

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

LARISSE MEDEIROS GONÇALVES

**AVALIAÇÃO DE UM AGROECOSSISTEMA EM TRANSIÇÃO
AGROECOLÓGICA**

DISSERTAÇÃO

**PATO BRANCO
2020**

LARISSE MEDEIROS GONÇALVES

**AVALIAÇÃO DE UM AGROECOSSISTEMA EM TRANSIÇÃO
AGROECOLÓGICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Thiago de Oliveira Vargas

Coorientadora: Prof. Dra. Cristiane M. Tonetto Godoy

PATO BRANCO

2020

G635a Gonçalves, Larisse Medeiros.
Avaliação de um agroecossistema em transição agroecológica / Larisse Medeiros Gonçalves. -- 2020.
129 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Thiago de Oliveira Vargas
Coorientadora: Profa. Dra. Cristiane Maria Tonetto Godoy
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR, 2020.
Inclui bibliografia.

1. Sustentabilidade. 2. Agricultura familiar. 3. Agroecologia. I. Vargas, Thiago de Oliveira, orient. II. Godoy, Cristiane Maria Tonetto, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDD (22. ed.) 630

Ficha Catalográfica elaborada por Suélem
Belmudes Cardoso CRB9/1630
Biblioteca da UTFPR Campus Pato Branco



TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 213

A Dissertação de Mestrado intitulada “Avaliação de um agroecossistema em transição agroecológica” defendida em sessão pública pela candidata Larisse Medeiros Gonçalves, no dia 29 de maio de 2020, foi julgada para a obtenção do título de Mestra em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, linha de pesquisa Horticultura, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-graduação em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA:

Dr. Luciano Zanetti Pessoa Candiotto - UNIOESTE/Francisco Beltrão

Dr. Wilson Itamar Godoy - UTFPR/Pato Branco

Dr. Thiago de Oliveira Vargas - UTFPR/Pato Branco

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Assinado eletronicamente por

ALCIR JOSÉ MODOLO

Coordenador do Programa de Pós-graduação em Agronomia

Aos meus pais, Antônio Gonçalves e Leila Gonçalves, por todo amor, cuidado e apoio. Ao meu irmão, Alison Gonçalves, por toda a energia positiva e zelo. À minha sobrinha Alice Gonçalves, que mesmo que ainda não tenha chegado a esse mundo, já é muito amada. Ao meu companheiro Pedro Monteiro, por todo amor, compreensão e incentivo. À família e amigos, por todo carinho e estímulos para evoluir.

Com muito amor e carinho, dedico-lhes esse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me conecta com o sagrado da existência, amplia minha relação em prol do planeta e me dá forças para lutar pelo que acredito sem cessar.

A todos do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pelo acolhimento e oportunidade. Ao meu orientador Dr. Thiago de Oliveira Vargas, por acreditar na Ciência que quebra paradigmas, por me dar autonomia para arquitetar e criar a partir de provocações, confiando em meu potencial. E à Dra. Cristiane M. T. Godoy, pela amizade e orientação, contribuindo de maneira rica e relevante, além de toda força e incentivo que me foi disposta.

Aos meus amigos Lucas Dotto, Grasielle Lorencetti, Jaqueline Hagn, Caroline Menegazzi, Matheus Hermann, Franciara Silva, John Modesto, Ingrid Lima e Hueliton Azevedo, pela contribuição direta para esta pesquisa, seja nas atividades práticas ou no fortalecimento intelectual, além da parceria em todos os momentos.

Gratidão às amigadas que as circunstâncias e a cidade de Pato Branco me deram, em especial, Marcos Colla, Fernanda Oenning, Matheus Reis, Thayna Schein, Letícia Monteiro do Carmo, Douglas Felix e Matheus Luiz. Cientes que levarei para toda vida os momentos felizes! Ainda, a Luana dos Santos, Taislaine Costa, Samuel Britto e Eduardo Berlanga, que disponibilizaram através da nossa conexão a ressignificação da vida, do amor e da amizade, destravando meus medos, limpando minhas angústias e sendo essenciais, não somente, para a finalização dessa etapa, como também para conseguir forças de galgar o equilíbrio em todos os campos da minha vida.

Aos meus amigos e eternos mestres, Louise Rosal, Tiago Sales e Javier Pita, que colaboraram com minha formação e na busca dos meus sonhos acadêmicos e profissionais.

As amigadas que trago desde a Graduação, companheiros de profissão e de vida, e, que mesmo na distância geográfica se fazem presentes: Thamires Maués e Matheus Konno, especialmente, a Brisa Abreu e Naya... Maia. E que pelo nosso contato diário virtual, trazem a sensação daquele abraço

quentinho e de acolhimento; choques de realidade e puxões de orelha, como se não estivéssemos tão distantes.

Sou grata pelas amizades que o tempo e a distância nunca apagaram, mesmo que o dia-a-dia e os compromissos não nos deixem tão próximas como antigamente, assim, obrigada Renata Melo, Dayane Figueiredo, Jéssica Araújo e Evelin Chagas.

À família agricultora, que abriu as portas de seu agroecossistema e de sua casa para realização deste trabalho, ainda, por todo carinho e consideração que foram consolidados nestes dois anos de contato.

Aos vinte e três meses de bolsa concedida pela pesquisa de Mestrado, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Ao meu namorado e companheiro Pedro Monteiro, por simplesmente ser quem é, pois, na imensidão do seu ser me acolheu e fez do nosso elo uma forma de crescimento, apoio, paz, estando presente nas horas boas e ruins. Gratidão a todas as vezes que ele disse “Vai dar tudo certo!”, e deu!

Aos meus Padrinhos Luiz Tavares e Márcia Tavares, por serem uma base de incentivo e estarem presentes à distância.

Por fim, agradeço à minha família, pela paciência e tolerância as ausências e as diversas crises existenciais que se sucederam as contradições da vida acadêmica, por cooperarem para esta imensa felicidade vivida nesse momento!

