Família (PSF), bem como fácil acesso a hospitais. Isso é um indicativo positivo de que a maioria das comunidades rurais tem acesso adequado aos serviços de saúde.

As comunidades rurais que se destacaram positivamente em S3 foram Seixo, São Bento, Lagoa da Esperança e Passagem de Baixo, demonstrando um excelente acesso à saúde e cuidados médicos nessas localidades.

No entanto, é notável que a comunidade rural com pior desempenho em S3 tenha sido Iraque, sugerindo que essa localidade pode enfrentar desafios em relação ao acesso à saúde, dessa forma, é importante garantir que todas as comunidades rurais tenham acesso equitativo a serviços de saúde de qualidade, incluindo atendimento preventivo e de emergência.

O acesso à saúde é fundamental para o bem-estar das comunidades rurais e para a promoção de uma vida saudável no campo, em vista disso, é essencial continuar investindo em infraestrutura de saúde e em programas que garantam o acesso universal a cuidados médicos adequados em todas as áreas rurais. Isso contribuirá para a saúde e a qualidade de vida das famílias rurais.

O indicador S4, que avalia a violência rural nas comunidades, revelou um índice muito fragilizado de 0,27, demonstrando que em 73,2% dos agroecossistemas os moradores relataram ter vivenciado ocorrências de roubos ou furtos envolvendo a família ou a propriedade, o que indica que uma parcela significativa das famílias rurais enfrenta desafios relacionados à violência e à segurança em suas áreas.

A comunidade rural que se destacou positivamente em S4 foi Iraque, sugerindo um menor índice de ocorrências de roubos ou furtos. Porém, é preocupante que a comunidade rural com pior desempenho em S4 tenha sido Passagem de Baixo, indicando um maior índice de violência nessa localidade específica.

A violência rural pode ter impactos significativos na segurança e na qualidade de vida das famílias rurais, afetando sua sensação de bem-estar e estabilidade, por conseguinte, é importante implementar medidas de segurança e promover a conscientização sobre a prevenção da violência nas comunidades rurais, visando a proteção das famílias e a promoção de um ambiente mais seguro e tranquilo no campo.

O indicador S5, que avalia a inserção de lazer e qualidade de vida na rotina das comunidades rurais, revelou um índice de 0,56, o que retrata que em 55,7% dos Agros P relataram possuir duas opções de lazer disponíveis onde residem. Isso indica que uma parcela significativa das comunidades rurais possui pelo menos algumas opções de lazer em suas proximidades.

As comunidades rurais que se destacaram positivamente em S5 foram Baixio, Oliveira e Seixo, demonstrando uma maior variedade de opções de lazer disponíveis para os moradores. Por outro lado, a comunidade rural com pior desempenho em S5 foi Lagoa da Esperança, sugerindo que essa localidade pode enfrentar limitações em termos de opções de lazer.

A inserção de lazer e qualidade de vida na rotina das comunidades rurais é importante para promover o bem-estar e a satisfação dos moradores, e isso pode incluir atividades como acesso a áreas de recreação, eventos culturais, esportes e outras formas de entretenimento. É fundamental continuar incentivando o desenvolvimento de opções de lazer nas comunidades rurais, para melhorar a qualidade de vida e o senso de comunidade.

O indicador S6, que avalia a sucessão das tradições e saberes populares nas comunidades rurais, revelou um índice muito favorável de 0,86, e representa que 87,6% dos entrevistados declararam que as tradições são muito utilizadas e muito valorizadas em suas casas, aspecto o qual indica que a grande maioria das comunidades rurais preserva e valoriza suas tradições e saberes populares.

As comunidades rurais que se destacaram positivamente em S6 foram São Bento, Iraque, Jenipapo, Seixo, Baixio e Oliveira, demonstrando um forte compromisso com a preservação e valorização das tradições culturais e saberes populares, contribuindo para a identidade cultural e o fortalecimento das comunidades rurais.

No entanto, é importante notar que a comunidade rural com pior desempenho em S6 foi Passagem de Baixo, sugerindo que essa localidade pode enfrentar desafios

na preservação e valorização das tradições e saberes populares. É essencial promover programas e atividades que incentivem a continuidade das tradições culturais nas comunidades rurais, pois isso desempenha um papel fundamental na preservação da identidade cultural e no enriquecimento da vida nas áreas rurais.

5.5 Dimensão político-institucional e indicadores

A dimensão político-institucional desempenha um papel essencial na sustentabilidade da agricultura familiar, pois influencia diretamente as condições e oportunidades disponíveis para os agricultores familiares desenvolverem suas atividades de maneira sustentável.

Estes indicadores são apresentados respectivamente como: P1. Atividade intrageracional; P2. Participação em instituições organizacionais; P3. Acesso a assistência técnica; P4. Regularização fundiária; P5. Sucessão patrimonial rural familiar e P6. Segurança alimentar e nutricional.

A análise do Quadro 3 revela que os indicadores P1 (Atividade intrageracional) e P6 (Segurança alimentar e nutricional) apresentaram o melhor desempenho, com índices de 0,74 e 0,93, respectivamente. Esses resultados indicam uma sustentabilidade considerada estável para o primeiro indicador e ótima para o segundo.

No entanto, também é evidente a presença de desafios a serem superados nos indicadores P2 (Participação em instituições organizacionais), P3 (Acesso a assistência técnica), P4 (Regularização fundiária) e P5 (Sucessão patrimonial rural familiar), com índices calculados de 0,60, 0,59, 0,30 e 0,44, respectivamente. Esses números revelam uma situação instável para esses indicadores, com exceção do P4, que se encontra em uma condição crítica em termos de sustentabilidade.

Ao considerar a dimensão político-institucional como um todo, o índice global de sustentabilidade calculado em 0,60 indica um território com uma condição instável em relação a essa dimensão. Esses resultados apontam a necessidade de ações e intervenções voltadas para fortalecer a participação em instituições organizacionais, ampliar o acesso à assistência técnica, promover a regularização fundiária adequada e garantir a sucessão patrimonial rural familiar.

Para construir um plano de transição agroecológica efetivo, é fundamental abordar essas adversidades e buscar soluções inovadoras e práticas para fortalecer

a dimensão político-institucional da agricultura familiar, e isso pode incluir o estabelecimento de políticas públicas que incentivem a participação dos agricultores familiares em organizações, a ampliação do acesso a serviços de assistência técnica qualificada, a implementação de programas de regularização fundiária justa e o apoio à sucessão rural, garantindo a continuidade dos saberes tradicionais.

Dessa forma, o diagnóstico acerca da sustentabilidade da agricultura familiar, a partir da análise desses indicadores, fornece subsídios importantes para a construção de um plano de transição agroecológica abrangente e eficaz, que visa promover a sustentabilidade socioeconômica e ambiental da agricultura familiar, bem como fortalecer seu papel na segurança alimentar e nutricional das comunidades rurais.

O indicador P1, que avalia a atividade intrageracional nas comunidades rurais, apresentou um índice de 0,74, o que revela que 69,1% dos entrevistados afirmaram que seus descendentes desenvolvem atividades na propriedade com satisfação. Isso indica que uma parcela significativa das famílias rurais tem a satisfação de ver seus descendentes envolvidos nas atividades da propriedade, o que é um indicativo positivo para a continuidade das atividades agrícolas.

A comunidade rural que se destacou positivamente em P1 foi Lagoa Redonda, sugerindo que essa localidade tem uma forte participação e satisfação dos descendentes nas atividades da propriedade. No entanto, é notável que a comunidade rural com pior desempenho em P1 tenha sido Baixio, indicando que essa localidade pode enfrentar desafios em relação à participação e satisfação dos descendentes nas atividades agrícolas.

A continuidade das atividades agrícolas de geração em geração é importante para a sustentabilidade das comunidades rurais e para a preservação da agricultura familiar, dessa forma, é importante fornecer apoio e incentivo para que os jovens se envolvam e se sintam satisfeitos com as atividades no campo, visando garantir a continuidade e o desenvolvimento das práticas agrícolas tradicionais. Isso pode contribuir para a resiliência das comunidades rurais e a preservação da agricultura familiar.

O indicador P2, que avalia a participação em instituições organizacionais nas comunidades rurais, revelou um índice de 0,60, retratando que 52,6% dos entrevistados afirmaram que estão ativamente envolvidos em pelo menos uma instituição organizacional, demonstrando um nível básico de participação. Isso indica

que mais da metade das famílias rurais do município de Passagem estão envolvidas em alguma forma de organização ou associação.

A comunidade rural que se destacou positivamente em P2 foi Lagoa da Esperança, indicando um maior envolvimento nas instituições organizacionais nessa localidade. Por outro lado, as comunidades rurais com piores desempenhos em P2 foram Canga e Jacu dos Adelinos, sugerindo que essas localidades podem enfrentar desafios em termos de participação nas instituições organizacionais.

A participação em instituições organizacionais desempenha um papel importante no fortalecimento das comunidades rurais, permitindo que os moradores colaborem em questões comunitárias e busquem soluções para desafios, logo, é fundamental promover a participação ativa e engajamento nas instituições organizacionais, visando o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida nas áreas rurais.

O indicador P3, que avalia o acesso à assistência técnica nas comunidades rurais, revelou um índice de 0,59, o que retrata que 76,3% dos entrevistados relataram um acesso limitado à assistência técnica e alegaram que a recebem apenas uma vez ao ano. Isso indica que uma parcela significativa das famílias rurais enfrenta desafios em relação ao acesso frequente à assistência técnica.

A comunidade rural que se destacou positivamente em P3 foi Oliveira, indicando um melhor acesso à assistência técnica nessa localidade. No entanto, é notável que as comunidades rurais com piores desempenhos em P3 tenham sido Iraque, Cipoal, Seixo e Baixio, sugerindo que essas localidades podem enfrentar desafios significativos em relação ao acesso regular à assistência técnica.

A assistência técnica desempenha um papel crucial no apoio à agricultura familiar, fornecendo orientação e conhecimento para melhorar a produtividade e a sustentabilidade das atividades agrícolas, à vista disso, é primordial buscar maneiras de aumentar o acesso à assistência técnica nas comunidades rurais, garantindo que os agricultores tenham acesso a recursos e informações que os ajudem a aprimorar suas práticas agrícolas e enfrentar desafios relacionados à agricultura.

O indicador P4, que avalia a regularização fundiária nas comunidades rurais, apresentou um índice muito baixo de 0,30, revelando que 70,1% dos agros P não possuem escritura pública do imóvel, indicando uma ausência de regularização fundiária. Isso indica que a maioria das famílias rurais enfrenta desafios em relação à regularização de suas propriedades.

A comunidade rural que se destacou positivamente em P4 foi Passagem de Baixo, sugerindo um melhor cenário em termos de regularização fundiária nessa localidade. Por outro lado, a comunidade rural com pior desempenho em P4 foi Iraque, indicando que essa localidade enfrenta desafios significativos em relação à regularização de suas terras.

A regularização fundiária é um aspecto fundamental para a segurança e estabilidade das famílias rurais, garantindo seus direitos à terra e ao uso sustentável dos recursos naturais, isto posto, é necessário buscar soluções e políticas que facilitem a regularização fundiária nas comunidades rurais, visando proporcionar segurança jurídica e melhorar as condições de vida das famílias agricultoras.

O indicador P5, que avalia a sucessão patrimonial rural familiar nas comunidades rurais, revelou um índice de 0,44, o que caracteriza que 55,7% dos agros P se enquadram em dois cenários distintos. O primeiro grupo inclui aqueles que relataram que a sucessão patrimonial ocorre ou ocorreu com conflitos familiares, no entanto, os descendentes expressaram o desejo de permanecer na propriedade e na agricultura. O segundo grupo é composto por aqueles que revelaram que a sucessão patrimonial ocorre ou ocorreu sem conflitos familiares, mas os descendentes não manifestaram interesse em continuar na propriedade e na agricultura.

As comunidades rurais que se destacaram positivamente em P5 foram Canga e Jacuzinho, demonstrando que, apesar de possíveis conflitos familiares, os descendentes têm interesse em permanecer na propriedade e na agricultura. Por outro lado, a comunidade rural com pior desempenho em P5 foi Oliveira, indicando que essa localidade pode enfrentar desafios em relação à sucessão patrimonial e à continuidade das atividades agrícolas familiares.

A sucessão patrimonial é um aspecto crítico para a continuidade da agricultura familiar e da vida rural, dessarte, é importante promover o diálogo e o planejamento familiar para facilitar uma transição suave e harmoniosa das propriedades rurais de uma geração para a próxima, garantindo a sustentabilidade e a preservação das tradições agrícolas nas comunidades rurais.

O indicador P6, que avalia a segurança alimentar e nutricional nas comunidades rurais, revelou um índice bem favorável de 0,93, o que descreve que 89,7% dos entrevistados revelaram ter hábitos alimentares que envolvem raramente a compra de itens industrializados, e que possuem um elevado consumo de frutas e

vegetais. Esses indivíduos afirmaram ainda, possuir conhecimento mediano sobre dieta saudável e consomem todas as variedades produzidas na propriedade.

As comunidades rurais que se destacaram positivamente em P6 foram Jacu dos Adelinos, São Bento, Cipoal, Jenipapo, Canga e Oliveira, demonstrando uma cultura alimentar saudável, com ênfase na produção local de alimentos frescos e naturais. Por outro lado, a comunidade rural com pior desempenho em P6 foi Baixio, sugerindo que essa localidade pode enfrentar desafios em relação aos hábitos alimentares saudáveis e ao acesso a alimentos frescos.

A segurança alimentar e nutricional é essencial para o bem-estar das comunidades rurais, garantindo que as famílias tenham acesso a alimentos nutritivos e adequados, portanto, o incentivo à produção local de alimentos e à promoção de hábitos alimentares saudáveis desempenha um papel fundamental na melhoria da qualidade de vida e na saúde das comunidades rurais.

5.6 Índice Integrado de Desenvolvimento Sustentável - S³

O índice de desenvolvimento sustentável S³, dos 97 agroecossistemas analisados resultou em um índice global de 0,60, indicando sustentabilidade em nível instável. Nas dimensões em que foram alcançados índices favoráveis, identificamos potencialidades, indicando a existência de boas práticas e iniciativas bem-sucedidas que contribuíram para a sustentabilidade (Gráfico 1).

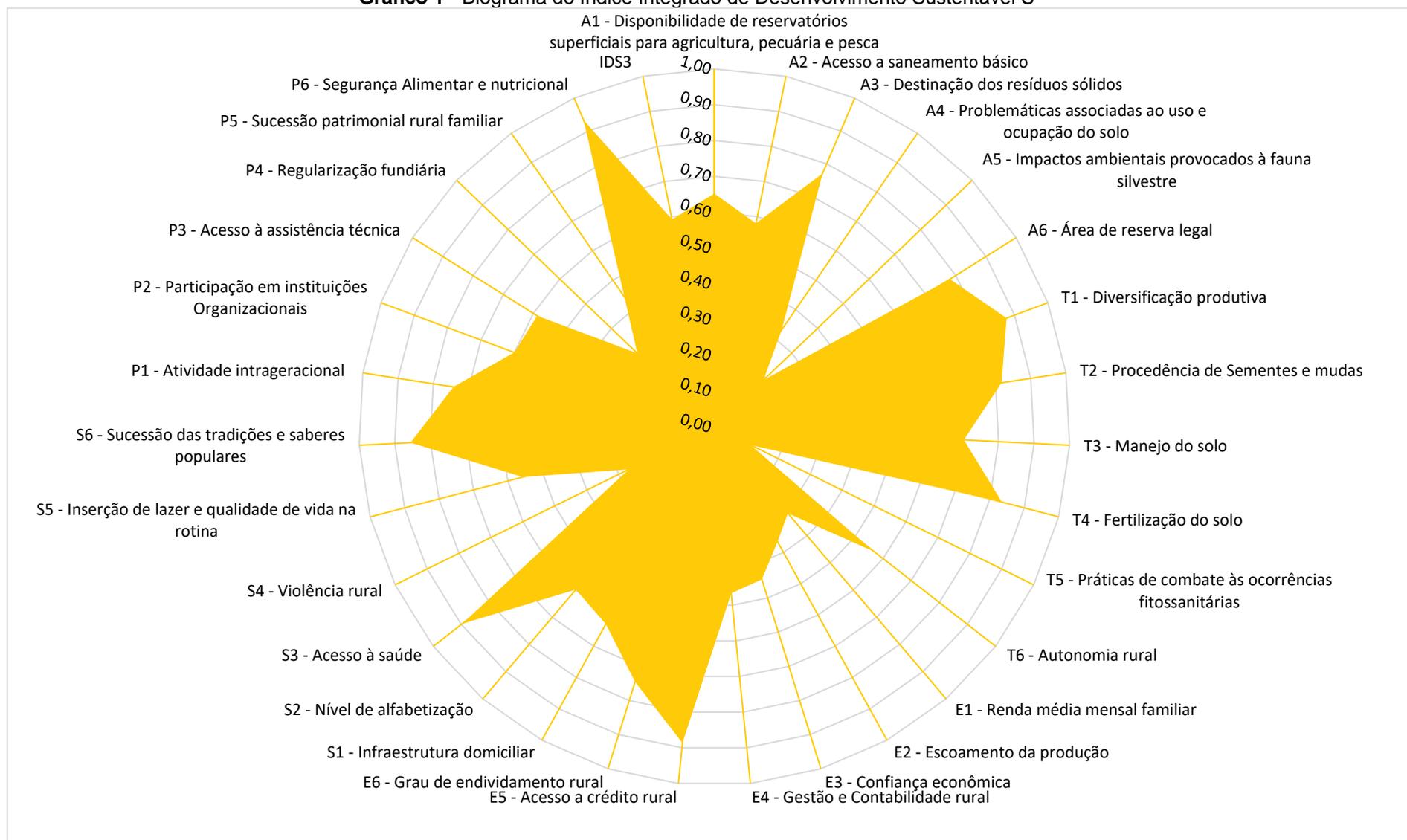
Isso demonstrou que havia uma base sólida para o desenvolvimento sustentável nas comunidades rurais avaliadas, no entanto, os desafios foram evidentes nas dimensões com índices desfavoráveis, destacando a necessidade de intervenções e políticas eficazes para abordar essas questões e promover a sustentabilidade rural de forma abrangente.

Os principais desafios encontrados estão relacionados às problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo; os impactos ambientais provocados à fauna silvestre; as práticas de combate às ocorrências fitossanitárias; renda média mensal familiar; o escoamento da produção; violência rural; e a regularização fundiária.

As potencialidades identificadas estão na disponibilidade de reservatórios superficiais para agricultura, pecuária e pesca; destinação dos resíduos sólidos; área de reserva legal; manejo do solo; grau de endividamento rural; infraestrutura domiciliar; atividade intrageracional; e participação em instituições organizacionais.

Esses pontos positivos podem servir como exemplos inspiradores e bases para ampliar as boas práticas e promover o desenvolvimento sustentável nas comunidades rurais, em vista disso, é necessário um esforço conjunto para fortalecer a agricultura familiar agroecológica, implementar um plano de transição agroecológica e alcançar a sustentabilidade rural de forma abrangente.

Gráfico 1 - Biograma do Índice Integrado de Desenvolvimento Sustentável S³



Fonte: Resultados da pesquisa (2023).

Considerando os resultados é possível concluir que nenhum dos agros P analisados tem tendência à transição agroecológica, muito embora alguns agroecossistemas tenham se destacado positivamente em alguns indicadores, mas acabaram sofrendo influência negativa de resultados em outros indicadores. Ao fazermos uma análise por comunidade rural é possível fazer inferências das comunidades mais sustentáveis e menos sustentáveis.

Figura 3 - Melhores e piores desempenhos por comunidade rural

COMUNIDADES RURAIS	MELHOR DESEMPENHO	PIOR DESEMPENHO
Jacu dos Adelinos	A5, E3, P6	A6, T3, S2, P2
Lagoa Redonda	E5, P1	T2, E1, E6
São Bento	A1, T1, E1, S3, S6, P6	
Iraque	A3, T2, E5, S1, S2, S4, S6	A4, E3, E4, S3, P3, P4
Lagoa da Esperança	A2, T1, E6, S1, S3, P2	T5, S5
Cipoal	A3, T1, E2, E5, P6	A5, T5, E6, P3
Passagem de Baixo	A4, T4, T5, S3, P4	A1, S4, S6
Jenipapo	T1, E5, S6, P6	S2
Seixo	A3, T3, T4, T6, E5, S3, S5, S6	S1, P3
Canga	T1, T4, S2, P5, P6	T5, P2
Jacuzinho	A6, T1, T2, E5, P5	A3, T4
Baixio	T4, E2, E4, S1, S5, S6	A2, A5, T1, E5, P1, P3, P6
Oliveira	S5, S6, P3, P6	T5, T6, E2, P5

Fonte: Resultados da pesquisa (2023).

Após uma análise detalhada dos resultados apresentados pelos indicadores de sustentabilidade, chegamos à conclusão de que a comunidade rural mais sustentável, considerando os trinta indicadores propostos nesta pesquisa, é a comunidade Seixo (Figura 3). Essa comunidade obteve melhor desempenho em oito indicadores: Disponibilidade de reservatórios superficiais para agricultura, pecuária e pesca (A3), Manejo do solo (T3), Fertilização do solo (T4), Autonomia rural (T6), Acesso a crédito rural (E5), Acesso à saúde (S3), Inserção de lazer e qualidade de vida na rotina (S5) e Sucessão das tradições e saberes populares (S6).

É notável que as dimensões em que Seixo alcançou um cenário mais positivo foram a técnico-produtiva e a sociocultural, com três indicadores excelentes em ambas as dimensões. Esse resultado ressalta a eficiência das práticas agrícolas e a valorização das tradições e conhecimentos locais nessa comunidade, o que contribui para sua maior sustentabilidade, evidenciando a importância de uma abordagem holística para a sustentabilidade rural.

Além disso, os resultados indicam que a comunidade de Seixo tem buscado um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental, fatores

essenciais para garantir a viabilidade de suas atividades a longo prazo. A ênfase nas práticas de combate às ocorrências fitossanitárias, a gestão e contabilidade rural e a participação em instituições organizacionais também demonstra a preocupação da comunidade em buscar conhecimento, apoio técnico e participação ativa em ações coletivas, contribuindo para a sustentabilidade política e institucional.

Podemos destacar que, além da comunidade Seixo, as comunidades de São Bento, Iraque e Lagoa da Esperança também obtiveram bons desempenhos, conquistando entre seis e sete indicadores positivos em seus resultados, no entanto, é importante salientar que, apesar de seus méritos, essas comunidades não alcançaram o surpreendente desempenho obtido pela comunidade Seixo.

De maneira contrastante, temos que a comunidade rural menos sustentável, considerando os trinta indicadores propostos nesta pesquisa, é a comunidade Baixio (Figura 3). Essa comunidade obteve pior desempenho em sete indicadores: Acesso a saneamento básico (A2), Impactos ambientais provocados à fauna silvestre (A5), Diversificação produtiva (T1), Acesso a crédito rural (E5), Atividade intrageracional (P1), Acesso à assistência técnica (P3) e Grau de endividamento rural (P6).

É evidente que a dimensão em que Baixio apresentou maior fragilidade foi a político-institucional, com três indicadores alcançando péssimo desempenho, e esta situação aponta para desafios significativos relacionados à participação em instituições organizacionais, ao acesso à assistência técnica e à gestão do endividamento, fatores essenciais para garantir a sustentabilidade política e institucional dessa comunidade.

A fragilidade em indicadores relacionados ao acesso a saneamento básico, diversificação produtiva, impactos ambientais provocados à fauna silvestre e acesso a crédito rural também sinaliza para questões importantes a serem abordadas para melhorar a sustentabilidade socioeconômica e ambiental de Baixio.

Os resultados aqui apresentados mostram a importância de se considerar múltiplas dimensões para avaliar o desempenho e a sustentabilidade de comunidades rurais, uma vez que a análise detalhada dos indicadores permite identificar pontos fortes e desafios enfrentados por cada comunidade, fornecendo subsídios para a formulação de políticas públicas e estratégias que promovam um desenvolvimento mais sustentável e equitativo no meio rural. Além disso, a valorização das tradições e saberes populares, juntamente com o acesso a serviços básicos e a diversificação produtiva, podem ser fatores-chave para fortalecer a agricultura familiar e impulsionar

a transição agroecológica rumo a uma maior sustentabilidade rural.

Relacionando estes resultados com trabalhos realizados no mesmo caminho, temos que o estudo conduzido por Lora (2019), que envolveu famílias agricultoras que participantes de feiras em Pato Branco/PR, e realizou a sua avaliação com destaque principalmente no desempenho da vertente econômica, seguida pela dimensão social e, por fim, a ambiental. Por outro lado, Silva (2015), que realizou uma investigação semelhante com agricultores e agricultoras feirantes no mesmo município do Paraná, obteve uma sustentabilidade nas experiências analisadas, refletindo um nível que varia entre razoável e alto.

Alencar *et al.* (2018) conduziram uma investigação para avaliar o grau de sustentabilidade dos agroecossistemas familiares que se dedicam à produção de coco-da-baía, tanto na modalidade de monocultivo quanto na de policultivo. A coleta de dados em campo ocorreu durante o período compreendido entre 2015 e 2016, por meio da utilização do sistema de avaliação MESMIS, e seus resultados evidenciaram que não se observaram diferenças substanciais entre os dois enfoques de cultivo.

No Vale do Taquari, localizado no Rio Grande do Sul, foi realizado um estudo com o propósito de compreender a sustentabilidade de unidades produtivas locais de agricultura familiar. Os resultados da pesquisa indicaram que, embora a sustentabilidade não tenha sido classificada como problemática, é factível aspirar a um desempenho aprimorado nos indicadores, visando alcançar resultados mais próximos do ideal. Os autores recomendam a expansão das investigações participativas, permitindo que os atores sociais envolvidos desenvolvam estratégias para fortalecer as dimensões mais frágeis, como a dimensão social, que apresentou o pior desempenho neste estudo (Muller; Bulhões; Biondo, 2022).

6 PLANO DE TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA

Após o cálculo dos índices individuais dos 30 indicadores de sustentabilidade, bem como os índices sintéticos S³ que avaliam cada dimensão da sustentabilidade, e por fim, o Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) S³ da agricultura familiar de Passagem-RN, realizou-se uma análise minuciosa dos resultados dos índices e dos gráficos radiais. Com base nisso, foram identificados os indicadores de sustentabilidade que apontaram os aspectos mais vulneráveis e os que possuem maior potencialidade naquele território. A partir dessas informações, foi elaborada uma proposta de transição agroecológica por meio de recomendações para a agricultura familiar do município de Passagem-RN.

O plano de transição agroecológica foi cuidadosamente concebido levando em conta todos os resultados obtidos a partir da avaliação minuciosa da sustentabilidade, realizada com o auxílio do S³-Biograma. Com essa abordagem sustentável e consciente, espera-se promover um sistema agrícola mais equilibrado e resiliente, que não apenas beneficie os agricultores, mas também contribua para a preservação e regeneração dos ecossistemas naturais e da biodiversidade.

Este plano de transição agroecológica apresenta recomendações para que o município de Passagem-RN exerça uma agricultura familiar firmada nos pilares da agroecologia e que futuramente, estes indicadores de sustentabilidade obtenham melhora nos seus índices. Neste documento estão destacadas intervenções que podem ser executadas a fim de minimizar os pontos de fragilidade expostos pelo S³-Biograma. Assim como foram levantadas propostas que enalteçam potencialidades daquele território.

A proposta de orientações para o processo de transição agroecológica no município de Passagem-RN, partiu da concepção de Gliessman (2016), que propõe 5 níveis para a transição de sistemas agrícolas convencionais em agroecológicos.

A pormenorização do Plano de transição agroecológica para o município com as intervenções planejadas bem como suas metas e atividades a serem desenvolvidas serão descritas a seguir de acordo com seus indicadores relacionados. Sugere-se para integrar os núcleos de coordenação das atividades relacionadas a cada dimensão, uma equipe multidisciplinar composta por membros das secretarias municipais, EMATER-RN, bem como pesquisadores de instituições de ensino parceiras que poderão fomentar recursos e mobilização por meio de projetos de

extensão, ensino ou pesquisa (Quadro 5).

Quadro 5 - Equipes de coordenação das atividades

Dimensões	Equipes que deverão coordenar as ações
Ambiental	EMATER-RN Secretaria Municipal de Agricultura Secretaria Municipal de Infraestrutura Secretaria Municipal de Meio Ambiente Secretaria Municipal de Saúde Pesquisadores e Instituições de ensino, pesquisa e extensão parceiras
Técnico-produtiva	EMATER-RN Secretaria Municipal de Agricultura Pesquisadores e Instituições de ensino, pesquisa e extensão parceiras
Econômico-produtiva	EMATER-RN Secretaria Municipal de Agricultura Secretaria Municipal do Trabalho, Habitação e Assistência Social Pesquisadores e Instituições de ensino, pesquisa e extensão parceiras
Sociocultural	EMATER-RN Secretaria Municipal do Trabalho, Habitação e Assistência Social Secretaria Municipal de Educação Secretaria Municipal de Esporte, Juventude e Lazer Secretaria Municipal de Saúde Secretaria Municipal de Turismo, Cultura e Eventos Pesquisadores e Instituições de ensino, pesquisa e extensão parceiras
Político-Institucional	EMATER-RN Secretaria Municipal de Agricultura Secretaria Municipal de Saúde Secretaria Municipal de Educação Pesquisadores e Instituições de ensino, pesquisa e extensão parceiras

Fonte: Resultados da pesquisa (2023).

A abordagem de ter equipes dedicadas a cada dimensão do plano de transição agroecológica é uma estratégia sensata, considerando as diferentes naturezas de atuação e as complexidades envolvidas em cada dimensão e seus respectivos indicadores de sustentabilidade. Isso permite que especialistas e profissionais com conhecimentos específicos em cada área possam se concentrar em questões e desafios específicos, maximizando a eficiência das ações.

No entanto, é fundamental manter uma visão holística ao executar o projeto, uma vez que a agroecologia é uma ciência interdisciplinar que busca compreender e

promover a sustentabilidade agrícola, levando em consideração não apenas aspectos agrônômicos, mas também econômicos, sociais, culturais e ambientais e quantos outros acharem necessários.

Para garantir uma abordagem integrada e holística são necessárias estratégias importantes: comunicação e colaboração; coordenação; planejamento integrado; monitoramento e avaliação abrangentes; envolvimento da comunidade; e por fim, educação e capacitação.

6.1 Disponibilidade de reservatórios superficiais para agricultura, pecuária e pesca - A1

Este indicador está relacionado à capacidade de acesso a recursos hídricos para apoiar atividades agrícolas, pecuárias e pesqueiras no município de Passagem-RN, e para melhorar a disponibilidade de reservatórios superficiais e garantir o uso sustentável da água, algumas recomendações e planos devem ser considerados.

Primeiramente, é essencial realizar um mapeamento detalhado dos reservatórios superficiais existentes na região, identificando sua localização, capacidade e condição atual. Além disso, é importante implementar um programa de monitoramento da qualidade da água para assegurar que os reservatórios estejam livres de contaminação e próprios para uso agrícola, pecuário e pesqueiro.

Para promover o uso sustentável da água, é fundamental incentivar a adoção de sistemas de captação de água da chuva nas propriedades rurais, como a construção de cisternas para armazenamento de água pluvial, que pode ser utilizada para irrigação e outras atividades agrícolas.

A educação e conscientização dos agricultores desempenham um papel crucial, portanto, é recomendável realizar programas educacionais que ensinem práticas de gestão hídrica eficiente, como a irrigação por gotejamento e a reutilização da água.

A restauração e conservação de ecossistemas aquáticos, como rios, riachos e lagos, açudes, barreiros e cacimbas também são importantes, pois são fontes essenciais de água para as atividades rurais, e isso pode incluir medidas como a proteção de áreas de nascentes e a revegetação das margens.

A criação de programas de manejo de água específicos para a agricultura familiar é outra medida relevante, como a construção de pequenas barragens, poços

artesianos ou tanques de retenção para armazenar água durante períodos secos.

Oferecer capacitação técnica aos agricultores e produtores rurais sobre técnicas de manejo de água, incluindo o dimensionamento adequado de reservatórios e a gestão eficiente da irrigação, é uma maneira eficaz de promover o uso sustentável da água.

Estabelecer um sistema de monitoramento, com equipe responsável e exclusiva para a manutenção regular dos reservatórios existentes é essencial para garantir que estejam em boas condições de funcionamento ao longo do tempo.

A criação de incentivos econômicos, como subsídios para a construção de pequenos reservatórios ou sistemas de irrigação eficientes, pode estimular a adoção de práticas sustentáveis de manejo da água.

Trabalhar em parceria com organizações locais, ONGs, agências governamentais e outros atores relevantes é crucial para fortalecer os esforços de gestão da água.

Por fim, incentivar práticas agrícolas sustentáveis, como a agricultura de conservação, que reduz a demanda por água e protege os recursos hídricos, é fundamental para garantir a disponibilidade de reservatórios superficiais de água e promover a sustentabilidade hídrica na região de Passagem-RN. É importante envolver a comunidade local e as partes interessadas no planejamento e na implementação dessas ações.

6.2 Acesso a saneamento básico - A2

É crucial considerar a disponibilidade de água para saneamento básico nas comunidades rurais, uma vez que é um aspecto fundamental para promover a saúde dos agricultores familiares e a sustentabilidade ambiental.

É sugerido implementar projetos de saneamento básico de baixo custo nas comunidades rurais de Passagem-RN, como a construção de fossas sépticas com materiais de demolição, que são econômicas e eficazes no tratamento de esgoto doméstico. Também é importante promover o uso de técnicas de aproveitamento de águas cinzas para atividades não potáveis, reduzindo a demanda por água potável.

Além disso, são recomendados programas de educação ambiental e conscientização sobre a importância do saneamento básico nas comunidades rurais,

através dos quais informariam aos agricultores familiares sobre os riscos para a saúde associados à falta de saneamento e os benefícios do acesso adequado.

Buscar investimentos em infraestrutura de saneamento básico, como a expansão de redes de água potável e esgoto, quando viável, é outra medida importante. Isso pode ser feito em parceria com órgãos governamentais e agências de desenvolvimento.

Colaborar com organizações locais e comunitárias para implementar soluções de saneamento básico adaptadas à realidade de Passagem-RN, como a construção de sistemas de tratamento de água simples e eficazes, é uma estratégia eficaz.