A todos que confiaram e acreditaram que eu conseguiria, mandando boas energias, meu muito obrigada!

As borboletas sofrem uma metamorfose para se transformarem em suas melhores versões. E nós, seres humanos, não somos diferentes. Precisamos de algumas dores, de lutas com sofrimentos e provações para que em nossas vidas aconteçam mudanças evolutivas. Que saibamos abraçar transições observando o que há de melhor em todas as fases.

RESUMO

GONÇALVES, Larisse Medeiros. Sistematização e avaliação de um agroecossistema em transição agroecológica, Pato Branco-PR. 129f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2019.

Diante a atual situação de deterioração dos sistemas de cultivo, acredita-se que existam novas formas de produção que buscam o equilíbrio dos agroecossistemas, como por exemplo a agroecologia. A transição é um processo custoso, porém, a logo prazo pode fortalecer a sustentabilidade. A partir disso, esse trabalho teve como objetivo principal descrever e compreender o processo de transição agroecológica em um agroecossistema, quais as limitações e possibilidades nas estratégias de consolidação do processo. Para sistematização foi arquitetado um compilado de metodologias que auxiliam no melhor entendimento do agroecossistema e todos os seus processos, como a linha do tempo, que busca conhecer a trajetória familiar no determinado agroecossistema. Ferramentas de zoneamento agroecológico (levantamento edafoclimatológico, análises da fertilidade do solo, croqui georreferenciado com a descrição dos talhões), o uso de instrumentos de Diagnóstico Rural Participativo (DRP). Para avaliação se construiu parâmetros chamados de Indicadores de Mensuração de Transição Agroecológica (IMTA), que fazem um diagnóstico de que nível de transição o agroecossistema se encontra. Através da sistematização pode-se perceber que os principais cultivos da produção são as hortaliças de ciclo curto e a mandioquinha-salsa, sendo esta um cultivo diferencial da propriedade. As alterações de manejo e conservação do solo influenciaram na alteração de pH e V%, diminuindo o Al^{3+} , ainda, a inserção de cama de aviário, mesmo sem os dados de formulação, pode fomentar a fertilidade do solo, contribuindo para o manejo nutricional do agroecossistema. O agroecossistema estudado apresentou um IMTA correspondente a 48,88%, podendo ser considerado um agroecossistema com nível de dependência alto, e necessita-se de aprimoramentos para encaminhar a estabilidade. Caso fosse realizado a pesquisa, para mais um ano agrícola, ou seja, no final do ano de 2020, o IMTA teria caído em valor, pois, os agricultores evidenciaram que em janeiro já iniciaram tratamentos com alguns inseticidas sintéticos e vão organizar o procedimento de adubação de maneira sintética. A família não atingiu o objetivo inicial, que era de fazer a transição agroecológica e construir, através das mudanças de manejo e itinerários técnicos, um agroecossistema mais equilibrado e menos dependente.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Agricultura familiar; Agroecologia.

ABSTRACT

GONÇALVES, Larisse Medeiros. Systematization and evaluation of an agro-ecosystem in agroecological transition, Pato Branco-PR. 129f. Dissertation (Masters in Agronomy) - Graduate Program in Agronomy (Concentration Area: Crop), Federal University of Technology - Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2019.

In view of the current deterioration of farming systems, it is believed that there are new forms of production that seek to balance agro-ecosystems, such as agroecology. The transition is a costly process, however, in the short term it can strengthen sustainability. From this, this work had as main objective to describe and understand the process of agroecological transition in an agroecosystem, what are the limitations and possibilities in the consolidation strategies of the process. For systematization, a compilation of methodologies has been devised to assist in a better understanding of agroecosystems and all its processes, such as the timeline, which seeks to know the family trajectory in the given agroecosystem. Agroecological zoning tools (edaphoclimatological survey, soil fertility analysis, georeferenced sketch with field description), the use of Participatory Rural Diagnosis (DRP) instruments as a seasonal calendar. For evaluation, parameters called Agroecological Transition Measurement Indicators (IMTA) were built, which make a diagnosis of what level of transition the agroecosystem is in. Through systematization, it can be seen that the main production crops are short-cycle vegetables and parsnip, which is a property differential. Changes in soil management and conservation influenced the change in pH and V%, decreasing Al³⁺, yet the insertion of poultry litter, even without formulation data, can promote soil fertility, contributing to the nutritional management of the soil. agroecosystem. The studied agroecosystem had an IMTA corresponding to 48.88%, which can be considered an agroecosystem with a high level of dependence, and improvements are needed to forward stability. If the research were carried out for another agricultural year, that is, at the end of the year 2020, IMTA would have fallen in value, as farmers showed that in January they already started dealing with some synthetic insecticides and will organize the procedure synthetic fertilization. The family did not reach the initial objective, which was to make the agroecological transition and build, through changes in management and technical itineraries, a more balanced and less dependent agro-ecosystem.