A implementação de programas de monitoramento da qualidade da água para garantir que a água utilizada para consumo humano esteja livre de contaminação é essencial para prevenir doenças relacionadas à água. Projetos nesse sentido poderiam ser firmados em parcerias com instituições de ensino e pesquisa, dessa forma, geraria interação científica e social.

Defender políticas públicas que reconheçam a importância do saneamento básico nas áreas rurais e que destinem recursos para melhorias nesse setor é fundamental.

Por fim, capacitar a comunidade local para o correto uso e manutenção de sistemas de saneamento a fim de garantir a eficácia dessas infraestruturas ao longo do tempo. Garantir o acesso universal ao saneamento básico nas comunidades rurais de Passagem-RN é primordial não apenas para a saúde e qualidade de vida dos agricultores familiares, mas também para a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade das atividades agrícolas na região. Portanto, ações concretas e políticas públicas devem ser implementadas para abordar essa necessidade essencial.

6.3 Destinação dos resíduos sólidos - A3

Para além disso, a agricultura familiar, ao estar inserida em um contexto territorial, depende de práticas sustentáveis que promovam a conservação dos recursos naturais e a preservação do equilíbrio ambiental, nesse sentido, a destinação correta dos resíduos sólidos é essencial para evitar a contaminação do solo, dos corpos d'água e do ar, bem como para prevenir a propagação de doenças e promover a qualidade de vida das comunidades rurais.

Como proposta de Intervenção para a gestão adequada dos resíduos sólidos nas comunidades rurais de Passagem, seria a de implementar programas de educação ambiental que conscientizem as famílias sobre a importância da destinação correta dos resíduos. Workshops, palestras e atividades práticas em conjunto com a EMATER e o Sindicato dos trabalhadores rurais podem ajudar a sensibilizar a comunidade e enfatizar os impactos negativos de jogar, queimar ou enterrar os resíduos no solo.

Outro aspecto, este bem mais ousado, seria de estabelecer infraestrutura de coleta seletiva, fornecendo recipientes adequados para a separação dos resíduos recicláveis e não recicláveis. A coleta periódica dos resíduos e a destinação adequada devem ser garantidas, incentivando a participação ativa das famílias nesse processo. Além disso, a implementação de pontos de coleta e reciclagem nas comunidades, em parceria com cooperativas locais, pode incentivar o descarte correto dos materiais recicláveis, gerando renda e reduzindo os impactos ambientais.

Por fim, campanhas de sensibilização devem ser realizadas, utilizando materiais informativos e educativos para destacar os riscos e prejuízos associados à disposição inadequada dos resíduos. A conscientização das famílias sobre as consequências negativas dessas práticas deve ser acompanhada pela promoção de alternativas mais sustentáveis, como a implementação de programas de compostagem para transformar os resíduos orgânicos em adubo natural. Ademais, a fiscalização das práticas inadequadas por parte da secretaria de meio ambiente, e a conscientização sobre boas práticas de gestão de resíduos são fundamentais para promover mudanças de comportamento e adoção de medidas mais sustentáveis.

O envolvimento dos gestores públicos é essencial para fornecer suporte técnico, infraestrutura adequada e recursos necessários para viabilizar essas ações, visando a promoção da sustentabilidade ambiental, a melhoria da qualidade de vida das comunidades rurais e a preservação dos recursos naturais. Há de se considerar que a intervenção com o público dos agricultores precisa de ferramentas que dialoguem com o nível de instrução e compreensão e nível crítico deste público, portanto, cartilhas e ferramentas audiovisuais como vídeos, são bem mais atrativos neste contexto.

6.4 Problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo - A4

Para abordar as problemáticas associadas ao uso e ocupação do solo em Passagem-RN, é crucial adotar uma série de estratégias e intervenções. Em primeiro lugar, é fundamental promover campanhas de conscientização para coibir as queimadas descontroladas, destacando os riscos ambientais e de saúde associados a essa prática.

Além disso, é importante incentivar os agricultores a adotarem alternativas sustentáveis, como a utilização das corvaras secas como palhagem e abrigo para a fauna local. Alguns poucos agricultores, que inclusive poderiam servir de rede de apoio, relataram que não provocam queimadas e deixam o mato secar para quando passar o trator, servir de palhagem e adubo no solo. Relataram ainda, que as corvaras secas eles deixam para servir de casa para os preás.

Para minimizar o risco de incêndios florestais, é essencial promover a colaboração entre os agricultores, estabelecendo estratégias conjuntas de prevenção e manejo de incêndios. Essas ações coletivas podem desempenhar um papel fundamental na proteção das áreas rurais.

Outra abordagem importante é a implementação de práticas de conservação do solo que considerem a topografia e a declividade do terreno. Isso pode incluir técnicas como agricultura em curvas de nível, plantio em nível e construção de terraços, que ajudam a reduzir o escoamento superficial da água e a erosão do solo. A adoção de cobertura vegetal, como culturas de cobertura e plantio direto, também desempenha um papel crucial na proteção do solo e na melhoria de sua estrutura.

Para lidar com a degradação do solo, é importante desenvolver programas de recuperação de áreas degradadas, com foco na revegetação de áreas de erosão e na restauração das matas ciliares. Isso contribuirá para estabilizar o solo, proteger os recursos hídricos e preservar a biodiversidade.

Além disso, a promoção da transição agroecológica e a adoção de práticas sustentáveis de manejo do solo são essenciais, e isso inclui a implementação de sistemas agroflorestais, o uso de adubos orgânicos e a diversificação de culturas. Essas práticas fortalecem a resiliência dos agroecossistemas e promovem a saúde do solo.

Para viabilizar essas intervenções, é fundamental oferecer capacitação e assistência técnica especializada aos agricultores, proporcionando treinamentos sobre conservação do solo, boas práticas agrícolas e uso adequado de máquinas e equipamentos. Além disso, é importante estimular a diversificação produtiva nas

propriedades rurais, promovendo a integração de sistemas agropecuários, a criação de sistemas agroflorestais e a produção de alimentos orgânicos.

Adicionalmente, é necessário implementar programas de incentivo à conservação ambiental, como pagamentos por serviços ambientais, certificações de produção sustentável e acesso a linhas de crédito com taxas diferenciadas. Também é fundamental estabelecer sistemas de monitoramento e fiscalização para verificar o cumprimento das práticas sustentáveis de manejo do solo e aplicar medidas corretivas quando necessário.

Essas intervenções têm como objetivo enfrentar as problemáticas relacionadas ao uso e ocupação do solo, promovendo a conservação do solo, a recuperação de áreas degradadas e a adoção de práticas sustentáveis nas comunidades rurais de Passagem-RN.

6.5 Impactos ambientais provocados à fauna silvestre - A5

Pesquisas baseadas em princípios da ecologia têm mostrado que a biodiversidade é responsável por uma maior estabilidade ecológica nos agroecossistemas, e que quanto maior a simplificação, menor a estabilidade ecológica ofertada pelas inter-relações dos grupos vegetais e animais com seus ambientes físicos e químicos (Altieri, 2008).

A fim de abordar as problemáticas evidenciadas pelo indicador A5, relacionado aos impactos ambientais na fauna silvestre, são necessárias intervenções tanto nas comunidades rurais quanto por parte dos gestores públicos. Diversas ideias de intervenção podem ser adotadas para mitigar esses impactos e promover a conservação da fauna silvestre.

Uma das estratégias é a promoção da educação ambiental e conscientização, por meio de programas que abordem a importância da preservação da fauna silvestre e os impactos negativos de suas perturbações. Além disso, é fundamental estabelecer áreas de refúgio ou corredores ecológicos para oferecer abrigo e proteção aos animais.

Outra medida relevante é a restrição de atividades impactantes, por meio da criação de normas e regulamentações que restrinjam práticas prejudiciais à fauna silvestre, como o uso indiscriminado de agrotóxicos, a caça predatória e a captura de animais. Ao mesmo tempo, é necessário estimular a transição agroecológica nas

comunidades, incentivando práticas de manejo sustentáveis e a diversificação de culturas.

Também é essencial implementar programas de monitoramento da fauna, envolvendo a participação dos próprios agricultores familiares. Esses programas permitem a identificação de espécies presentes, registro de avistamentos e coleta de dados, fornecendo informações valiosas para a conservação. Além disso, é importante estabelecer parcerias com instituições especializadas em fauna silvestre e promover a recuperação de áreas degradadas, por meio de ações de reflorestamento e proteção de cursos d'água.

Apesar do enorme estado de fragilidade que este indicador resultou, houve experiências positivas, como no caso de três agroecossistemas na comunidade Passagem de Baixo se destacaram pelo seu caráter de preservação da biodiversidade. Esses agricultores se consideram guardiões da natureza e, com fins de preservação, criam abelhas italianas na mata, nunca colhendo mel nem permitindo que outros o façam. No entanto, ocasionalmente, ocorrem casos de colheita não autorizada.

Cinco entrevistados afirmaram que não prendem pássaros, não permitem a caça em suas propriedades e preservam os saguis, inclusive deixando bananas para esses animais. Eles pontuaram que observam a diminuição de certas espécies de pássaros devido à prática de caça predatória na região e que muitas aves e outras espécies são afugentadas pelos tiros de espingarda.

Esses agricultores que se destacaram pela preservação da biodiversidade mencionaram a presença de espécies abundantes em suas propriedades, como a Peba, o tejuçu (que é importante para controlar cobras e outros animais peçonhentos), o timbu (responsável pela limpeza de carniças e cobras peçonhentas), a cobra preta conhecida como surucucu (que se alimenta de outras cobras venenosas, como a jararaca e a cobra coral) e o besouro cavalo do cão (que predam aranhas caranguejeiras).

Para que boas condutas como estas sejam replicadas é importante o incentivo e a valorização dessas práticas agrícolas que levem em consideração a conservação da fauna local. Isso inclui a manutenção de áreas de vegetação nativa e corredores ecológicos para permitir que os animais se desloquem entre os habitats. Além disso, a educação ambiental nas comunidades rurais pode ajudar a sensibilizar as pessoas sobre a importância da convivência harmoniosa com a fauna silvestre e a

implementação de medidas para evitar conflitos desnecessários.

Também é crucial fornecer educação sobre a importância das abelhas na polinização e nos serviços ecossistêmicos que elas fornecem, além de promover práticas agrícolas sustentáveis que minimizem a exposição das abelhas a pesticidas nocivos.

Além disso, a conscientização sobre a importância da conservação da fauna silvestre e a implementação de medidas de proteção eficazes são necessárias, e isso inclui a aplicação rigorosa das leis de proteção à fauna, bem como a educação ambiental nas comunidades rurais para sensibilizar os caçadores sobre os impactos negativos da caça predatória. Ações de conservação, como a criação de áreas de proteção e o monitoramento da fauna, também são cruciais para a recuperação das populações de animais silvestres em Passagem-RN e para a promoção de um equilíbrio ambiental sustentável.

Essas intervenções visam mitigar os impactos negativos sobre a fauna silvestre, promover a coexistência harmoniosa entre agricultura familiar e conservação da biodiversidade, e contribuir para a sustentabilidade ambiental nas comunidades rurais. A implementação dessas medidas exige a colaboração e o engajamento dos gestores públicos, que desempenham um papel fundamental no desenvolvimento de políticas e programas que apoiem e incentivem as práticas de conservação da fauna silvestre.

6.6 Área de reserva legal - A6

Para abordar as problemáticas evidenciadas pelo indicador A6, relacionado à área de reserva legal, é necessário implementar uma série de intervenções nas comunidades rurais e por parte dos gestores públicos. Em primeiro lugar, é fundamental promover a recuperação de áreas degradadas, por meio de programas de reflorestamento e restauração ecológica. Além disso, a educação ambiental e conscientização devem ser priorizadas, visando sensibilizar os agricultores sobre a importância da conservação da cobertura vegetal nativa.

Isso pode ser alcançado por meio de programas de extensão rural, treinamento agrícola, workshops e iniciativas de educação ambiental que enfatizem os benefícios das áreas de reserva legal e forneçam orientação sobre como implementá-las de forma eficaz em suas propriedades. Ademais, é importante que as políticas

governamentais e as regulamentações locais sejam claras e acessíveis aos agricultores, de modo que eles entendam suas obrigações legais e os incentivos disponíveis para a conservação ambiental em suas terras. Em última análise, o conhecimento e a compreensão por parte dos agricultores sobre o valor das áreas de reserva legal como Zonas de Regulação Ecológica podem levar a práticas agrícolas mais sustentáveis, que beneficiarão não apenas o meio ambiente, mas também a produção agrícola e o bem-estar das comunidades rurais.

Outra estratégia importante é incentivar a adoção de práticas agroecológicas e sistemas agroflorestais, que combinam a produção agrícola com a preservação da vegetação nativa. Para isso, é necessário fornecer capacitação e assistência técnica especializada, bem como recursos financeiros para a implantação desses sistemas. Além disso, a regularização fundiária e o ordenamento territorial são essenciais para garantir o uso adequado da terra e estabelecer critérios claros de conservação da cobertura vegetal nativa.

A criação de áreas protegidas, como unidades de conservação, e corredores ecológicos também desempenha um papel importante na preservação da cobertura vegetal nativa, além de contribuírem para a proteção da biodiversidade e permitem a conexão entre diferentes áreas de vegetação nativa. Por fim, o monitoramento e fiscalização das propriedades rurais são indispensáveis para garantir o cumprimento das leis relacionadas à reserva legal. A aplicação de medidas corretivas em caso de não conformidade é fundamental para assegurar a proteção da cobertura vegetal nativa.

6.7 Diversificação produtiva - T1

No contexto do indicador T1, que se refere à diversificação produtiva na agricultura familiar, foi observado que diversas culturas e atividades são praticadas pelas comunidades rurais de Passagem-RN, o que inclui a produção de culturas como feijão, macaxeira, milho, batata, inhame, jerimum, horticultura de coentro e pimentão, bem como variedades de capim, fruteiras como caju, manga, abacaxi, goiaba, entre outras, e criação de rebanhos de bovinos, galinhas, perus, porcos, cabras e abelhas sem ferrão.

Em épocas de seca, os agricultores recorrem à palma, maniva da macaxeira e capim para alimentação dos animais. Além disso, realizam a moagem da maniva seca

junto com milho ensacado na palha, obtendo um pó nutritivo para a ração animal de porcos e gado. Já a silagem é feita com capim massai, capim de semente ou maniva, sendo armazenada em buracos revestidos com lonas pretas para fermentação e conservação.

Os agricultores que já adotam uma diversificação mais ampla podem servir como exemplos e referências para aqueles que desejam ampliar suas atividades produtivas, e nesse sentido, intervenções e políticas públicas podem ser direcionadas para incentivar e apoiar a diversificação, por meio do acesso a capacitação, assistência técnica, crédito e mercados para os produtos diversificados.

Mesmo com o favorável cenário que este indicador expôs, é possível potencializar os excelentes resultados por meio de ações voltadas para este público, como programas de capacitação e assistência técnica direcionados aos agricultores familiares, com o objetivo de aprimorar suas habilidades e conhecimentos na prática da diversificação produtiva. Através de treinamentos, oficinas e visitas técnicas, os agricultores podem ter acesso a informações atualizadas sobre novas práticas agrícolas, manejo sustentável e técnicas de cultivo, possibilitando uma maior diversidade de culturas e produções.

Além disso, é fundamental promover o intercâmbio de conhecimentos e experiências entre os agricultores, por meio de redes de cooperação e troca de informações, para isso, a valorização dos sistemas agroecológicos e a promoção de práticas sustentáveis devem ser consideradas, incentivando a agroecologia e a produção orgânica como alternativas viáveis e sustentáveis para a diversificação produtiva.

Essas reflexões e sugestões de intervenção podem contribuir para fortalecer a diversificação produtiva na agricultura familiar, promovendo a sustentabilidade, a segurança alimentar e a geração de renda para os agricultores, além de contribuir para a conservação dos recursos naturais e a resiliência dos sistemas agrícolas.

É essencial que sejam estabelecidas linhas de crédito com condições favoráveis e acessíveis aos agricultores, e esses recursos financeiros devem ser direcionados para a aquisição de insumos, equipamentos agrícolas e melhorias nas infraestruturas das propriedades, permitindo que os agricultores ampliem sua diversidade de culturas e produções.

Uma intervenção importante é incentivar a criação de feiras e mercados locais nas comunidades rurais, que são espaços fundamentais para que os agricultores

possam comercializar diretamente seus produtos diversificados para a comunidade. Além de proporcionar uma maior visibilidade e valorização dos produtos locais, as feiras e mercados locais contribuem para o fortalecimento da economia circular e do consumo consciente.

Uma estratégia eficaz para potencializar a diversificação produtiva é o estímulo à agroindustrialização por meio da criação e fortalecimento de agroindústrias familiares nas comunidades rurais, aspecto primordial para o processamento e agregação de valor aos produtos provenientes da diversificação produtiva. Isso pode incluir a construção de agroindústrias comunitárias, a oferta de capacitação em processamento de alimentos e a criação de parcerias para a comercialização dos produtos.

A troca de experiências e conhecimentos entre os agricultores familiares é uma intervenção valiosa para potencializar a diversificação produtiva, através da criação de grupos de estudo, redes de agricultores e a realização de visitas técnicas possibilitam o aprendizado mútuo, o compartilhamento de boas práticas e o fortalecimento dos laços comunitários, estimulando a adoção de novas culturas e práticas diversificadas.

É fundamental incentivar a certificação de produtos provenientes da diversificação produtiva, como alimentos orgânicos, agroecológicos e de origem controlada. A certificação confere maior valor aos produtos e abre oportunidades de acesso a mercados mais exigentes e diferenciados, e impulsiona a valorização e a comercialização dos produtos diversificados.

6.8 Procedência de sementes e mudas - T2

Valorizar as sementes crioulas é essencial para preservar a diversidade genética, promover a segurança alimentar e fortalecer a resiliência dos agroecossistemas no território de Passagem-RN. Além disso, é importante promover a conscientização entre os agricultores familiares sobre os benefícios das sementes crioulas e as ameaças associadas ao uso excessivo de sementes tratadas. Incentivar a troca de sementes crioulas entre agricultores locais, apoiar bancos de sementes comunitários e promover políticas que favoreçam a conservação da diversidade genética são medidas essenciais para garantir a sustentabilidade da agricultura familiar e a proteção do patrimônio genético local em Passagem-RN. Além disso, o

apoio à pesquisa agrícola que valoriza e aprimora as sementes crioulas pode contribuir significativamente para a resolução dessa problemática específica no território.

Os gestores públicos devem incentivar a criação de bancos comunitários de sementes, onde os agricultores familiares podem armazenar, conservar e compartilhar suas variedades crioulas. Esses bancos contribuem para a preservação da diversidade genética e fortalecem a autonomia dos agricultores na produção de sementes.

É fundamental o apoio à pesquisas e iniciativas que visem à seleção e melhoramento participativo de variedades crioulas adaptadas às condições locais. Isso contribui para a valorização das sementes crioulas e para a disponibilização de variedades mais produtivas e resistentes.

A promoção de feiras de troca de sementes e a organização de redes de agricultores são estratégias eficazes para incentivar a troca de sementes crioulas entre os agricultores. Os gestores públicos devem apoiar essas iniciativas, fornecendo apoio logístico e divulgando as oportunidades de troca.

Os gestores públicos devem desenvolver políticas de incentivo à produção, comercialização e consumo de sementes crioulas. Isso inclui a promoção de programas de compra institucional de alimentos produzidos com sementes crioulas, além de campanhas de conscientização sobre a importância da diversidade genética e da preservação das sementes tradicionais.

Outra estratégia é apoiar a pesquisa e a documentação dos conhecimentos tradicionais associados às sementes crioulas, garantindo a valorização desses saberes e a sua transmissão para as futuras gerações. Isso promove o resgate da cultura local e contribui para a preservação das práticas tradicionais de manejo das sementes.

6.9 Manejo do solo - T3

É essencial promover práticas agrícolas mais sustentáveis, que reduzam a dependência de herbicidas e outros agrotóxicos, e isso inclui a adoção de técnicas de manejo integrado de pragas, como o uso de culturas de cobertura, rotação de culturas e controle biológico, que reduzem a necessidade de herbicidas.

Além disso, a conscientização dos agricultores sobre os riscos associados ao

uso inadequado de herbicidas e a promoção de alternativas mais seguras e sustentáveis são passos importantes para garantir a proteção dos agroecossistemas e dos recursos hídricos em Passagem-RN. A regulamentação rigorosa e a fiscalização eficaz do uso de agrotóxicos também desempenham um papel fundamental na prevenção de episódios de contaminação e na promoção de práticas agrícolas responsáveis.

Incentivar treinamentos e capacitações para os agricultores, visando promover o conhecimento sobre práticas adequadas de manejo do solo, como o plantio direto, a rotação de culturas e o consórcio, além de orientá-los sobre técnicas de conservação de solo e prevenção da erosão.

Estimular o compartilhamento de experiências entre os agricultores, por meio de encontros, workshops e visitas técnicas. Isso permite a troca de conhecimentos e práticas bem-sucedidas, incentivando a adoção de boas técnicas de manejo do solo e fortalecendo a comunidade rural.

Promover a adoção de práticas de agricultura regenerativa, que vão além do manejo sustentável do solo, incluindo a implementação de sistemas agroflorestais, cultivo de plantas de cobertura, uso de adubos verdes e técnicas de agricultura sintrópica, visando melhorar a fertilidade do solo e a resiliência dos sistemas produtivos.

Desenvolver programas de incentivo financeiro e técnico para a diversificação de culturas e sistemas de produção, através do qual pode incluir a promoção de culturas agrícolas menos comuns, o estímulo ao cultivo de plantas medicinais ou aromáticas e o apoio à transição para sistemas agroecológicos.

Por fim, estabelecer políticas de incentivo fiscal que favoreçam práticas sustentáveis de manejo do solo, como a concessão de benefícios fiscais para agricultores que adotam técnicas agroecológicas, utilizam práticas de conservação do solo e investem em tecnologias sustentáveis.

6.10 Fertilização do solo - T4

Parte majoritária dos entrevistados mencionou, que a fabricação de fertilizantes ocorre localmente, ou seja, é produzida internamente no próprio sistema agrícola, utilizando esterco bovino e de aves, bem como folhas de árvores e cascas de frutas, aproveitando todos os recursos naturais disponíveis. Essa prática é altamente

vantajosa do ponto de vista da agroecologia, pois promove a reciclagem de nutrientes dentro da propriedade, minimizando o desperdício de matéria orgânica e reduzindo a dependência de insumos externos.

Três dos entrevistados enfatizaram a fabricação e utilização de biofertilizantes, bem como a reintrodução dos principais componentes usados na unidade de produção para o suprimento nutricional e a proteção das plantações, exemplificado pelo uso de urtigas, que fortalecem a resistência das plantas e, conseqüentemente, funcionam como biofertilizantes. Relataram ainda, que utilizam os dejetos do porco e das cabras (depois de seca e curtida no sol) como adubo na lavoura. Além de realizar a fertilização do solo de forma agroecológica, ocorre a Reciclagem de insumos dentro do próprio agroecossistema.

No contexto específico do território de Passagem, algumas opções de fertilizantes verdes e orgânicos que podem ser desenvolvidos incluem leguminosas como feijão-de-porco, mucuna e crotalária, que possuem a capacidade de fixar nitrogênio no solo e melhorar sua fertilidade.

Como intervenção nas comunidades rurais e para os gestores públicos com relação a potencializar os excelentes resultados do indicador T4 e mitigar os impactos constatados, temos a capacitação dos agricultores familiares em técnicas de fertilização adequadas e uso de fertilizantes orgânicos, além de programas de incentivo à produção de fertilizantes orgânicos, como compostagem de resíduos agrícolas e criação de animais para obtenção de esterco. Esses programas podem oferecer suporte técnico, acesso a insumos e incentivos financeiros para os agricultores adotarem essas práticas.

Com relação à compostagem, que é uma técnica de transformação de resíduos orgânicos em adubo natural, os agricultores podem aprender a fazer compostagem utilizando resíduos de culturas agrícolas, restos de alimentos e esterco animal, produzindo um fertilizante rico em nutrientes para suas lavouras.

Outro segmento possível de capacitação é a produção de biofertilizantes, os quais são produtos obtidos a partir da fermentação de substâncias orgânicas, como esterco bovino ou suíno, urina de vaca, folhas de plantas, entre outros. Eles são ricos em nutrientes e micro-organismos benéficos para o solo e as plantas, promovendo o equilíbrio biológico do agroecossistema.

6.11 Práticas de combate às ocorrências fitossanitárias - T5

Entre as práticas mencionadas nas entrevistas pelos agricultores que se enquadra como agroecológica, destaca-se o uso de noz moscada ou canela (conhecido popularmente como "manuscasco"), fermentado com álcool, como um método de afastamento de insetos. Essas práticas baseadas em produtos naturais e métodos tradicionais podem ser promovidas e aprimoradas para reduzir a pressão das pragas de forma mais sustentável.

É fundamental promover métodos de manejo integrado de pragas que reduzam a dependência de agroquímicos, para isso é necessária a realização de cursos sobre o uso de caldas verdes, como as mencionadas. Sabe-se que caldas como a fumagina e a calda de fumo são amplamente utilizadas em sistemas agroecológicos, sendo importante também buscar outras caldas na literatura.

Além disso, é crucial conscientizar os agricultores sobre os riscos associados ao uso indiscriminado de agroquímicos, para isso, a assistência técnica e a extensão rural desempenham um papel fundamental na disseminação dessas práticas mais sustentáveis.

Outra intervenção crucial é o monitoramento e a educação fitossanitária, que envolve o estabelecimento de programas de vigilância e o treinamento dos agricultores para identificar e combater as ocorrências fitossanitárias de forma adequada e sustentável. Os gestores públicos devem fornecer informações atualizadas sobre as práticas de manejo integrado de pragas e doenças, além de promover a troca de conhecimentos por meio de eventos e capacitações.

Em suma, ações para reverter o cenário apresentado pelos resultados do indicador T5 requer uma abordagem abrangente, que envolva capacitação, pesquisa, certificação, monitoramento e conscientização.

6.12 Autonomia rural - T6

Para abordar a questão da autonomia rural, relacionada ao indicador T6, é necessário implementar intervenções que fortaleçam a capacidade de gestão e autonomia das comunidades rurais em Passagem-RN. Algumas sugestões de intervenção incluem a capacitação em técnicas de silagem, promovendo cursos e treinamentos sobre técnicas de silagem como forma de armazenagem de ração animal para a manutenção da reserva proteica durante épocas de seca. Isso ajuda os agricultores a enfrentarem os desafios sazonais e a garantir o fornecimento de

alimento para seus rebanhos.

Além disso, é importante implementar programas direcionados para as mulheres produtoras, oferecendo programas de formação específicos para as mulheres que atuam na agricultura familiar. Esses programas podem incluir capacitação em diferentes aspectos da produção agrícola e gestão rural, visando promover o empoderamento e a independência das mulheres nas atividades agrícolas e na tomada de decisões.

Outras intervenções valiosas para fortalecer a autonomia rural incluem o estímulo à formação de cooperativas agrícolas nas comunidades rurais, onde os agricultores familiares podem se unir para comprar insumos, comercializar produtos e compartilhar serviços. Isso não apenas aumenta a autonomia, mas também reduz os custos e fortalece a capacidade de negociação dos agricultores.

Promover arranjos produtivos locais nos quais os agricultores familiares possam colaborar, compartilhar recursos, conhecimentos e experiências é outra estratégia eficaz, dessa forma, há o fortalecimento da autonomia coletiva, estímulo à troca de informações e contribuição para o desenvolvimento conjunto das comunidades.

Facilitar o acesso dos agricultores familiares a linhas de crédito com condições adequadas é essencial, pois essa estratégia permite investimentos em equipamentos, infraestrutura e tecnologias que promovam a autonomia e o desenvolvimento das propriedades.

Além disso, é importante implementar um programa de acompanhamento e mentoria para os agricultores familiares, no qual profissionais qualificados possam orientar nas decisões, no planejamento das atividades agrícolas e na gestão das propriedades.

Essas intervenções têm o potencial de fortalecer a autonomia rural dos agricultores familiares em Passagem-RN, permitindo que assumam o controle de suas atividades agrícolas, tenham acesso a recursos e conhecimentos relevantes, alcancem maior resiliência e sustentabilidade em suas comunidades.

6.13 Renda média mensal familiar - E1

Estratégias inovadoras devem ser adotadas pelos gestores públicos e pelas comunidades rurais para melhorar a renda média mensal familiar dos agricultores

familiares, como o incentivo às comunidades rurais a diversificar suas atividades econômicas, além da agricultura. Isso pode incluir o desenvolvimento de atividades turísticas, produção de alimentos processados, artesanato, agroindústria, entre outros. Essa diversificação pode proporcionar novas fontes de renda e reduzir a dependência exclusiva da agricultura, aumentando a resiliência econômica das famílias rurais.

As cooperativas e associações são fundamentais para fortalecer a economia rural e elevar a renda média mensal familiar, portanto os gestores públicos devem apoiar a criação e o fortalecimento dessas organizações, oferecendo assistência técnica, capacitação em gestão e acesso a crédito. Ao trabalharem coletivamente, os agricultores familiares podem ter mais poder de negociação, reduzir custos e acessar novos mercados, melhorando sua renda.

Promover o acesso dos agricultores familiares aos mercados institucionais, como programas de compras governamentais e alimentação escolar. Esses mercados podem oferecer uma demanda estável e garantida para os produtos agrícolas, proporcionando uma fonte segura de renda para as famílias rurais. Além disso, os gestores públicos devem facilitar a participação dos agricultores familiares em feiras e eventos locais, promovendo a comercialização direta de seus produtos.

A produção orgânica e agroecológica pode ser uma estratégia eficaz para aumentar a renda média mensal familiar dos agricultores familiares. Os gestores públicos devem oferecer incentivos, como assistência técnica especializada, acesso a insumos orgânicos, certificações e divulgação de produtos orgânicos. Além de proporcionar preços mais atrativos, a produção orgânica e agroecológica pode agregar valor aos produtos e atender à crescente demanda por alimentos saudáveis e sustentáveis.

Devem ser apoiados o desenvolvimento de cadeias produtivas locais, estimulando a integração entre produtores, processadores, distribuidores e consumidores. Isso pode ser feito por meio de políticas de desenvolvimento territorial, estímulo à criação de agroindústrias e facilitação do acesso a crédito e infraestrutura. O fortalecimento das cadeias produtivas locais pode aumentar a renda dos agricultores familiares, reduzir os custos de transporte e valorizar os produtos locais.

Incentivar a instalação de infraestrutura de internet nas áreas rurais e oferecer capacitação em tecnologia da informação. Isso permitirá que os agricultores acessem informações de mercado, vendam seus produtos online, utilizem aplicativos de gestão

agrícola e participem de programas de agricultura de precisão, melhorando sua eficiência e renda.

Muitas vezes, a baixa renda média mensal familiar está relacionada à falta de conhecimentos em gestão financeira e empreendedorismo, para isso devem desenvolver programas de capacitação específicos nessas áreas, auxiliando os agricultores familiares a melhorarem a gestão de seus negócios, controlar custos, planejar investimentos e buscar novas oportunidades de renda. Essas habilidades podem fazer a diferença na melhoria da renda e na sustentabilidade econômica das famílias rurais.

6.14 escoamento da produção - E2

Durante as entrevistas, foram revelados os preços dos produtos agrícolas, como R\$ 0,45 centavos por quilo de mandioca e R\$ 2,50 por quilo de macaxeira descascada. Com base nesses dados, é possível sugerir diversas ações para melhorar o escoamento da produção e aumentar os rendimentos dos agricultores familiares.

Uma sugestão valiosa é a criação de uma feira livre em Passagem, que proporcionaria um espaço para os agricultores venderem seus produtos diretamente à comunidade local. Isso não apenas impulsionaria a comercialização, mas também incentivaria a produção de queijos e manteiga, agregando valor aos produtos lácteos produzidos localmente.

Outra ideia é promover a criação de uma agroindústria para o processamento de polpas de frutas, o que permitiria aos agricultores familiares agregarem valor às suas colheitas de frutas e ampliar suas oportunidades de mercado, fornecendo produtos processados e prontos para consumo.

A inserção de Passagem nos roteiros de turismo rural, turismo de camping e ciclismo rural é uma estratégia inteligente para promover o escoamento da produção. Essa potencialidade turística pode ser explorada através da organização de feirinhas de artesanatos e produtos locais, atraindo visitantes e proporcionando uma oportunidade adicional de venda para os agricultores.

Para melhorar ainda mais a comercialização, é importante promover a formação e capacitação dos agricultores na área de beneficiamento de produtos agrícolas, o que inclui treinamentos sobre técnicas de processamento, embalagem e

armazenamento adequado, permitindo a produção de produtos de maior qualidade e durabilidade. Uma intervenção inovadora seria a criação de plataformas digitais específicas para o comércio de produtos agrícolas, conectando diretamente os agricultores aos consumidores. Essas plataformas podem facilitar o acesso aos produtos, aumentar a visibilidade dos agricultores e estabelecer canais de comunicação direta entre as partes.

Promover programas de capacitação em gestão de cadeias produtivas pode auxiliar os agricultores na melhoria do planejamento, organização e controle da produção e comercialização. Essas capacitações podem abordar temas como gestão financeira, estratégias de marketing e negociação, permitindo uma melhor adaptação aos desafios do mercado.

Finalmente, a proposta de criar uma agroindústria de processamento e beneficiamento de frutas é uma intervenção significativa. Essa agroindústria poderia transformar as frutas produzidas localmente em polpas, sucos, geleias e outros produtos, criando oportunidades de negócios e expandindo os mercados para os agricultores.

Políticas específicas para a comercialização são cruciais para apoiar sistemas agrícolas baseados em produtos altamente perecíveis e sujeitos a preços instáveis, como a fruticultura e horticultura. É fundamental facilitar o acesso dos produtores às informações necessárias sobre preços de comercialização, compradores e classificação dos produtos, assim como oferecer canais de comercialização mais eficazes e estáveis, a exemplo de iniciativas já adotadas em vários municípios, como feiras da roça e a compra de produtos para a merenda escolar (GUANZIROLI *et al.*, 2009).