Keywords: Sustainability. Family farming. Agroecology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Demonstração base da Abordagem Híbrida com Enfoque Agroecológico (AHEA).....	47
Figura 2 - Mapa de localização do Agroecossistema estudado	48
Fonte: Autora própria, através do software Qgis (2019).	48
Figura 3 - Modelo de planilha “Linha do Tempo”	49
.....	49
Figura 3 - Banner elaborado para divulgação das transformações do agroecossistema estudado.....	56
Figura 4. Linha do tempo: evolução do agroecossistema estudado	58
.....	58
Figura 5 - Representação dos talhões e cultivos dos anos 2018 (A) e 2019 (B).....	59
.....	59
.....	61
Figura 7. Mapa de comparação de pH para os anos 2018 (A) e 2019 (B).....	69
Fonte: Autoria própria (2020).	69
.....	70
Figura 8. Mapa de cátions básicos trocáveis (V%) 2018 (A) e 2019 (B).....	70
.....	70
Figura 9 - Mapa de comparação de Al^{+3} para os anos 2018 (A) e 2019 (B).....	71
Figura 10 - Mapa de Matéria Orgânica dos anos 2018 (A) e 2019 (B)	73
Figura 11- Mapa de comparação de P para os anos 2018 (A) e 2019 (B).....	74
Figura 12 - Mapa de comparação de K para os anos 2018 (A) e 2019 (B).....	75
.....	75
Figura 12 - Mapa de comparação de Ca para os anos 2018 (A) e 2019 (B)	78
.....	78
.....	78
Figura 13 - Mapa de comparação de Mg para os anos 2018 (A) e 2019 (B)	79
Figura 14 - Linha do tempo: evolução do agroecossistema estudado	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Representação do uso da terra no Município de Pato Branco-PR....	46
Tabela 2. Calendário sazonal referente ao ano de 2018 (A).	66
Tabela 3. Calendário sazonal referente ao ano de 2019 (B).	67
Tabela 4. Somatória das Médias ponderadas da avaliação quantitativa do processo de transição agroecológica do agroecossistema estudado.	98
Tabela 5. Transformação em porcentagem para análise do IMTA	98

LISTA DE GRÁFICOS E QUADROS

Quadro 1. Princípios Agroecológicos para o design de biodiversidade, energia sistemas agrícolas eficientes, conservadores de recursos e resilientes.	32
Quadro 2. Níveis de transição agroecológica proposto	41
Quadro 3: Quadro de ponderações e parâmetros bases para a análise de nível agroecológico.	52
Quadro 4: Classificação de nível de transição agroecológica.....	53
Gráfico 1. Representação de pH para os anos 2018 (A) e 2019 (B).	70
Gráfico 2. Representação de cátions básicos trocáveis (V%) 2018 (A) e 2019 (B).	71
Gráfico 3. Representação do Al^{+3} para os anos 2018 (A) e 2019 (B).....	72
.....	72
Gráfico 4. Representação da Matéria Orgânica dos anos 2018 (A) e 2019 (B).	74
Gráfico 5. Representação de P para os anos 2018 (A) e 2019 (B).....	75
.....	75
Gráfico 6. Representação de de K para os anos 2018 (A) e 2019 (B).....	76
.....	76
Gráfico 7. Representação de Ca para os anos 2018 (A) e 2019 (B).	78
Gráfico 8. Representação de Mg para os anos 2018 (A) e 2019 (B).	79
Gráfico 9. Síntese dos atributos da categoria de Disponibilidade e acesso.....	81
Gráfico 10. Síntese dos atributos da categoria de Proteção do meio Ambiente.	87
Gráfico 11. Síntese dos atributos da categoria de Manejo.	89
Gráfico 12. Síntese dos atributos da categoria de Redesenho no Agrossistema.	93
.....	93
Gráfico 13. Médias ponderadas das categorias.....	99

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

AA - Agriculturas Alternativas
ABRASCO - Associação Brasileira de Saúde Coletiva
AHEA - Abordagem Híbrida com Enfoque Agroecológico
APOIA_NOVO RURAL - Avaliação Ponderada de Impacto Ambiental de Atividades do Novo Rural
AMBITEC_AGRO - Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária
APROPAL - Associação dos Produtores Orgânicos de Palmas
ASSESSOAR - Associação de Estudos, Orientação e Assistência Rural do Paraná
ATA - Avaliação de Transição Agroecológica
CPRA - Centro Paranaense de Referência em Agroecologia
CAPA - Centro de Apoio e Promoção da Agroecologia
COOPERVEREDA - Produtores Orgânicos e Agroecológicos do Sudoeste do Paraná
COOPAFI - Cooperativa da Agricultura Familiar Integrada
COOCAMP - Cooperativa Camponesa de Agroindustrialização e Comercialização
DRP - Diagnóstico Rural Participativo
IFOAM - International Federation of Organic Agriculture Movements
IDH - Índice de Desenvolvimento humano
IAPAR - Instituto Agrônômico do Paraná
MIPD - Manejo Integrado de Pragas e Doenças
MIN - Manejo Integrado de Nutrientes
Ministério da Saúde (MDS)
NEA - Núcleo de Estudos em Agroecologia
OMS - Organização Mundial da Saúde
OIT - Organização Internacional do Trabalho
PNATER - Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural
PRONAF - Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PIB - Produto Interno Bruto
REBIO - Reserva Biológica do Tinguá
SIMEPAR - Sistema Meteorológico do Paraná
SPO - Sistema de Produção Orgânica
SPC - Sistema de Produção convencional
TECPAR - Instituto de Tecnologia do Paraná
UPFA's - Unidades de Produção Familiares Agroecológicas
UNICAFES - União Nacional das Cooperativas da Agricultura Familiar e Economia Solidária

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.2 Hipótese	18
1.3 Objetivos.....	18
1.3.1 Geral.....	18
1.3.2. Específicos	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1. Base conceitual acerca da Agroecologia	20
2.2 Desafios da agricultura familiar na consolidação da Agroecologia	23
2.3. Transição agroecológica.....	27
2.4. Porque produzir uma agricultura sustentável?	33
2.5. Ferramentas avaliativas em agroecossistemas	38
3 METODOLOGIA.....	43
3.1. Descrição do ambiente de estudo	43
3.2. Construção e apoio metodológico	47
3.2.3. Conhecendo o Agroecossistema estudado	48
3.2.4. Sistematizando o redesenho	50
3.3. Indicadores de Mensuração de Transição Agroecológica (IMTA)	51
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
4.1. Conhecendo o Agroecossistema.....	54
4.1.2. Trajetória familiar	54
4.2. Sistematização do redesenho	59
4.3. Indicadores de Mensuração de Transição Agroecológica (IMTA)	80
5 CONCLUSÕES.....	104
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	105
7 REFERÊNCIAS	106
8 APÊNDICES Apêndice 1- Indicadores de Mensuração de Transição Agroecológica (IMTA)	125

1 INTRODUÇÃO

As práticas agrícolas menos poluentes, com baixos níveis de impactos sociais e ambientais conduzem ao equilíbrio e a estabilidade de agroecossistemas, tornando-os mais sustentáveis em longo prazo. As abordagens acerca das agriculturas ecológicas já são reconhecidas como uma nova fase contida na evolução dos sistemas agrários. Essa nova perspectiva produtiva, descarta o uso abusivo de insumos de origem industrial e de energia fóssil, pois, tem como prioridade o estímulo de processos biológicos naturais e elevado conhecimento ecológico. Assim, ao realizar a transição agroecológica também estará se promovendo justiça e equidade em todos os segmentos dos agroecossistemas.

A transição agroecológica está pautada na substituição de manejos convencionais por práticas ecológicas aplicada de maneira gradual, por meio do tempo, da compreensão do agroecossistema e da conscientização da sua importância pelos atores sociais, visando uma transformação em suas atitudes e valores em relação ao manejo e conservação dos recursos naturais. O processo de mudança sustentável não dispensa o avanço tecnológico e o avanço do conhecimento científico (CAPORAL; DAMBRÓS, 2017).

Diante disso, porque o período de transição é importante para o estudo? Para as famílias agricultoras que estão interessadas em fazer a transição, deve ser ressaltado que o conhecimento sobre o nível de dependência de elementos externos, principalmente sintéticos, pode auxiliar em como conduzir o processo, pois, será um período crítico, já que a curva de esforços é íngreme e os agricultores não são necessariamente recompensados com rentabilidade nesse momento (GLIESSMAN; ROSEMEYER, 2009). A relevância desse discernimento está justamente no fato que, se o período de transição for diminuído ou suprimido, os desafios podem ser agravados, isso pelos impactos da mudança.

As respostas para transição agroecológica requerem muitos empenhos, pois, não existem pacotes prontos para adoção desta estratégia produtiva, considerada sustentável. E este fato é proposital, já que, tem-se no olhar agroecológico que nenhum agroecossistema é igual a outro, cada um possui dinâmicas peculiares dentre seus componentes. “A agroecologia promove

princípios e não regras ou receitas para desenvolver um sistema de produção agroecológico” (NICHOLLS et al., 2016, p. 3). O funcionamento produtivo varia de acordo com: sua trajetória, seus manejos, suas questões edafoclimáticas, o bioma onde está inserido, o nível de utilização de insumos externos, as circunstâncias do mercado local, condições de investimento, inclusive, a questão cultural dos agricultores e agricultoras, bem como a disponibilidade de informações e de assistência técnica.

Para as famílias agricultoras que estão com suas propriedades inteiramente dependentes das tecnologias convencionais, com altos índices de uso de fertilizantes químicos sintéticos e de agrotóxicos, a principal iniciativa seria a racionalização imediata desses (FEIDEN; BORSATO, 2011;). No entanto, isso não torna o ambiente produtivo automaticamente em transição agroecológica, mas essa modificação constitui a adequação das atividades agrícolas de acordo com a capacidade de suporte do agroecossistema, os realinhando em direção ao processo de transição.

Por essa razão, é de extrema importância construir parâmetros que possam mensurar em que nível se encontra a transição, podendo servir de ferramenta para aprimorar as modificações e mapear os principais anseios. Nesse sentido, para construir o redesenho e aplicar o fortalecimento da transição em sistemas mais ecológicos e sustentáveis, a facilitação de apoiadores da Agroecologia é de extrema importância, tanto para sua consolidação, quanto para potenciais metodologias avaliativas. Isso porque, além de favorecer o desenvolvimento de sistemas agroecológicos, é essencial que haja periódicas análises que ajudem na compreensão do funcionamento do agroecossistema, para obtenção de estratégias do aperfeiçoamento constante.

Com isso, ademais do debate teórico acerca do tema, esta Dissertação pretende demonstrar um estudo de caso a fim de contribuir no impulso dos aspectos práticos e avaliativos de uma transição agroecológica. Dessa forma, esse documento se torna um meio de fortalecimento de uma agricultura mais integradora e ecológica, buscando maneiras mais equilibradas de manusear seus ecossistemas, assim como, na promoção do fortalecimento da qualidade de vida da agricultura familiar, meio ambiente e dos consumidores. Nesta perspectiva, foram construídas questões que nortearam este trabalho, seriam elas: Quais os principais motivos que fazem com que agricultores

busquem a transformação dos seus agroecossistemas? Quais os principais fatores que podem ser obstáculos para a consolidação do processo de transição agroecológica?

1.2 Hipótese

Diante o contexto disposto, pode ser pensado em duas hipóteses:

A. Para a consolidação de um sistema agroecológico podem existir muitos entraves a serem enfrentados, tais como: a falta de orientação e planejamento; a carência de mão de obra; pesquisas científicas; acesso ao crédito; estratégias de divulgação e marketing; burocratização e alto custo para certificação e do acompanhamento das requisições; e implicações ambientais negativas. Ainda, podem existir outros fatores ligados à deficiência de informações e incentivos para elaborar estratégias econômicas e ambientalmente apropriadas, isso para alavancar suas produções de maneira sustentável. Portanto, essas dificuldades podem ser fatores que limitem a transição.

B. Outra hipótese seria que mesmo com alguns empecilhos de cunho gerencial, como citados acima, a estabilização de um sistema agroecológico pode ser afetada, também, por fatores biofísicos. Estes podem ser mais severos ainda à condução da transição agroecológica e sua sustentabilidade. Como por exemplo, declínio do nível de matéria orgânica no solo, acidificação do solo, diversidade biológica limitada, a escolha de culturas economicamente inviáveis, pressões de pragas e falta de variedades de culturas criadas especificamente para sistemas sustentáveis, a falta de confiança no plantio direto e rotações curtas das culturas (ROSEMEYER; GLIESSMAN, 2010).