Essas intervenções têm o potencial de melhorar significativamente o escoamento da produção agrícola em Passagem-RN, aumentando os rendimentos dos agricultores familiares e promovendo o desenvolvimento econômico local. Além disso, contribuem para a diversificação da economia rural e a valorização dos produtos locais, fortalecendo a agricultura familiar na região.

6.15 Confiança econômica - E3

Os gestores públicos podem contribuir significativamente para a mitigação dos impactos e a construção de um ambiente econômico mais favorável para os

agricultores familiares, por meio de intervenções inovadoras para empoderar os agricultores familiares e oferecer suporte necessário para impulsionar o desenvolvimento sustentável.

Promover a criação de redes de apoio entre os agricultores familiares, por meio de cooperativas, associações e grupos de trabalho. Essas redes podem fornecer suporte emocional, compartilhar conhecimentos e recursos, além de promover a troca de experiências, fortalecendo a confiança mútua e criando um ambiente mais propício para o desenvolvimento econômico.

Oferecer programas de capacitação em gestão financeira e empreendedorismo para os agricultores familiares, visando aprimorar suas habilidades na administração dos recursos financeiros e no planejamento estratégico dos negócios. Isso contribuirá para o aumento da confiança na gestão econômica e na tomada de decisões mais assertivas.

Facilitar o acesso a linhas de crédito e financiamentos adequados às necessidades dos agricultores familiares, por meio de parcerias com instituições financeiras e programas governamentais, o que ajudará a superar as limitações financeiras, promovendo investimentos, modernização das atividades produtivas e ampliação das oportunidades de mercado.

Estimular os agricultores familiares a diversificarem suas atividades econômicas, explorando novos produtos, serviços e nichos de mercado. Isso reduzirá a dependência de um único setor e aumentará a resiliência econômica, proporcionando mais oportunidades de renda e fortalecendo a confiança na estabilidade financeira.

Promover a comercialização direta dos produtos dos agricultores familiares, por meio de feiras locais, pontos de venda direta e parcerias com estabelecimentos comerciais. Isso elimina intermediários e aumenta a margem de lucro, fortalecendo a confiança na capacidade de obter retorno financeiro justo pelo trabalho realizado.

Investir na melhoria da infraestrutura e logística nas áreas rurais, como estradas, armazenamento adequado, transporte eficiente e acesso a tecnologias de informação, assim, ocorrerá a diminuição dos custos de produção, facilitará a comercialização e contribuirá para um ambiente econômico mais favorável, aumentando a confiança dos agricultores na viabilidade de suas atividades.

Incentivar a adoção de práticas inovadoras e tecnologias adequadas às atividades agrícolas, como agricultura de precisão, uso de drones, automação e

sistemas de monitoramento. Isso aumentará a eficiência produtiva, a qualidade dos produtos e a competitividade dos agricultores familiares, fortalecendo a confiança na viabilidade econômica e na capacidade de enfrentar desafios.

6.16 Gestão e contabilidade rural - E4

A seguir, são apresentadas algumas sugestões de intervenção possíveis de serem adotadas para mudar o cenário precário demonstrado pelo índice de gestão e contabilidade rural

Promover programas de capacitação e treinamento para os agricultores, fornecendo conhecimentos específicos em gestão financeira, contabilidade básica e planejamento orçamentário. Essas capacitações podem ser realizadas por meio de workshops, cursos e mentorias, com o objetivo de melhorar as habilidades dos agricultores na gestão de suas finanças e no controle de gastos.

Os gestores públicos podem criar incentivos fiscais para os agricultores que adotarem sistemas de contabilidade mais avançados, como o uso de softwares de gestão financeira. Isso pode estimular a implementação de práticas mais eficientes de controle e registro de gastos, proporcionando maior transparência e organização nas atividades rurais.

Promover a formação de cooperativas ou associações de contabilidade rural, com a finalidade de fornecer serviços contábeis e de gestão financeira para os agricultores. Essas cooperativas podem oferecer apoio na organização dos registros financeiros, elaboração de relatórios e na orientação sobre melhores práticas de contabilidade.

Desenvolver aplicativos e soluções tecnológicas móveis acessíveis aos agricultores, que permitam o registro e controle dos gastos de forma prática e eficiente. Essas ferramentas podem facilitar o acompanhamento das despesas, controle de estoques e auxiliar na tomada de decisões financeiras mais fundamentadas.

Introduzir programas de educação financeira nas escolas rurais, abordando conceitos básicos de gestão e contabilidade, dessa forma contribuirá para a formação de jovens agricultores com uma mentalidade empreendedora e uma base sólida de conhecimentos financeiros, preparando-os para lidar com os desafios da gestão agrícola.

Estimular a criação de redes de compartilhamento de boas práticas entre os agricultores, onde eles possam trocar experiências e conhecimentos relacionados à gestão e contabilidade. Essas redes podem ser incentivadas pelos gestores públicos, por meio de encontros, fóruns e grupos de discussão, visando disseminar técnicas e estratégias eficazes de gestão financeira e contábil.

Essas intervenções inovadoras têm o potencial de fortalecer a gestão e a contabilidade rural, melhorando a eficiência financeira e contribuindo para a sustentabilidade econômica das comunidades rurais. Ao implementar essas ideias, os agricultores terão melhores condições de monitorar seus gastos, tomar decisões mais informadas e alcançar uma gestão mais eficaz em suas atividades.

6.17 Acesso a crédito rural - E5

Guanziroli *et al.* (2009) afirmaram que os prazos de carência e de pagamento das dívidas devem ser ajustados de acordo com os ciclos produtivos de cada projeto e a capacidade financeira dos agricultores para realizar os pagamentos. Conforme os autores, os entraves mais significativos enfrentados pelos agricultores em relação às linhas de crédito são a excessiva burocracia, a demora na liberação dos recursos e a falta de sincronia entre a liberação dos recursos, o volume de crédito e as necessidades reais dos produtores rurais.

As seguintes intervenções visam superar os desafios enfrentados pelos agricultores, promovendo o acesso a recursos financeiros adequados e estimulando o desenvolvimento econômico sustentável das comunidades rurais, dentre elas temos o estímulo à formação de cooperativas de crédito rural nas comunidades, onde os agricultores podem se unir e compartilhar recursos financeiros de forma colaborativa. Essas cooperativas podem oferecer taxas de juros mais baixas e condições favoráveis de empréstimo, além de proporcionar um ambiente de apoio mútuo entre os agricultores.

Implementar plataformas digitais e aplicativos móveis para facilitar o acesso a informações sobre linhas de crédito disponíveis, requisitos e procedimentos para obtenção de empréstimos. Essas tecnologias podem reduzir a burocracia, agilizar o processo de solicitação e garantir uma comunicação mais eficiente entre os agricultores e as instituições financeiras.

Desenvolver programas de capacitação específicos para os agricultores, com foco no autogerenciamento dos recursos financeiros. Esses programas devem fornecer treinamentos sobre planejamento financeiro, controle de custos, elaboração de planos de negócios e gestão eficiente dos recursos, assim, os agricultores estarão mais preparados para utilizar o crédito de forma sustentável e maximizar seu impacto nos negócios rurais.

Estabelecer parcerias entre o setor público, instituições financeiras e empresas privadas para ampliar o acesso a crédito rural. Essas parcerias podem resultar em programas conjuntos de financiamento, com condições favoráveis para os agricultores, além de proporcionar assistência técnica e capacitação especializada.

Promover programas de microcrédito rural, com foco em agricultores de baixa renda e empreendimentos de pequeno porte, os quais podem ser voltados para atividades produtivas de pequena escala, como horticultura, avicultura, apicultura, entre outras, fornecendo capital de giro e investimentos iniciais para impulsionar esses negócios.

Estabelecer fundos de garantia para respaldar os empréstimos concedidos aos agricultores, diminuindo os riscos para as instituições financeiras, criados por meio de parcerias público-privadas, em que o setor público e empresas privadas contribuem financeiramente. Com a garantia oferecida pelo fundo, as instituições financeiras se sentirão mais seguras para conceder crédito rural, mesmo em situações de maior risco.

6.18 Grau de endividamento rural - E6

Para lidar com essa problemática, é essencial continuar com iniciativas que visem a educação financeira dos agricultores, ajudando-os a tomar decisões informadas sobre empréstimos e investimentos. Além disso, é importante diversificar as fontes de renda e promover práticas agrícolas mais eficientes para aumentar a capacidade de geração de receita das famílias rurais.

A busca por alternativas de crédito mais acessíveis e adequadas às necessidades dos agricultores, bem como a promoção de políticas que incentivem o acesso ao crédito responsável, também são estratégias importantes para ajudar a reduzir o endividamento excessivo e melhorar a segurança financeira das famílias rurais em Passagem-RN.

Dentre as abordagens que podem ser desenvolvidas está o investimento e promoção de circuitos curtos de comercialização, como feiras locais, programas de compra direta da produção e a criação de mercados institucionais. Essas iniciativas valorizam a produção local, reduzem os custos de transporte e intermediários e aumentam a renda dos agricultores, contribuindo para a redução do endividamento.

Estabelecer sistemas de troca ou permuta de produtos entre os agricultores, permitindo que eles utilizem sua produção como forma de pagamento, evitando assim a necessidade de endividamento. Esses sistemas podem ser facilitados por meio de plataformas online, cooperativas ou feiras locais, promovendo a circulação econômica dentro da própria comunidade.

Estimular a formação e fortalecimento de cooperativas rurais, incentivando os agricultores a se unirem em prol de interesses comuns, como a obtenção de crédito coletivo, a compra conjunta de insumos agrícolas e a comercialização em larga escala. As cooperativas podem ampliar o poder de negociação dos agricultores e proporcionar condições mais favoráveis para o enfrentamento do endividamento.

Estimular o acesso dos agricultores a fontes alternativas de financiamento, como cooperativas de crédito, financiamento coletivo e microcrédito. Essas opções podem oferecer condições mais flexíveis e adaptadas à realidade dos agricultores, reduzindo a dependência de instituições financeiras tradicionais e diversificando as opções de crédito disponíveis.

Oferecer capacitação em gestão financeira e negociação para agricultores e gestores públicos, com o objetivo de fortalecer suas habilidades na administração de recursos, na avaliação de propostas de financiamento e na negociação de condições mais favoráveis. Essa capacitação pode ser realizada por meio de cursos, workshops e consultorias especializadas.

Implementar programas de educação financeira direcionados aos agricultores, com foco na gestão adequada de recursos, orçamento familiar, planejamento financeiro e acesso responsável ao crédito. Esses programas podem incluir capacitações, workshops e materiais educativos que promovam a conscientização sobre o endividamento e ofereçam orientação prática para uma tomada de decisão mais informada.

Disponibilizar suporte técnico e consultoria financeira especializada para os agricultores, fornecendo orientação personalizada sobre gestão financeira, análise de viabilidade econômica e elaboração de planos de negócio. Essa assistência pode ser

realizada por meio de profissionais especializados, como contadores, economistas e agentes de crédito rural, que auxiliarão os agricultores na tomada de decisões financeiras mais acertadas.

6.19 Infraestrutura domiciliar - S1

Os serviços de infraestrutura e acessibilidade das estradas que levam às comunidades rurais foram considerados de boa qualidade, com exceção dos períodos de chuva intensa, quando ocorre o aumento do volume do rio Jacu e dos riachos locais, o que gera dificuldades de acesso em todas as comunidades. Nesses períodos chuvosos, é frequente que os moradores dessas regiões enfrentem danos materiais em seus veículos, sejam automóveis ou bicicletas, pois ao atravessarem grandes poças d'água, é comum a entrada de água em peças do motor, causando inconvenientes.

Ademais, registram-se casos subnotificados de pequenos acidentes envolvendo motocicletas que deslizam em superfícies escorregadias. Esses contratemplos impactam a locomoção dos residentes e reforçam a necessidade de medidas para mitigar tais ocorrências, a fim de garantir a segurança e preservação dos meios de transporte utilizados por essas comunidades.

Visando mitigar as vulnerabilidades constatadas, discutiremos políticas que certamente se encaixarão no território de Passagem de modo a contribuir com a melhoria dos aspectos ligados a este indicador. Dentre elas está a adoção de fontes de energia renovável nas comunidades rurais, como energia solar e eólica. Isso permitirá o acesso à eletricidade de forma sustentável, reduzindo os custos de energia e melhorando a qualidade de vida dos moradores.

Implantar programas de inclusão digital que ofereçam acesso à internet de qualidade nas comunidades rurais, uma vez que esta ação proporcionará oportunidades de educação, comunicação, acesso a serviços online e fortalecimento das atividades econômicas locais.

Estabelecer sistemas de transporte comunitário que atendam às necessidades de deslocamento das famílias rurais. Essa intervenção pode envolver a criação de cooperativas de transporte, uso de veículos compartilhados e integração com transporte público em áreas urbanas próximas.

Desenvolver programas de apoio financeiro ou linhas de crédito específicas

para a aquisição de bens duráveis, como eletrodomésticos, móveis e equipamentos agrícolas, estratégia que contribuirá para melhorar as condições de vida nas comunidades rurais e estimular o desenvolvimento econômico local.

Promover programas de capacitação e conscientização voltados para a melhoria da infraestrutura domiciliar. Essas iniciativas devem envolver treinamentos sobre construção sustentável, gestão de recursos naturais, conservação de energia, manejo de resíduos e boas práticas de uso e manutenção das moradias. O engajamento comunitário é fundamental para o sucesso dessas intervenções, incentivando a participação ativa dos moradores na busca por soluções sustentáveis.

6.20 Nível de alfabetização - S2

A alfabetização não apenas melhora a autonomia dos agricultores em seus negócios, mas também contribui para o desenvolvimento sustentável das comunidades rurais, promovendo uma participação mais ativa e informada na sociedade em geral. Portanto, investir na alfabetização funcional é um passo importante para melhorar a qualidade de vida e o sucesso econômico das famílias rurais em Passagem-RN. Isso pode ser alcançado por meio de programas de educação de adultos, cursos de capacitação focados em habilidades básicas de alfabetização, e parcerias com instituições educacionais e organizações locais que buscam melhorar a educação nas áreas rurais.

Promover a formação e capacitação de educadores com foco no contexto rural, oferecendo cursos e treinamentos específicos para o ensino em áreas rurais. Esses educadores estarão mais preparados para lidar com as particularidades das comunidades rurais e contribuir para melhorar o nível de alfabetização.

Explorar o potencial das tecnologias educacionais para levar o ensino e a alfabetização às comunidades rurais. Isso pode incluir o uso de dispositivos móveis, aplicativos educacionais e acesso a recursos online, que permitam o aprendizado autônomo e flexível, alcançando um maior número de pessoas em áreas remotas.

Estabelecer espaços de leitura comunitários em locais estratégicos das comunidades rurais, como centros comunitários, escolas ou bibliotecas. Esses espaços podem oferecer acesso gratuito a livros, revistas e outros materiais de leitura, além de promover atividades de incentivo à leitura e contação de histórias.

Promover a participação ativa das famílias e da comunidade nas atividades

escolares, incentivando o engajamento dos pais no processo de aprendizagem dos seus filhos, que poderá ser feito por meio de reuniões periódicas, programas de apoio à participação dos pais na escola e eventos que envolvam a comunidade.

Estimular a troca de conhecimentos e experiências entre diferentes gerações, promovendo atividades que envolvam idosos e jovens. Essa abordagem intergeracional pode contribuir para o fortalecimento do vínculo comunitário e para a transmissão de saberes e valores tradicionais, incluindo a valorização da leitura e da escrita.

Priorizar investimentos em infraestrutura educacional nas comunidades rurais, garantindo a disponibilidade de escolas adequadas, equipamentos e recursos didáticos. Além disso, é importante assegurar o acesso ao transporte escolar para que os estudantes possam frequentar as escolas com facilidade.

Todas essas intervenções visam não apenas melhorar o nível de alfabetização nas comunidades rurais, mas também promover o engajamento da comunidade, valorizar a cultura local e fortalecer a sustentabilidade sociocultural.

6.21 Acesso à saúde - S3

A seguir, serão apresentadas algumas intervenções voltadas para o aprimoramento do acesso à saúde nas comunidades rurais, tanto para os gestores públicos quanto para os moradores dessas áreas. Cada proposta busca superar as dificuldades enfrentadas promovendo uma maior equidade no acesso aos serviços de saúde.

Uma boa proposta é a utilização de unidades móveis equipadas com equipamentos médicos e equipes de saúde pode levar atendimento básico e preventivo diretamente às comunidades rurais, superando as dificuldades de acesso geográfico e ampliando a cobertura de saúde.

A implementação de programas de telemedicina e teleassistência pode fornecer suporte médico e orientações especializadas remotamente, por meio de tecnologias de comunicação, facilitando o acesso a diagnósticos, tratamentos e acompanhamentos médicos, especialmente em áreas remotas.

Estabelecer parcerias com ONGs locais e regionais pode ampliar o acesso à saúde nas comunidades rurais, por meio de projetos de promoção da saúde,

capacitação de agentes comunitários de saúde e fornecimento de recursos médicos, medicamentos e equipamentos.

Promover programas de educação em saúde nas comunidades rurais é essencial para conscientizar sobre a importância da prevenção e adoção de hábitos saudáveis. Isso pode incluir palestras, workshops e campanhas de conscientização, abordando temas como higiene, alimentação saudável, intoxicação por agroquímicos, e prevenção de doenças.

Capacitar agentes comunitários de saúde locais para atuarem como promotores de saúde e facilitadores do acesso aos serviços médicos pode melhorar significativamente a assistência e o acompanhamento da saúde nas comunidades rurais.

Promover a colaboração entre profissionais de saúde de diferentes localidades, por meio de redes de telemedicina, permite o compartilhamento de conhecimentos, discussão de casos clínicos e obtenção de segundas opiniões, contribuindo para uma assistência mais abrangente e qualificada.

Essas intervenções inovadoras têm o potencial de melhorar o acesso à saúde nas comunidades rurais, superando as barreiras geográficas e ampliando a cobertura e qualidade dos serviços médicos.

6.22 Violência rural - S4

A segurança no campo é essencial para garantir o bem-estar das famílias agricultoras e promover a continuidade das atividades agrícolas em um ambiente seguro e produtivo, logo, para enfrentar a problemática da violência rural, pode ser necessário buscar parcerias com autoridades locais e órgãos de segurança pública para melhorar a vigilância nas áreas rurais e implementar medidas de prevenção de crimes.

Com base em uma análise minuciosa dos resultados, foram identificadas algumas intervenções-chave que visam prevenir e reduzir a violência nas áreas rurais.

Promover a realização de programas de capacitação e conscientização voltados para as comunidades rurais, com foco na prevenção da violência. Esses programas podem abordar temas como segurança pessoal, proteção patrimonial, mediação de conflitos e formas de denúncia. Através do conhecimento e da

conscientização, as famílias rurais estarão mais preparadas para lidar com situações de violência e adotar medidas preventivas.

Ampliar a presença policial nas comunidades rurais, por meio do aumento do efetivo policial ou da criação de postos de polícia comunitária. Isso proporcionará maior sensação de segurança e inibirá a prática de crimes. Além disso, a polícia poderá desenvolver ações de proximidade com a comunidade, promovendo a confiança e estimulando a participação dos moradores na prevenção da violência.

Estimular a formação de redes de apoio comunitário, envolvendo moradores, lideranças locais, organizações não governamentais e órgãos públicos. Essas redes podem promover a troca de informações, o compartilhamento de experiências e o apoio mútuo entre os membros da comunidade. Além disso, podem ser criados programas de vizinhança solidária, nos quais os moradores se comprometem a ajudar uns aos outros na prevenção e enfrentamento da violência.

Incentivar o uso de tecnologias de segurança nas propriedades rurais, como sistemas de vigilância por câmeras, cercas eletrônicas e alarmes. Essas tecnologias podem ajudar a inibir a prática de crimes e auxiliar na identificação dos infratores. Além disso, o acesso a sistemas de comunicação eficientes, como telefonia e internet, pode ser uma ferramenta importante para o acionamento rápido das autoridades em casos de emergência.

Desenvolver programas socioeducativos voltados para os jovens das comunidades rurais, com o objetivo de ocupar o tempo livre, promover a inclusão social e afastá-los de situações de violência. Essas atividades podem incluir cursos profissionalizantes, práticas esportivas, atividades culturais e de lazer, fortalecendo os vínculos comunitários e estimulando a construção de uma identidade positiva entre os jovens.

Estabelecer parcerias com empresas e o setor privado para fomentar a geração de empregos e a oferta de oportunidades de trabalho nas comunidades rurais. O desemprego e a falta de perspectivas podem ser fatores que contribuem para o aumento da violência. Ao promover a criação de empregos e o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis, é possível reduzir os índices de violência e fortalecer a sustentabilidade sociocultural das comunidades rurais.

Garantir o acesso efetivo à justiça e aos serviços públicos nas comunidades rurais, com a oferta de assistência jurídica gratuita, a instalação de delegacias especializadas e a disponibilização de atendimento médico, psicológico e social. Isso

permitirá que os moradores tenham seus direitos assegurados e recebam o suporte necessário para enfrentar situações de violência. Além disso, é fundamental que os gestores públicos priorizem a integração e a articulação entre os diferentes órgãos e serviços, para que haja uma atuação conjunta na prevenção e enfrentamento da violência rural.

6.23 Inserção de lazer e qualidade de vida na rotina - S5

É essencial reconhecer que a participação ativa das mulheres na tomada de decisões e no desenvolvimento de projetos pessoais não apenas beneficia as próprias mulheres, mas também enriquece a vida rural e promove um ambiente mais inclusivo e equitativo para toda a comunidade. Portanto, o empoderamento das mulheres agricultoras é fundamental para promover a qualidade de vida e a realização pessoal em contextos rurais como Passagem-RN.

No âmbito da valorização feminina, é fundamental promover uma mudança na percepção das expectativas de gênero e incentivar o equilíbrio entre as responsabilidades familiares e o autocuidado. Isso pode envolver a conscientização sobre a importância do autocuidado como uma parte fundamental da saúde e do bem-estar, bem como a criação de espaços e oportunidades para que as mulheres atendam às suas necessidades pessoais.

Programas de empoderamento feminino e grupos de apoio podem desempenhar um papel crucial nesse processo, proporcionando um ambiente onde as mulheres possam compartilhar experiências e estratégias para equilibrar suas responsabilidades familiares com o autocuidado. Também é importante envolver os homens nessa conversa e promover uma divisão mais equitativa das responsabilidades familiares.

Para melhorar a qualidade de vida das mulheres agricultoras e promover um maior equilíbrio entre os papéis de gênero, é importante reconhecer a importância de seus projetos e interesses pessoais, o que pode envolver medidas que incentivem a participação das mulheres em atividades que as empoderem e que promovam a sua realização pessoal.

Programas de capacitação e apoio às mulheres rurais, como a promoção de cooperativas e associações femininas, podem criar oportunidades para que elas desenvolvam e compartilhem seus próprios projetos, habilidades e empreendimento.

Além disso, a conscientização sobre a importância da igualdade de gênero e o apoio à divisão igualitária de responsabilidades familiares podem contribuir para a melhoria da qualidade de vida das mulheres agricultoras.

A promoção da inserção de lazer e qualidade de vida na rotina das comunidades rurais é essencial para o desenvolvimento sustentável e o bem-estar dos moradores. Com base nos resultados obtidos no indicador S5, foram propostos alguns planos inovadores que visam mitigar os impactos e melhorar a qualidade de vida nessas comunidades. Essas intervenções incluem a criação de espaços multifuncionais, incentivo ao empreendedorismo local, parcerias com organizações locais, estímulo à prática esportiva e atividades ao ar livre, ampliação do acesso à cultura e arte, desenvolvimento de atividades intergeracionais e promoção do turismo rural comunitário. Essas iniciativas buscam proporcionar opções diversificadas de lazer, fortalecer a identidade cultural e estimular o desenvolvimento socioeconômico das comunidades rurais.

Promover a criação de espaços multifuncionais nas comunidades rurais, que possam ser utilizados para diversas atividades de lazer, como práticas esportivas, eventos culturais e encontros comunitários. Esses espaços devem ser adaptados às necessidades locais e contar com infraestrutura adequada para atender às demandas de cada comunidade.

Estimular a criação de negócios e empreendimento locais voltados para o lazer e entretenimento, como ecoturismo, turismo rural, restaurantes temáticos e artesanato. Isso não apenas proporcionará opções de lazer para os moradores, mas também incentivará o desenvolvimento econômico das comunidades rurais.

Desenvolver programas e iniciativas que estimulem a prática de esportes e atividades ao ar livre, como caminhadas, corridas, ciclismo e práticas esportivas comunitárias. Isso contribui para a melhoria da qualidade de vida, promove a saúde e fortalece os laços comunitários.

Promover o acesso à cultura e arte nas comunidades rurais, por meio de apresentações teatrais, exposições de arte, shows musicais e exibições de filmes, levar arte para as comunidades como mecanismo de promover a reflexão. Além disso, investir em bibliotecas comunitárias e espaços culturais onde os moradores possam se envolver em atividades artísticas e culturais.

Estimular a integração entre diferentes faixas etárias por meio de atividades intergeracionais, como projetos que envolvam jovens e idosos em ações comunitárias,

intercâmbio de conhecimentos e experiências, promovendo a convivência harmoniosa e a troca de saberes entre as gerações

Valorizar as potencialidades turísticas das comunidades rurais e promover o turismo rural comunitário, oferecendo aos visitantes a oportunidade de conhecer a cultura local, vivenciar as atividades agrícolas, participar de festas tradicionais e experiências autênticas na zona rural. Essa abordagem pode gerar renda adicional para os moradores e estimular o desenvolvimento sustentável das comunidades.

Essas intervenções inovadoras visam promover a inserção de lazer e qualidade de vida na rotina das comunidades rurais, proporcionando opções diversificadas de entretenimento, fortalecendo a identidade cultural local e contribuindo para o bem-estar e desenvolvimento sustentável dessas comunidades.

6.24 Sucessão das tradições e saberes populares - S6

A preservação das tradições e saberes populares desempenha um papel vital na manutenção da identidade cultural e histórica de uma comunidade. No contexto de Passagem-RN, várias práticas e conhecimentos tradicionais foram compartilhados durante as entrevistas, destacando a importância de resgatar e fortalecer essas tradições.

Uma das sugestões valiosas é promover um resgate sociocultural, lembrando as tradições das casas de farinha na região, estabelecido por meio de eventos culturais, como uma mostra cultural anual. Essa mostra não apenas fortaleceria a educação popular, mas também reavivaria os valores ancestrais que podem ter sido esquecidos ao longo do tempo, além de ser uma forma de envolver toda a comunidade e ser uma oportunidade de compartilhar conhecimentos e experiências entre gerações.

Durante as entrevistas, foram compartilhadas experiências culturais populares que são parte integrante da vida na região, como a previsão do tempo baseada no comportamento dos cupins ou o conhecimento sobre a transformação da formiga em tanajura, que são exemplos de saberes tradicionais que merecem ser valorizados e transmitidos às futuras gerações, pois representam uma conexão profunda entre a comunidade e a natureza ao seu redor.

Algumas tradições continuam vivas na comunidade, como as canjicadas realizadas nos dias de São João e São Pedro, momentos de reunião familiar e

celebração da cultura local. Além disso, a seleção e torra das melhores castanhas durante a safra de caju, seguidas de momentos de integração e preparação de alimentos tradicionais, promovem a união familiar e a manutenção de laços culturais.

Outra tradição importante é o uso de conhecimentos fitoterápicos para o tratamento de animais e pessoas. A garrafada de castanha torrada e pisada, usada em número ímpar para animais com picada de cobra, exemplifica a aplicação desses saberes na vida cotidiana. Além disso, o uso de plantas medicinais, como a raspa de cajueiro roxo para cicatrização, é uma forma de cuidado com a saúde pessoal e uma tradição que merece ser mantida e transmitida.

Algumas práticas, como a observação dos galinhos em uma reza, para determinar se há "olhado" ou não, ou a tradição de enterrar o umbigo da criança na porteira do curral, revelam crenças culturais profundas que fazem parte da história da comunidade.

A preservação e o fortalecimento das tradições e saberes populares são essenciais para a preservação da identidade cultural e histórica de Passagem-RN, e para revitalizar essas tradições e saberes populares, podem ser desenvolvidas iniciativas locais que envolvam a comunidade na promoção e transmissão dessas práticas. Isso pode incluir a organização de eventos culturais, oficinas de culinária tradicional e a promoção de histórias e memórias relacionadas a essas tradições.

Implementação de programas de educação patrimonial, residências artísticas, intercâmbio cultural, documentação audiovisual, apoio à comercialização de produtos tradicionais, capacitação e incentivo aos jovens, e fomento ao turismo cultural. Essas iniciativas buscam valorizar e transmitir os conhecimentos tradicionais, estimular o envolvimento das novas gerações e promover o reconhecimento e a sustentabilidade sociocultural nas comunidades rurais.

Desenvolver programas de educação patrimonial nas escolas rurais, com foco na valorização das tradições e saberes populares. Esses programas podem incluir atividades práticas, como oficinas e visitas a mestres e artesãos locais, para que os estudantes possam aprender diretamente com os detentores desses conhecimentos.

Promover a realização de residências artísticas nas comunidades rurais, em parceria com artistas e mestres locais. Essas residências podem incentivar a transmissão dos saberes populares para as novas gerações, por meio de workshops, palestras e apresentações artísticas, fortalecendo a conexão entre os saberes tradicionais e as expressões contemporâneas.

Estabelecer programas de intercâmbio cultural entre comunidades rurais, para promover o compartilhamento de tradições e saberes entre diferentes regiões. Esses intercâmbios podem incluir visitas, trocas de experiências e a realização de festivais culturais, proporcionando oportunidades de aprendizado e valorização das diversidades culturais presentes nas comunidades rurais.

Realizar ações de documentação e registro audiovisual das tradições e saberes populares, por meio da produção de documentários, vídeos e material audiovisual. Isso contribui para preservar e difundir esses conhecimentos, além de promover o reconhecimento e valorização dos mestres e praticantes das tradições locais.

Criar políticas e programas de apoio à comercialização dos produtos artesanais e culturais das comunidades rurais, incentivando a valorização e geração de renda a partir dessas práticas tradicionais. Isso pode envolver a criação de feiras locais, a promoção de canais de venda online e a participação em eventos regionais e nacionais.

Desenvolver programas de capacitação e incentivo aos jovens das comunidades rurais para que possam se envolver ativamente na sucessão das tradições e saberes populares, os quais pode incluir cursos, oficinas e mentorias que estimulem o interesse e a participação dos jovens nessas práticas, além de oportunidades de apoio para empreendimentos culturais e criativos.

Promover o turismo cultural nas comunidades rurais, destacando as tradições e saberes populares como atrativos turísticos. Isso pode ser feito por meio de rotas turísticas temáticas, roteiros de visitação e ações de promoção e divulgação, incentivando a visita de turistas interessados em vivenciar e aprender com as práticas culturais locais, gerando benefícios econômicos e sociais para as comunidades.

6.25 Atividade intrageracional - P1

A fim de promover o fortalecimento da atividade intrageracional nas comunidades rurais e superar os desafios identificados no indicador P1, são necessárias intervenções inovadoras e estratégias efetivas que incentivem a participação dos descendentes na agricultura familiar. Abaixo, apresentamos algumas ideias de intervenção que visam mitigar os impactos negativos e fomentar uma sucessão familiar saudável e sustentável.

Desenvolver um programa de mentoria intergeracional que conecte agricultores experientes e jovens descendentes, promovendo a troca de conhecimentos, habilidades e experiências práticas. A mentoria permitirá a transmissão de saberes populares, aprimoramento de técnicas agrícolas e estímulo ao engajamento dos jovens na atividade rural.

Criar uma incubadora específica para jovens empreendedores rurais para impulsionar o agroempreendedorismo, oferecendo capacitação, assistência técnica especializada, acesso a recursos financeiros e infraestrutura. Essa iniciativa estimulará a inovação, o desenvolvimento de novos negócios e a renovação da agricultura familiar.

Implementar um programa de educação rural inclusiva que valorize a cultura rural e ofereça ensino de qualidade, abordando temas como agroecologia, gestão sustentável, sucessão familiar e empreendedorismo rural, essa estratégia fornecerá ferramentas para que os jovens percebam a importância da atividade agrícola e despertem seu interesse em continuar o legado familiar.

Estabelecer linhas de crédito e incentivos financeiros direcionados aos jovens agricultores, com condições facilitadas e taxas de juros atrativas. Essa medida proporcionará oportunidades para aquisição de terras, investimento em infraestrutura e modernização das propriedades, incentivando a participação dos descendentes na agricultura familiar.

Promover encontros, eventos e intercâmbios entre jovens de diferentes comunidades rurais, a fim de estimular o compartilhamento de experiências, a criação de redes de apoio e o fortalecimento do senso de pertencimento ao campo. Essas iniciativas proporcionarão novas perspectivas, ampliando as oportunidades de sucessão familiar e conectando os jovens com diferentes realidades agrícolas.

Criar um programa de reconhecimento e valorização dos agricultores familiares, destacando boas práticas, inovações e exemplos de sucesso na atividade intrageracional. Essa valorização incentivará os jovens a se envolverem na agricultura familiar, percebendo-a como uma atividade relevante e com potencial de crescimento.

Com a implementação dessas intervenções inovadoras, espera-se fortalecer a atividade intrageracional nas comunidades rurais, proporcionando um ambiente propício para a sucessão familiar e contribuindo para a sustentabilidade e o desenvolvimento da agricultura familiar.

6.26 Participação em instituições organizacionais - P2

No contexto de Passagem-RN, a participação em instituições organizacionais desempenha um papel significativo no desenvolvimento e na coesão social da comunidade. Entre as entidades mais destacadas, encontra-se o Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais, que representa cerca de 300 associados ativos, exercendo uma influência importante na região. Além disso, a Associação dos Moradores da Lagoa da Esperança desempenha um papel crucial na promoção do bem-estar e da coesão social na comunidade rural.

No entanto, apesar da existência dessas instituições, é evidente que há desafios significativos em relação à participação ativa dos membros da comunidade. Dos 97 entrevistados, apenas 11,34% (11 indivíduos) relataram estar envolvidos em atividades de aprimoramento pessoal e profissional oferecidas por essas instituições. Isso sugere que há uma necessidade premente de estimular e conscientizar os moradores sobre os benefícios e as oportunidades que esses cursos e capacitações podem proporcionar.