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

O objetivo deste trabalho é fazer uma avaliação holística através da descrição e compreensão o processo de transição agroecológica em um agroecossistema, complementando com a elaboração de indicadores que diagnosticam quais as limitações e possibilidades nas estratégias de consolidação do processo.

1.3.2. Específicos

1. Compreender o agroecossistema a partir do enfoque sistêmico, conhecendo as suas dinâmicas.

2. Sistematizar o redesenho através de metodologias participativas.

3. Avaliar o nível em que se encontra a transição, através de indicadores de mensuração de transição agroecológica.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Base conceitual acerca da Agroecologia

A Agroecologia foi desenvolvida a partir da década de 1970, como consequência pela busca por um suporte teórico para as diferentes correntes de agriculturas não convencionais, chamadas de Agriculturas Alternativas (AA). Em linhas gerais, os significados e interpretações existentes atualmente em torno dos conceitos e princípios dessa Ciência emergente são, na verdade, frutos da evolução de concepções ligadas às AA, principalmente com o desenvolvimento de estudos que permitiram o avanço da Ciência em abordagens com um entendimento mais global dos fenômenos, ou seja, para além da visão reducionista/cartesiana, predominante nas Ciências Agrárias (AQUINO; ASSIS, 2005).

Os movimentos de agriculturas alternativas surgiram no início do século 20, em reação ao modelo de agricultura convencional (ou industrial) que se difundia intensamente nos países desenvolvidos. Sumariamente, o sistema convencional agrícola se baseia na artificialização dos sistemas produtivos e na dependência de insumos externos. Neste âmbito, os movimentos de oposição a esse paradigma agrícola foram genericamente denominados de Agriculturas Alternativas¹. Entre elas, podem ser citadas: a Agricultura Orgânica, a Agricultura Biodinâmica, a Agricultura Biológica, a Agricultura Natural, a Permacultura, dentre outras. Apesar de suas limitações em termos teóricos, estas escolas foram fundamentais ao desenvolvimento da Agroecologia, pois ampliaram os debates acerca da necessidade de um novo paradigma na agricultura, o qual se incorpora a dimensão ecológica à produção agropecuária. Ademais, esses movimentos influenciaram políticas, instituições no Brasil e em outros países (AQUINO; ASSIS, 2005; OLIVEIRA et al., 2010).

Do ponto de vista científico, o modelo de agricultura industrial se fundamenta nas ideias do positivismo-reducionismo. Segundo estas concepções, o conhecimento científico é a única forma de conhecimento verdadeiro e o método analítico (o qual estuda os objetos de modo fragmentado e isolado) seria a única maneira de se chegar à verdade. Durante vários séculos, o enfoque

¹ O termo foi inicialmente empregado na Holanda, em 1977, no documento chamado Relatório Holandês, produzido pelo Ministério da Agricultura e Pesca da Holanda em 1977.

analítico tem persistido como base para as investigações científicas nas diversas áreas do conhecimento. No entanto, ainda que hegemônico, ele não é o único (AQUINO; ASSIS, 2005; LOVOIS; FIGUEIREDO, 2007).

Ao longo da história da Ciência, houve uma série de contribuições teóricas que fugiram e desafiaram a abordagem científica dominante. Esses estudos abriram novas perspectivas, sobretudo, apontaram para a necessidade de uma nova postura científica, a qual se confere à ciência tecnológica um caráter mais humanista, integrador e pluralista, reconhecendo, também, o saber popular e tradicional (AQUINO; ASSIS, 2005). O avanço epistemológico foi fundamental para o desenvolvimento da Agroecologia enquanto Ciência.

Assim, a Agroecologia é considerada como campo do conhecimento transdisciplinar, que recebe influências das Ciências Sociais, Agrárias e Naturais, em especial da Ecologia Aplicada. De acordo com Feiden (2005), a Ecologia fornece as bases metodológicas para a integração desses conhecimentos, pois permite uma compreensão mais global dos fenômenos. Assim, para compreender os princípios da Agroecologia é importante conhecer primeiramente os conceitos de ecossistemas, agroecossistemas, fluxo de energia, ciclagem de nutrientes, mecanismos de regulação de populações, propriedades estruturais das comunidades e outros.

Neste contexto, a Agroecologia é uma ciência de integração, surgindo como uma nova abordagem que integra princípios agrônômicos, ecológicos e socioeconômicos, à compreensão e avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade como um todo. Assim, trata-se não apenas de uma ciência, mas também de um conjunto de práticas, na qual fornece estruturas metodológicas de trabalho para a compreensão mais profunda, tanto da natureza dos agroecossistemas, como dos princípios segundo os quais eles funcionam (ALTIERI, 2004).

Uma definição mais ampla é proporcionada por Sevilla Guzmán e González de Molina (1996). Os autores afirmam que essa Ciência corresponde a um campo de estudos cujo manejo ecológico dos recursos naturais possui uma função de autogestão, com objetivos sociais coletivos de caráter participativo, com um enfoque holístico e de uma estratégia sistêmica. Ademais, reconduz o curso alterado da coevolução social e ecológica, mediante um controle das forças

produtivas que estanque seletivamente as formas degradantes e exploradoras da natureza e da sociedade.

Em tal estratégia, a dimensão local possui papel central, por ser portadora de um potencial endógeno, rico em recursos, conhecimentos e saberes, facilitando a implementação de estilos de agriculturas potencializadoras da biodiversidade ecológica e da diversidade sociocultural (CAPORAL, 2009; GERVAZIO et al., 2016). Diante disso, ressalta-se que um dos mais importantes pilares da Agroecologia é o respeito aos conhecimentos tradicionais e empíricos dos agricultores e povos indígenas, buscando-se o diálogo entre esses conhecimentos e o considerado formal.