Para enfrentar esse desafio e promover uma maior participação nas instituições organizacionais, é crucial adotar uma abordagem que valorize o desenvolvimento coletivo e o empoderamento das comunidades rurais. Uma estratégia é transformar a perspectiva de desenvolvimento de uma visão individualista para uma abordagem mais colaborativa e solidária, onde as comunidades se unam para alcançar objetivos comuns, como o desenvolvimento sustentável e o fortalecimento econômico.

Além disso, a criação de associações específicas, como uma associação para mulheres que ofereça cursos de produção de doces, geleias artesanais, frutas cristalizadas e licores finos, pode ser uma maneira eficaz de envolver ativamente as mulheres na vida comunitária. Essa formação não apenas proporcionaria às mulheres habilidades valiosas, mas também introduziria produtos competitivos na região, agregando maior valor aos produtos locais.

Outra sugestão é a criação de uma associação voltada para a produção de ovos de galinha caipira, que poderia diversificar a produção local e gerar uma fonte adicional de renda para os agricultores familiares.

A agregação de valor aos produtos agrícolas da região pode ser alcançada através da criação de uma agroindústria para a produção de polpas de frutas. Isso

permitiria o processamento das frutas locais em produtos de alto valor agregado, contribuindo para o desenvolvimento econômico sustentável.

Implantar uma unidade agroindustrial que englobe diversos setores, como laticínios e fruticultura, com planejamento coletivo e responsabilidades individuais, pode ser uma medida eficaz para promover o desenvolvimento local e a participação nas instituições organizacionais.

A realização de intercâmbio de experiências entre estados e a formação de associações com planejamento para aquisição de bens, como maquinário e equipamentos, também são ações práticas que podem fortalecer a participação nas instituições organizacionais.

Promover a criação de fóruns participativos locais e regionais que reúnam agricultores familiares, organizações da sociedade civil, gestores públicos e demais atores relevantes. Esses espaços possibilitam o diálogo, a troca de experiências e a construção conjunta de soluções para os desafios enfrentados pela agricultura familiar.

Oferecer programas de capacitação em liderança, gestão e governança cooperativa para os agricultores familiares. Essas formações fortalecem as habilidades necessárias para uma participação mais ativa em instituições organizacionais, permitindo que os agricultores assumam papéis de liderança e contribuam efetivamente nas tomadas de decisão.

Incentivar a formação e o fortalecimento de cooperativas agrícolas nas comunidades rurais. As cooperativas são espaços propícios para a participação e representação dos agricultores familiares, promovendo a cooperação, o compartilhamento de recursos e a conquista de benefícios coletivos.

Garantir o acesso dos agricultores familiares a informações atualizadas sobre políticas públicas, programas de apoio, tecnologias sustentáveis e oportunidades de mercado. Isso pode ser feito por meio de plataformas digitais, capacitações e parcerias com instituições de pesquisa e extensão rural.

Em resumo, para melhorar a participação nas instituições organizacionais em Passagem-RN, é necessário adotar uma abordagem coletiva, investir em educação e formação, criar associações específicas, agregar valor aos produtos locais, garantir a continuidade das políticas públicas e promover a colaboração e o compartilhamento de experiências entre as comunidades rurais. Algo importante a destacar é a continuidade das políticas públicas para famílias rurais durante transições de gestão

municipal e estadual que é fundamental para manter o apoio ao desenvolvimento rural.

6.27 Acesso a assistência técnica - P3

As ações de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), devem destacar o potencial endógeno dos territórios, dialogar com os saberes populares dos agricultores familiares, e demais povos, bem como impulsionar o uso sustentável dos recursos naturais. Em oposição à prática extensionista convencional, sistematizada para transferir pacotes tecnológicos, a nova ATER, deve colaborar para a melhoria dos patamares de sustentabilidade ambiental dos agroecossistemas (BRASIL, 2010).

Para reforçar estas concepções, foram designados 6 princípios, que foram estabelecidos como eixos norteadores de toda e qualquer política de ATER. Tais princípios demandam a necessidade de novos meios coadunáveis com ideais de fortalecimento da cidadania, sustentabilidade rural, produção e oferta de alimentos alinhados com segurança e soberania alimentar, inclusão social, utilização de metodologias participativas. Os princípios da PNATER estão assim enunciados (BRASIL, 2010, p.1):

Art. 3º São princípios da PNATER:

- I - desenvolvimento rural sustentável, compatível com a utilização adequada dos recursos naturais e com a preservação do meio ambiente;
- II - gratuidade, qualidade e acessibilidade aos serviços de assistência técnica e extensão rural;
- III - adoção de metodologia participativa, com enfoque multidisciplinar, interdisciplinar e intercultural, buscando a construção da cidadania e a democratização da gestão da política pública;
- IV - adoção dos princípios da agricultura de base ecológica como enfoque preferencial para o desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis;
- V - equidade nas relações de gênero, geração, raça e etnia; e
- VI - contribuição para a segurança e soberania alimentar e nutricional.

Diante da constatação de um acesso limitado à assistência técnica no município de Passagem, é essencial que sejam desenvolvidas intervenções inovadoras para promover um maior acesso e suporte aos agricultores familiares. Algumas ideias de intervenções podem incluir criação de centros de assistência técnica nas comunidades rurais, onde os agricultores possam obter suporte técnico, capacitação e acesso a informações relevantes para o desenvolvimento de práticas agroecológicas.

Implementar programas de capacitação voltados para agricultores familiares, com foco no desenvolvimento de habilidades técnicas, gestão sustentável e boas

práticas agrícolas. Esses programas podem ser realizados em parceria com instituições de ensino, organizações não governamentais e órgãos públicos.

Promover a disponibilidade, e ampliação do acesso a tecnologias agrícolas inovadoras que possam apoiar os agricultores na melhoria da produtividade, conservação de recursos naturais e práticas agroecológicas. Isso pode incluir a oferta de crédito subsidiado para aquisição de equipamentos e maquinários agrícolas.

Estimular a criação e fortalecimento de redes de agricultores, que permitam a troca de conhecimentos, experiências e práticas agroecológicas entre os membros. Essas redes podem ser apoiadas por instituições de pesquisa, organizações da sociedade civil e governos locais.

Estabelecer parcerias colaborativas entre instituições de pesquisa agrícola e os agricultores, para o desenvolvimento e a disseminação de tecnologias adequadas às realidades locais, bem como a realização de experimentos e testes em conjunto.

Os gestores públicos devem priorizar a criação e implementação de políticas públicas que promovam o acesso à assistência técnica de qualidade. Isso inclui o fortalecimento de programas de extensão rural, a criação de canais de comunicação eficientes entre os agricultores e os órgãos públicos, além do estímulo à participação dos agricultores em fóruns de discussão e tomada de decisão.

Essas intervenções inovadoras têm o potencial de contribuir significativamente para superar os desafios relacionados ao acesso à assistência técnica nas comunidades rurais. Ao fortalecer esse acesso, os agricultores familiares terão suporte para adotar práticas agroecológicas, melhorar a produtividade de forma sustentável e promover o desenvolvimento rural sustentável.

6.28 Regularização fundiária - P4

As seguintes intervenções inovadoras foram propostas para mitigar os desafios identificados no indicador Regularização fundiária. Essas intervenções visam promover a segurança jurídica e o acesso à terra para os agricultores familiares, além de fomentar práticas agroecológicas e fortalecer a agricultura familiar.

Implementação de programas de regularização fundiária específicos para agricultores familiares, que simplifiquem os procedimentos burocráticos e reduzam os custos envolvidos. Isso poderia incluir a disponibilização de equipes técnicas especializadas para auxiliar os agricultores no processo de obtenção da escritura

pública, além de oferecer apoio jurídico para orientar sobre os direitos e responsabilidades relacionados à posse da terra.

Desenvolvimento de parcerias entre órgãos governamentais, organizações não governamentais e instituições de ensino para fornecer capacitação e assistência técnica aos agricultores no que diz respeito à regularização fundiária. Essas parcerias podem oferecer cursos, workshops e materiais informativos para orientar os agricultores sobre os procedimentos legais envolvidos na regularização de suas propriedades.

Criação de fundos de financiamento específicos para auxiliar os agricultores familiares na regularização fundiária, oferecendo linhas de crédito acessíveis e flexíveis. Esses fundos podem ser geridos em parceria com instituições financeiras locais e voltados exclusivamente para os agricultores em situação de irregularidade fundiária, facilitando o acesso ao crédito para custear as despesas relacionadas à regularização.

Realização de campanhas de conscientização e mobilização social para sensibilizar a comunidade e os gestores públicos sobre a importância da regularização fundiária. Essas campanhas podem incluir a divulgação de casos de sucesso, depoimentos de agricultores beneficiados pela regularização e informações sobre os direitos e benefícios associados à posse regularizada da terra.

Incentivo à criação de cooperativas de agricultores familiares como forma de fortalecer a representatividade e o poder de negociação desses agricultores na busca pela regularização fundiária. As cooperativas podem atuar como intermediárias entre os agricultores e os órgãos responsáveis pela regularização, facilitando o diálogo e a articulação de demandas coletivas.

Promoção de capacitações e treinamentos para técnicos e servidores públicos envolvidos no processo de regularização fundiária, visando a melhoria dos serviços prestados e a agilidade na análise e aprovação dos processos. Isso pode contribuir para a redução dos prazos de regularização e a qualidade do atendimento aos agricultores familiares.

Estabelecimento de parcerias entre os gestores públicos, instituições de pesquisa e universidades para a realização de estudos e diagnósticos fundiários, que permitam identificar as áreas mais críticas em termos de regularização fundiária. Com base nessas informações, podem ser direcionados esforços e recursos específicos

para essas áreas, acelerando o processo de regularização e reduzindo as desigualdades no acesso à terra.

Ao promover a regularização fundiária, proporcionamos segurança jurídica aos agricultores familiares, possibilitando o desenvolvimento de práticas agroecológicas e a garantia de seus direitos de propriedade. Além disso, essas ações contribuem para reduzir a desigualdade no acesso à terra e fortalecer a agricultura familiar como base para uma agricultura mais sustentável e resiliente.

6.29 Sucessão patrimonial rural familiar - P5

A sucessão patrimonial e a continuidade das atividades agrícolas são questões críticas para o futuro das comunidades rurais, e é fundamental abordá-las de maneira estratégica para garantir a sustentabilidade e a vitalidade dessas áreas.

É necessário buscar estratégias e políticas que promovam uma sucessão harmoniosa, com diálogo e cooperação entre as gerações, além de incentivos para que os descendentes valorizem a atividade agrícola e assumam o compromisso de manter e aprimorar as práticas agroecológicas. Isso pode envolver a criação e o fortalecimento de redes de apoio e cooperação entre os agricultores familiares, organizações locais e instituições governamentais. Essas redes podem oferecer suporte emocional, troca de experiências, acesso a recursos e parcerias estratégicas, facilitando a sucessão patrimonial e estimulando a continuidade da agricultura familiar agroecológica.

Inserir a temática da sucessão patrimonial nas escolas rurais, por meio de currículos educativos específicos, ajudará a conscientizar os jovens sobre a importância da sucessão familiar, despertando o interesse e o entendimento sobre a atividade agrícola e seu papel na comunidade.

Estabelecer espaços de diálogo intergeracional e reflexão entre as diferentes gerações de agricultores familiares, onde possam compartilhar experiências, ideias e expectativas em relação à sucessão patrimonial. Esses espaços promovem o entendimento mútuo e contribuem para a construção de um ambiente propício à sucessão.

Desenvolver um programa que incentive a formação de cooperativas familiares, proporcionando assistência técnica, capacitação em gestão cooperativa, acesso a

crédito e comercialização conjunta, dessa forma, fortalecerá a sucessão patrimonial ao promover a união familiar em empreendimentos agroecológicos.

6.30 Segurança alimentar e nutricional - P6

A segurança alimentar envolve a necessidade de se produzir alimentos em quantidade e qualidade, bem como o acesso das pessoas à alimentação produzida. Fornece as quantidades necessárias de alimentos de forma contínua requer uma agricultura ambientalmente sustentável com capacidade de fornecer alimentos de alta qualidade, pois uma alimentação saudável só é possível usando alimentos de qualidade biológica superior ao que é produzido hoje pelo agronegócio (Costabeber; Caporal, 2003).

O termo "segurança alimentar" surgiu em 1974, durante a Conferência Mundial de Alimentos promovida pela FAO, como um conceito para guiar políticas públicas. Em 1996, a FAO desenvolveu uma definição mais abrangente, que visava garantir acesso contínuo a alimentos em quantidade e qualidade suficientes para uma vida saudável. Apesar de altos investimentos na produção em massa e aumento dos estoques, o problema persistiu devido à pobreza, especialmente entre pequenos agricultores sem terras e com renda insuficiente para adquirir alimentos básicos (Silva *et al.*, 2020).

Ações inovadoras são essenciais para manter os excelentes resultados alcançados neste indicador, portanto, a seguir, serão descritas algumas ideias de intervenção para potencializar as tendências identificadas no indicador Segurança Alimentar e Nutricional - P6.

Primeiramente, a educação desempenha um papel essencial na conscientização sobre segurança alimentar, portanto, é crucial implementar programas educacionais nas escolas locais, bem como nas capacitações oferecidas aos agricultores. Isso pode incluir a introdução de currículos que abordem temas relacionados à segurança alimentar, incluindo a importância de uma dieta equilibrada, a diversificação de alimentos e práticas agrícolas sustentáveis. Essa abordagem educacional visa não apenas informar os jovens estudantes, mas também capacitá-los a tomar decisões alimentares mais saudáveis e sustentáveis no futuro.

Além disso, a implantação de hortas comunitárias em cada comunidade rural é uma estratégia valiosa para promover a segurança alimentar e nutricional. Essas

hortas podem ser projetadas e mantidas com a participação ativa da comunidade, envolvendo agricultores locais, escolas, organizações da sociedade civil e outros atores relevantes. Essas hortas não apenas fornecem alimentos frescos e nutritivos diretamente para as famílias, mas também promovem a educação prática sobre agricultura, nutrição e manejo sustentável dos recursos naturais.

Através das hortas comunitárias, as pessoas podem aprender a cultivar uma variedade de alimentos, incluindo vegetais, ervas e frutas, que contribuem para uma dieta equilibrada. Além disso, as hortas podem ser utilizadas como espaços de aprendizado intergeracional, onde os agricultores mais experientes compartilham seus conhecimentos com as gerações mais jovens.

Outra vantagem das hortas comunitárias é que elas fortalecem os laços sociais e a coesão da comunidade, pois envolvem os moradores em atividades colaborativas e promovem um senso de pertencimento e responsabilidade compartilhada. Estimular a realização de feiras agroecológicas nas comunidades rurais, onde os agricultores familiares podem vender seus produtos diretamente aos consumidores. Essas feiras promovem a comercialização de alimentos frescos e de qualidade, além de incentivar o consumo de produtos locais e a valorização dos agricultores familiares.

Criar programas de incentivo e apoio técnico para o fortalecimento da produção local de alimentos saudáveis, como frutas, legumes, verduras e produtos agroindustriais. Isso pode incluir assistência técnica, acesso a recursos financeiros, capacitação e estímulo à diversificação produtiva.

Estabelecer cozinhas comunitárias que promovam a preparação de refeições saudáveis e equilibradas utilizando os alimentos produzidos localmente. Essas cozinhas podem oferecer refeições acessíveis e nutritivas para a comunidade, além de promover a troca de conhecimentos culinários e o compartilhamento de receitas.

Implementar programas que incentivem o aproveitamento integral dos alimentos, reduzindo o desperdício e valorizando partes normalmente descartadas, como cascas, folhas e sementes. Isso pode ser feito por meio de oficinas, palestras e receitas que ensinem técnicas de aproveitamento integral dos alimentos.

Iniciativas em torno das Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) seria a criação de um programa de valorização e incentivo ao cultivo, consumo e divulgação dessas plantas nas comunidades rurais. Esse programa poderia envolver ações como:

Mapeamento e divulgação das PANCs locais através de um levantamento das espécies de PANCs presentes na região e criar um catálogo ou guia ilustrado que apresente suas características, propriedades nutricionais e formas de preparo. Esse material poderia ser distribuído nas comunidades e utilizado como ferramenta educativa.

Promover cursos, oficinas e encontros para capacitar agricultores, agricultoras e membros da comunidade sobre o cultivo, manejo e utilização das PANCs. Essas atividades também poderiam incentivar a troca de conhecimentos tradicionais e experiências entre os participantes.

Estimular a criação de hortas comunitárias específicas para o cultivo de PANCs, onde os membros da comunidade possam aprender e compartilhar experiências sobre o manejo dessas plantas. Essas hortas podem ser espaços de aprendizado, conservação da biodiversidade e produção de alimentos nutritivos.

Desenvolver campanhas de conscientização e valorização das PANCs, destacando seus benefícios nutricionais, culturais e ambientais. Isso pode incluir a divulgação de receitas, a criação de materiais informativos e a promoção de desafios culinários nas redes sociais, incentivando as pessoas a experimentarem e compartilharem suas experiências com as PANCs.