Em termos gerais, a Agroecologia tem a potencialidade para constituir a base de um novo paradigma de desenvolvimento rural sustentável. O modelo de industrialização adotado no Brasil vem gerando impactos indesejáveis no desenvolvimento sustentável rural e da sociedade. Contudo, este modelo vem sendo gradativamente desconstruído, isso em virtude de um processo social no mundo rural brasileiro, voltado à construção de meios alternativos aos padrões ambientais predatórios. Em meio a essa mudança, ela vem emergindo com novas possibilidades na construção de um novo paradigma do uso sustentável do espaço rural, proporcionando melhores perspectivas de vida.

A Agroecologia não se propõe solucionar e/ou em ser a solução dos problemas gerados pelas ações antrópicas, advindas do atual modelo de produção, e sim, visa orientar uma estratégia de desenvolvimento rural mais sustentável e de transição para estilos de agriculturas. Essas orientações possibilitam impulsionar mudanças substanciais no meio rural, com perspectivas que assegurem uma maior sustentabilidade socioambiental e econômica para os diferentes agroecossistemas (LOPES; LOPES, 2008; GERVAZIO et al., 2016).

Ainda, essa Ciência está em constante construção, diante da sua complexidade, já que apresenta característica transdisciplinar, necessitando a participação efetiva de várias Ciências e disciplinas, tais como, a Agronomia, a Biologia, a Economia, a Sociologia, a Antropologia, entre outras. Além disso, incorpora e reelabora os conhecimentos tradicionais das populações. Como ciência integradora, a Agroecologia fornece as bases para a integração desses conhecimentos (AQUINO; ASSIS, 2005; GERVAZIO et al., 2016; SILVA et al., 2018).

2.2 Desafios da agricultura familiar na consolidação da Agroecologia

Primeiramente, cabe ressaltar que os estabelecimentos familiares rurais representam a maior parte dos sistemas agrícolas em todo o mundo e suas dimensões variam de 01 hectare a 10.000 hectares. Nesse sentido, esses estabelecimentos detêm cerca de 75% dos recursos agrícolas no mundo, produzindo aproximadamente 80% dos alimentos consumidos (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2014; BERCHIN et al., 2019).

Esse seguimento tem a característica de ser gerido e manejado pelos próprios integrantes das famílias agricultoras e as atividades agrícolas e pecuárias são as principais fontes geradoras de renda. O segmento é constituinte da maior parte dos produtores rurais brasileiros (4,4 milhões) e representam 84% das unidades produtivas rurais no país. Portanto, a agricultura familiar tem papel fundamental para fomentar o desenvolvimento brasileiro, visto que, 38% do valor bruto no setor agropecuário vem desta categoria e, também, corresponde a 70% dos postos de trabalho no campo. Ainda, a agricultura familiar reflete a produção de mais de 50% dos alimentos da cesta básica brasileira, com isso, a necessidade de visibilidade diante da sua significância nas funções econômicas e sociais do país (ANDRADE et al., 2016; MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO, 2016).

Corroborando, essa classe é também definida levando em consideração bases teóricas e regulamentos operacionais, em que, baseia-se nas concepções adotadas pela Lei da Agricultura Familiar (Art. 3º da Lei nº. 11.326/2006). E que dispõe exigências para caracterizar agricultores familiares rurais, em que são:

Não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais; utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento; dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família (BRASIL, 2006).

É de extrema importância frisar que as intervenções agrícolas em unidades de produção familiares devem ser estimuladas de maneira

sustentável, pois assim, ajudam a garantir a segurança alimentar e a resiliência dos recursos naturais. Essa condução de sistemas mais equilibrados, contribuem nas diversificações dos agroecossistemas. Em vista disso, necessita-se de meios que fomentem a certificação orgânica desses agricultores, a fim de ser um meio agregador de desenvolvimento para os mesmos e garantia de segurança alimentar para quem busca estes produtos.

No Brasil, a cadeia da produção orgânica (de maneira mais ampla) está sendo construída gradualmente (COSTA et al., 2017). Todavia, para a expansão da produção de alimentos orgânicos no país, vários obstáculos precisam ser encarados, principalmente, para o agricultor familiar. E quando se trata de transição agroecológica, a falta de orientação e planejamento, a mão de obra, carência de pesquisas científicas abordando a agricultura orgânica, limitações financeiras no processo de conversão, estratégias de divulgação e marketing, dificuldades de acesso ao crédito bancário, de certificação e do acompanhamento das requisições, são algumas das principais barreiras enfrentadas pelo agricultor que adentra nesse modelo de produção de alimentos (PICÓ, 2017; MORAES; OLIVEIRA, 2017; DELGADO; BERGAMASCO, 2017). Cabe ressaltar, que a certificação pode melhorar a prestação de serviços ecossistêmicos e ajudar os consumidores na identificação dos produtos sustentáveis, apoiados em múltiplas agendas dos objetivos pautados pelo Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ASSAD et al., 2015; JAUNG et al., 2019).

Outra dificuldade da implantação de um sistema orgânico, estaria na necessidade da mão de obra intensiva, pois, além da escassez natural, existe variáveis que impulsionam essa tendência, como exemplo a saída dos jovens do rural. As saídas dos mais jovens do campo seriam para a busca de outras ocupações ou por conta de estudos, o que acaba causando um envelhecimento da população rural e conseqüentemente não conseguindo realizar todas as operações com eficiência. No entanto, mesmo que os jovens considerem a agricultura de base ecológica como uma oportunidade de melhoria de renda no rural (por conta do valor agregado), esse campo exige da família um nível mais elevado de conhecimento, formação contínua e que fixem a agricultura familiar nas demandas de mercado (considerado outro impasse) (LAMB et al., 2017).

Nesse contexto, pode ser citado como um exemplo prático da evasão de jovens o estudo realizado no município de Vitorino, Paraná. O referido estudo demonstrou que 52% dos jovens rurais não permaneceram no campo, pois, eles encontraram oportunidades de se engajar no mercado urbano e desempenham funções não relacionadas ao rural. Isso acontece por conta da percepção insatisfatória do que significa ser camponês, bem como desestrutura o fortalecimento da agricultura familiar, resultando na desestabilização do ciclo dos conhecimentos tradicionais sustentáveis (VIGANÓ et al., 2018).

Outro obstáculo visualizado na literatura estaria na necessidade de maiores estudos práticos. Yu et al. (2018), por exemplo, explicam que seria altamente relevante que os pesquisadores da área fortalecessem projetos, traçando e relatando as diferenças reais de qualidade entre alimentos convencionais e orgânicos. Essa estratégia poderia ser por meio de análises comparativas, assim como, experimentos que implicassem na produtividade e rendimento, pois, estes fatores também podem vir a fortalecer a agricultura familiar, servindo para a validação do debate dos benefícios da produção com bases ecológicas.

Um relatório da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* FAO (2014) aponta que o aumento do rendimento agrícola para responder a necessidade mundial em relação à segurança alimentar e nutricional, a sustentabilidade ambiental, proteção da capacidade produtiva, o aumento da produtividade e a diversificação dos meios de subsistência, permitindo sair da pobreza e da fome, são desafios que os agricultores familiares terão que enfrentar. Nesse contexto, a agricultura familiar tem que inovar e estarem atentos a essas necessidades, mas para melhor impulso desses fatores, a Ciência é um elemento chave para servir de referência.

Outro fato que limita o início da transição agroecológica, é o alto custo para a implantação, limitando agricultores com renda menores, que não conseguem crédito para investir na transição agroecológica. Alguns autores relatam, que mesmo que a busca por produtos orgânicos e de nichos de consumidores mais específicos (o dispostos a pagar um preço maior pelo produto), o fator valor torna-se uma questão excludente, dificultando a expectativa num livre mercado e uma distribuição de qualidade nutricional mais

justa (ORGANIS, 2017; MORAES; OLIVEIRA, 2017). Assim, devem ser construídas estratégias para que haja uma concorrência justa entre os alimentos vindos da Agroecologia e os alimentos convencionais, no que tange os preços (TRICHES et al., 2016).

É necessária uma reeducação sobre alimentação, incentivando a reflexão e a consciência acerca dos alimentos orgânicos, a importância ecológica e a relevância de contribuir para movimentação do mercado da agricultura familiar. O fator da comunicação igualmente é um quesito que está aquém, alguns autores realçam que faltam estratégias de marketing para que este mercado seja um alvo do consumidor comum, não somente de um nicho específico (YU et al., 2018). Embora a pesquisa e o desenvolvimento pertinentes a Agroecologia têm demonstrado ser possível à produção de rendimentos equivalentes ou maiores do que a agricultura convencional/monocultivos, e, paralelamente, melhoram os serviços ecossistêmicos e a socioeconomia, a mesma tem representado menos de 2% do financiamento da pesquisa agrícola pública nos Estados Unidos e menos de um por cento no mundo (GLIESSMAN, 2014; DELONGE et al., 2016).

Assim, as Unidades de Produção Familiares Agroecológicas (UPFA's) alcançaram altos níveis de desempenho ambiental e de produtividade, mesmo com financiamento mínimo, oferecendo um retorno impressionante sobre o investimento público. Deste modo, quando combinados com apoio político e organizacional significativo, programas de pesquisa agroecológica mais robustos parecem oferecer a abordagem mais pragmática para o sucesso do direito humano a alimentação, enquanto restaura a qualidade ambiental em face das mudanças climáticas globais e rápida degradação ambiental (BOMMARCO et al., 2013; TIMMERMANN; FELIX, 2015).

A Região Sul brasileira sustenta um significativo percentual de agricultores familiares em seu território, especialmente no sudoeste paranaense. Fator esse motivado desde a sua colonização, já que a maior parte do território foi desmembrada em pequenos lotes de terras e que foram estabelecidas e se mantiveram como estabelecimentos rurais familiares (PASQUALOTTO et al., 2011).

Contudo, é possível perceber que ainda existe um caminho amplo a ser percorrido, no que tange o cenário agroecológico da agricultura familiar na região, sobretudo no município de Pato Branco. Assim, é necessária uma atenção maior das entidades de extensão, para contribuírem no fortalecimento de práticas ecológicas, visando o desenvolvimento rural sustentável e a qualidade de vida das famílias agricultoras e consumidores locais.

2.3. Transição agroecológica

O incremento dos novos desenhos de produção, na ótica científica da Agroecologia, tem se estruturado em uma estratégia de conversão da agricultura convencional na perspectiva da produção sustentável. No manejo das Unidades Produtivas Familiares Agroecológicas, os agricultores necessitam conhecer a importância do enfoque sistêmico, que segundo Villaret (1994, p.21) “é a análise das interações e dos níveis de organização, com uma visão multidisciplinar que ultrapasse a especialização das ciências e o isolamento dos conhecimentos”, atribuindo qualidade a conservação do meio ambiente, dos ciclos biológicos, da biodiversidade e a qualidade de vida. O processo de transição é o período mínimo preciso para uma UPFA's ser considerada apta a receber a classificação “orgânica” (SOUZA; RESENDE, 2014).

Nas transições de sistemas convencionais para sistemas de base ecológica, são apresentadas quatro fases gerais e diferentes, seriam: a remoção progressiva de insumos sintéticos; a racionalização do uso de agroquímicos, a aplicação de Manejo Integrado de Pragas e Doenças (MIPD) e Manejo Integrado de Nutrientes (MIN); substituição de insumos sintéticos, usando materiais alternativos e de baixo custo energético; remodelação dos sistemas de produção diversificada, buscando um equilíbrio entre culturas e criação animal (MICHEREFF FILHO et al., 2013). A transição pode ser conceituada a partir da descrição de Caporal e Costabeber (2004, p.12) como:

Processo gradual e multilinear de mudança, que ocorre através do tempo, nas formas de manejo dos agroecossistemas, que, na agricultura, tem como meta a passagem de um modelo agroquímico de produção (que pode ser mais ou menos intensivo no uso de inputs industriais) a estilos de agriculturas que incorporem princípios e tecnologias de base ecológica.