Essas intervenções em torno das PANCs têm o potencial de promover a diversificação da alimentação, a conservação da biodiversidade e o fortalecimento da agricultura familiar agroecológica. Além disso, estimulam o resgate e valorização dos conhecimentos tradicionais relacionados ao uso dessas plantas, contribuindo para uma alimentação mais saudável, sustentável e culturalmente rica nas comunidades rurais.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os 30 indicadores cuidadosamente analisados lançam luz sobre as questões prementes, fornecendo uma base sólida para a concepção do Plano de Transição Agroecológica, o qual representa uma ponte entre o *status quo* e um futuro mais sustentável, destacando as ações necessárias para promover a agroecologia, a prosperidade econômica e a justiça social na agricultura familiar de Passagem.

A contribuição deste estudo e da metodologia empregada ramifica-se em diferentes caminhos. Primeiramente, oferece a possibilidade de auxiliar as famílias agricultoras e a equipe de gestão de Passagem-RN a adquirir um entendimento mais profundo das questões que envolvem seu sistema de produção, economia e questões socioecológicas.

Em segundo lugar, por meio da análise das cinco dimensões de sustentabilidade abordadas neste trabalho, é viável identificar aspectos que necessitam de aprimoramento, bem como compreender as dinâmicas sociais, ambientais, técnicas de produção, culturais, econômicas e político-institucionais das unidades familiares de produção agrária.

Espera-se que os resultados desta pesquisa promovam a reflexão coletiva dos membros da gestão do município e do Estado do Rio Grande do Norte, incentivando o surgimento de iniciativas multidisciplinares para o avanço da agricultura familiar rumo à transição agroecológica. De igual forma, almeja-se a implementação do plano de transição agroecológica, com ações que fortaleçam o território e estejam baseadas no equilíbrio do uso sustentável dos recursos naturais.

Os dados aqui expostos não são apenas um registro acadêmico; elas são um apelo à ação. Entendemos que o caminho rumo à sustentabilidade não é isento de desafios e obstáculos, mas acreditamos firmemente que, com determinação e cooperação, a comunidade de Passagem e outras em todo o mundo podem criar sistemas agrícolas que sejam ecologicamente saudáveis, socialmente justos e economicamente viáveis.

Os resultados aqui descritos desempenham um papel impulsionador no planejamento sistêmico, colaborando na construção de políticas públicas de incentivo ao desenvolvimento territorial do município de Passagem a longo e médio prazo, para a melhoria da qualidade de vida dos agricultores familiares, bem como oferecer à

gestão pública do município uma ferramenta que minimize as problemáticas identificadas.

Esperamos que este livro possa contribuir para um futuro mais promissor, onde a agricultura familiar seja um pilar da sustentabilidade e da prosperidade em Passagem e além. Obrigada pela sua leitura e pelo seu interesse na construção de um mundo mais sustentável.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, I. D. C. W.; AZEVEDO, P. V. De; CÂNDIDO, G. A. Avaliação da Sustentabilidade dos Agroecossistemas Familiares que Produzem Coco-da-Baía em Monocultivo e Policultivo no Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa-PB. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 11, n. 3, p. 886-903, 2018.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 5. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008. 120 p.
- BEUREN, I. M. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- BRASIL. **Lei nº. 12.188, de 11 de janeiro de 2010**. Institui a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária - PNATER e o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária - PRONATER. Brasília, DF, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12188.htm. Acesso em: 7 fev. 2023.
- BRASIL. Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário (SEAD). **Extrato DAP**. 2023. Disponível em: <https://smap14.mda.gov.br/extratodap/PesquisarDAP>. Acesso em: 11 abr. 2023.
- BUAINAIN, A.M.; ROMEIRO, A.R.; GUANZIROLI, C. Agricultura Familiar e o Novo Mundo Rural. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 5, n. 10, p. 312-34, 2003.
- CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P. J. A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 18, n. 3, p. 69-101, 2001.
- CAPORAL, F. R. **A extensão rural e os limites à prática dos extensionistas do serviço público**. 1991. 221 p. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
- CAPORAL, F. R. **Extensão rural e agroecologia: para um novo desenvolvimento rural, necessário e possível**. Camaragibe, PE: Editora do coordenador, 2015.
- CAPORAL, F. R. **La extensión agraria del sector público ante los desafíos del desarrollo sostenible: el caso de Rio Grande do Sul, Brasil**. 1998. 516 f. Tese de doutorado - Universidad de Córdoba, Córdoba, Espanha.
- CAPORAL, F. R. Lei de Ater: exclusão da Agroecologia e outras armadilhas. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 4, n. 1, p. 23-33, ago./dez, 2011.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e Extensão Rural: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável**. 3. ed. Brasília, DF: MDA, 2007.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. Agroecologia: matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável. *In*: TOMMASINO, H.; HEGEDÚS, P. **Extensión: reflexiones para la intervención en el medio urbano y rural**.

Montevideo: Departamento de Publicaciones de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República, 2006. p. 45-63.

CAPORAL, F. R.; RAMOS, L. de F. **Da extensão rural convencional à extensão rural para o desenvolvimento sustentável: enfrentar desafios para romper a inércia.** Brasília: MDA, 2006.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais.** 12. ed. São Paulo: Cortez, 2017.

COSTA, A. A. V. M. R. Agricultura Sustentável III: Indicadores. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 33, n. 2, p. 90–105, 2010.

COSTABEBER, J. A.; CAPORAL, F. R. Possibilidades e alternativas do desenvolvimento rural sustentável. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 10, n. 1, p. 157-194, 2003.

DAHLKE, I. *et al.* Desempenho produtivo do tomateiro sob cultivo protegido utilizando caldas agroecológicas. **Revista Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 28, n. 2, p. 204-214, 2019.

FAO *et al.* **Panorama regional de la seguridad alimentaria y nutricional - América Latina y el Caribe 2022.** Santiago de Chile: FAO; IFAD; PAHO; WFP; UNICEF, 2023. 158 p. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/cc3859es>. Acesso em: 10 jun. 2023.

FERRAZ, J. M. G. As Dimensões da Sustentabilidade e seus Indicadores. *In*: MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A.; FERRAZ, J. M. G. **Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas.** 1. ed. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003. cap 1, p. 17-33.

FERREIRA, F. A. C. Agricultura familiar e desenvolvimento rural no Nordeste brasileiro. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 44, n. especial, p. 36-51, 2013.

FREITAG, C. **Avaliação da Sustentabilidade em Agroecossistemas de Produção Familiar com a Aplicação do Método Mesmis.** 2020. 163 f. Dissertação de Mestrado (Pós-graduação Stricto Sensu em Desenvolvimento Rural Sustentável) - Universidade Estadual Do Oeste Do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** São Paulo: Atlas, 2019.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001.

GODOY, C. M. T.; GODOY, W. I.; VARGAS, T. D. O. O uso dos indicadores de sustentabilidade na agricultura familiar: contextualizando a experiência do Sudoeste do Paraná. **Cadernos Zysmunt Bauman**, v. 11, n. 26, p. 186–207, 2021.

GUANZIROLI, C. *et al.* **Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI.** Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

HAMMOND, A. *et al.* **Environmental indicators**: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. Washington DC: World Resources Institute, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Brasil. Rio Grande do Norte. Passagem. **História**. 2021b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/passagem/historico>. Acesso em: 20 jan. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Brasil. Rio Grande do Norte. Passagem. **Panorama**. 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/passagem/panorama>. Acesso em: 6 abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017**: Resultados Definitivos. Rio de Janeiro. 109 f. 2019. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/periodicosagro_2017_resultados_definitivos.pdf. Acesso em: 17 abr. 2021

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico. **Censo 2022**. 2022a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/rendimento-despesa-e-consumo/22827-censo-demografico-2022.html>. Acesso em: 6 abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades e Estados. **Passagem**. 2022b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/passagem.html>. Acesso em: 6 abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil**: uma primeira aproximação / IBGE, Coordenação de Geografia. – Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 84p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100643.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Geociências. Organização do território. **Malhas territoriais**. 2021a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais.html>. Acesso em: 12 abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Projeto regiões rurais 2015**: relatório técnico. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Geografia. 2015. 41f. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=294413>. Acesso em: 14 abr. 2021.

INSTITUTO DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (IGARN). **Bacia Jacu**. 2023. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/IGARN/DOC/DOC00000000028901.PDF>. Acesso em: 20 fev. 2023.

LAPICCIRELLA, J. Do N. *et al.* O uso de Biofertilizantes na Agricultura Orgânica. *In*: CONGRESSO ONLINE INTERNACIONAL DE SEMENTES CRIOULAS E AGROBIODIVERSIDADE, 2., 2021, Dourados. **Anais [...]**. Dourados/MS: Cadernos de Agroecologia, 2022. p 1-11.

LIMBERGER, D. H.; COSTA, J. P. R. Sementes Crioulas e a Formação dos Jovens do Campo na Efasc-Promovendo e fortalecendo a Agroecologia no Vale do Rio Pardo/RS. **Ágora - Revista de História e Geografia**, Santa Cruz do Sul, v. 23, n. 2, p. 126-143, 2021.

LORA, M. I. **Avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas dos agricultores participantes da feira do produtor em Pato Branco - PR: uma abordagem ao longo do tempo**. 2019. 163 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco.

MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S. **Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: el marco de evaluación MESMIS**. Cuauhtémoc-México: Mundi Prensa, 2000.

MOURA, L. S.; ALMEIDA, F. L. B. de. Agricultura familiar e políticas públicas no Brasil: reflexões a partir do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 32, p. 131-151, 2015.

MULLER, D. F.; BULHÕES, F. M.; BIONDO, E. INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DE AGROINDÚSTRIAS FAMILIARES DO ARRANJO PRODUTIVO LOCAL (APL) DO VALE DO TAQUARI, RS: Indicadores de Sustentabilidade em Agroindústrias Familiares. **Tecno-Lógica**, v. 26, n. 1, p. 44-59, 2022.

NOVAES, A. P. *et al.* **Utilização de uma fossa séptica biodigestora para a melhoria do saneamento rural e desenvolvimento da agricultura orgânica**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2002. 5 p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nova York: United Nations, 2015. 59 p.

PAES, Â. T. Itens essenciais em bioestatística. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 71, n. 4, p. 575-580, 1998.

PRIMAVESI, O. **Manejo ambiental agrícola: para agricultura tropical agrônômica e sociedade**. 1. ed. São Paulo: Editora Agrônômica Ceres, 2013.

QUALTRICS. **Qualtrics**. Versão XM. 2023. Disponível em: <https://www.qualtrics.com/pt-br/research-core/pesquisa-software/>. Acesso em: 22 de jan. 2023.

QUIROGA, R. M. **Indicadores de Sostenibilidad Ambiental y de Desarrollo Sostenible: estado del arte y perspectivas**. Santiago de Chile: ONU-CEPAL, 2001.

REIS, L. M. M. **Avaliação de sustentabilidade de agroecossistemas de bananeira irrigada de formas diferentes de produção moderna e tradicional: o caso de Ipangaçu-RN**. 2013. 211 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

SARANDÓN, S. J.; FLORES, C. C. La Insustentabilidad del Model de Agricultura Actual. In: **Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de**

agroecosistemas sustentables. La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 2014. p. 13-41.

SCHMITT, C. J. Transição agroecológica e desenvolvimento rural: um olhar a partir da experiência brasileira. *In*: SAUER, S.; BALESTRO, M. V. (Orgs.). **Agroecologia e os desafios da transição agroecológica.** São Paulo: Expressão Popular. 2013. p. 173-198.

SCHNEIDER, S. Agricultura familiar e desenvolvimento rural endógeno: elementos teóricos e um estudo de caso. *In*: Froehlich, J. M.; Vivien Diesel. (Org.). **Desenvolvimento Rural: tendências e debates contemporâneos.** Ijuí: Unijuí, 2006. p.1-24.

SEPÚLVEDA, S. S. **Biograma:** metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de territorios. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2008.

SILVA, A. M *et al.* Extensão rural e construção da equidade de gênero: limites e possibilidades. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 58, n. 1, 2020.

SILVA, J. B. da. **Avaliação da Sustentabilidade em Unidades de Conservação na Amazônia Ocidental com foco na Teoria U.** 2015. 112 f. Dissertação (Mestrado em Administração do Núcleo de Ciências Sociais Aplicadas) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho.

SILVA, T. L. de A. **Diagnóstico Ambiental de Imóveis Rurais de Passagem-RN.** 2018.175 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal.

VAN DER PLOEG, J. D. **Camponeses e impérios alimentares:** lutas por autonomia e sustentabilidade na era da globalização. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008. 372 p.

VIGANÓ, C. *et al.* Desenvolvimento sustentável na agricultura familiar. **Revista Campo-Território**, v. 18, n. 49, p. 73–97, 2023.

WAQUIL, P. *et al.* Avaliação de desenvolvimento territorial em quatro territórios rurais no Brasil. **Redes**, Santa Cruz do Sul, v. 15, n. 1, p. 104–127, 2010.

WESZ JUNIOR, V. J.; NIEDERLE, P. A. Agroindustrialização e agricultura familiar: novas dinâmicas de desenvolvimento rural na região Missões, RS. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 88-108, 2007.

YURI, Hugo. Município de Passagem inserido na bacia do rio jacu. *In*: YURI, Hugo. **Imapearia.** João Pessoa: 2018.

SOBRE OS AUTORES



TELMA LÚCIA DE ARAÚJO SILVA - Doutora em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2023), Mestra em Uso Sustentável dos Recursos Naturais pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (2018), Especialista em Educação Profissional e Tecnologia pela Faculdade Integrada Instituto Souza (2023), Especialista em Ciências Ambientais e Análise Ambiental pela Faculdade Integrada Instituto Souza (2023), Especialista em Meio Ambiente e Sustentabilidade pela Faculdade Integrada Instituto Souza (2023), Bacharel em Química do Petróleo

pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2014), Tecnóloga em Gestão Ambiental pela Faculdade Educacional da Lapa (2020) e Técnica em Controle Ambiental (2009) pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Atualmente trabalha é servidora do quadro efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, IFRN Campus Nova Cruz, atuando como Técnica de Laboratório/ área Química, desde 2013. Atua nas linhas de pesquisa: sustentabilidade e gestão de recursos naturais com ênfase em química ambiental; metodologias quantitativas para avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas do Semiárido; e identidade, cultura, territorialidades e transição agroecológica em territórios de agricultura familiar.



MOACYR CUNHA FILHO - Possui graduação em Engenharia Civil (1988), especialização em Engenharia e Segurança do Trabalho (1991), Didática das Disciplinas Profissionalizantes (1992), Administração Pública (2012) e Tecnologia da Informação e Inovação (2019); Mestrado em Estatística Aplicada e Biometria pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2002); Doutorado em Ciência do Solo pela UFRPE (2009). Foi Diretor do Núcleo de Tecnologia da Informação (NTI) de 1995 a 2000. Foi Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Biometria e Estatística Aplicada/UFRPE (Mestrado e Doutorado-Nota 5-2010 a 2011-2016 a 2020 e 2020 a nov/2020), Programa de Informática Aplicada e

Programa de Desenvolvimento Agrícola e Desenvolvimento Territorial, Supervisor da Área de Estatística (2006 a 2011). Atuou como Coordenador Geral de Logística, Tecnologia da Informação e Inovação Institucional da Fundação Joaquim Nabuco (FUNDAJ-2011 a 2013). Esteve como Pró-Reitor de Administração da UFRPE (2013 a 2016). Bolsista CNPq (2014 a 2017). Bolsista CAPES. Atuando voluntariamente como Examinador Sênior junto ao PQGF e PQGP(PROPEQ) nos anos de 1999 a

2010; assim como Avaliador do Prêmio SESI Qualidade no Trabalho (PSQT-2008); dos cursos de educação a distância dos Polos de Apoio Presencial (2010), como Avaliador Líder junto ao Movimento Alagoas Competitiva (MAC) em 2010 e consultor "ad doc" junto à FACEPE, JEAP, FAPEAL. Atua desde 2008 junto ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPE) como professor formador, conteudista, revisor e palestrante do Curso de Licenciatura em Matemática (UAB/EAD). Atualmente é professor associado da Graduação, da Pós-graduação do Departamento de Estatística e Informática da Universidade Federal Rural de Pernambuco e Diretor do Departamento de Estatística e Informática-DEINFO/UFRPE. Tem experiência na área de Processos computacionais, Educação a distância, Probabilidade e Matemática Aplicada, atuando principalmente nos seguintes temas: Estatística aplicada, gestão, educação a distância, recursos hídricos, produção de sedimentos em suspensão e por carga de fundo e conservação do solo e da água, em termos de sustentabilidade nos tempos de mudanças climáticas e variantes epidemiológicas.



JORGE LUIZ SCHIRMER DE MATTOS - Coordenador do Doutorado Profissional em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial - UFRPE. Graduado em Agronomia pela Universidade de Passo Fundo (1993). Mestre em Zootecnia pela Universidade Federal de Lavras (1995). Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa (2001). Realizou estágio pós-doutoral na Universidad Pablo de Olavide, Sevilla - Espanha (2014). É professor Associado II da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Coordenou o Núcleo de Agroecologia e Campesinato/UFRPE. Membro da CPOrg-PE. Líder do Grupo de Pesquisa Agroecologia.

Tem experiência em Agroecologia, atuando principalmente nos seguintes temas: transição agroecológica, manejo de agroecossistemas, sistemas de produção de base ecológica, metabolismo social agrário, assentamentos de reforma agrária, extensão rural agroecológica e educação agroecológica.