A legislação brasileira também apresenta uma definição, através do Decreto Federal n.º 7.794 de 20 de agosto de 2012, que institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica. Segundo a legislação no artigo 2º da alínea IV define-se a transição agroecológica, compreendida como:

Processo gradual de mudança de práticas e de manejo de agroecossistemas, tradicionais ou convencionais, por meio da transformação das bases produtivas e sociais do uso da terra e dos recursos naturais, que levem a sistemas de agricultura que incorporem princípios e tecnologias de base ecológica (BRASIL, 2012).

Nas UPFA's, os produtos precisam ser cultivados e vistos como um sistema complexo e vivo, onde coabitam e interagem os múltiplos tipos de plantas, microrganismos, animais e minerais. O processo de transição deve estar alicerçado em práticas que portem o valor de recursos genéticos tradicionais, resgatando e melhorando materiais com potencial de utilização em sistemas produtivos de base ecológica, empregando metodologias inovadoras, solidificando a participação conjunta de agricultores e técnicos na atividade de avaliação dos sistemas. Em seguida, deve-se ter a inserção de ações direcionadas ao manejo apropriado do solo, da biodiversidade, da água, em geral, de todos os componentes do agroecossistema (SILVA, 2016).

Souza e Resende (2014 p.121) elaboraram um roteiro como base para o início do processo de transição agroecológica, apresentando dez etapas gerais. Nesse sentido, a primeira etapa consiste em proteger o ecossistema natural, definindo ações de preservação ambiental para que uma parte significativa do estabelecimento promova a estabilidade da biodiversidade e a conservação do meio ambiente. Dessa forma, os autores afirmam que se deve manter:

Áreas sem cultivos ou criações, como pastos, bosques, cercas vivas, grupos de árvores ou arbustos, florestas, etc. Para cultivos extensos, manter faixas de vegetação nativa. Canais, lagoas, mananciais, pântanos, mangues, áreas úmidas e outras áreas ricas em água, que não são usadas para agropecuária ou aquicultura. Corredores de vida silvestre que promovem vínculos e conexões entre habitats nativos.

Outro ponto, ainda enfatizado na primeira etapa, é a exclusão da engenharia genética no processo de produção e processamento orgânico. Fato esse, que serve de meio na conservação do ecossistema natural e da biodiversidade (SOUZA; RESENDE, 2014). Visto que, os transgênicos podem ofertar a resistência aos agrotóxicos e antibióticos, tanto em pessoas quanto animais, isso torna a cadeia alimentar desequilibrada (aumentando grupos e diminuindo outros). Para exemplificar, o desenvolvimento de ervas daninhas muito resistentes pode acarretar em novas doenças ou até mesmo a supressão de populações de minhocas, abelhas e outros animais, bem como espécies de plantas consideradas benéficas ao sistema, além disso, podem favorecer o aparecimento de novos vírus (ALMEIDA, 2015).

A segunda etapa é intitulada “construção do agroecossistema”, requer planejamento e desenho do ambiente, de maneira que se planeje as atividades para que se interajam. Considerar a possibilidade de manutenção/inserção de animais no sistema para que estes contribuam no meio de forma econômica e ambiental. Assim, estabelece a diversidade para que as UPFA's sejam mais estáveis, visto que esse fator impede a multiplicação desmoderada de pragas e doenças, além de fortalecer uma cadeia alimentar mais equilibrada. Ademais, promover o manejo da vegetação espontânea através de processos que ajudam na ciclagem de nutrientes, fortalecendo as condições físicas do solo (SOUZA; RESENDE, 2014).

Ainda, nessa segunda etapa, é recomendado que exista um plano de rotação ou sucessão dos cultivos e adubação verde, e o uso de quebra-ventos ou zonas de amortização. Essas recomendações seriam em razão de que esses elementos beneficiam o microclima, aumentam a produtividade, minimizam a erosão eólica, do mesmo modo que, evitam a contaminação por deriva de áreas convencionais, igualmente, são atuantes na interceptação de insetos, fungos e bactérias que são dispersas pelo vento (SOUZA; RESENDE, 2014; LOPES et al., 2016).

A terceira etapa dispõe de indicações no que tange o manejo do solo. Em que, é necessário determinar medidas para minimizar a perda da capa superior do solo, determinando um cultivo mínimo, manutenção de cobertura, aração, entre outros elementos. Os sistemas precisam repor no solo os nutrientes, com a matéria orgânica e outros elementos revolvidos pela

colheita, estimulando a ciclagem de nutrientes (SOUZA; RESENDE, 2014). Brito et al. (2017) corroboram com essa informação, descrevendo:

Os restos vegetais destes cultivos sobre o solo promovem um aumento considerável no aporte de fitomassa e a ciclagem de nutrientes – uma vez que estas plantas os absorvem de camadas sub-superficiais e os liberam na superfície após sua decomposição. Além de proporcionar ao solo uma proteção direta contra a ação de agentes erosivos, também melhoram a estrutura física e otimizam a diversificação da comunidade biológica do solo.

Igualmente, acerca da etapa sobre manejo do solo, é preciso a atenção no uso de métodos que transformem a estrutura do mesmo. Diante disso, recomenda-se a prática do plantio direto, equipamentos como: rolo-faca, rolo-disco, triturador e roçadeira, utilizar o sistema tradicional de preparo, com aração e gradagem, entretanto, o mínimo possível, e o uso de enxada rotativa apenas em casos de extrema necessidade (limitando-se para cultivos que exigem encanteiramento). Cabe a atenção em executar a rotação de culturas que exijam preparos diferentes do solo, intercalando espécies de preparo intensivo com espécies de plantio direto e evitar queimadas (SOUZA; RESENDE, 2014).

A quarta etapa é conduzido o manejo da água, em que, adotam-se técnicas de conservação da mesma. Os autores apontam como exemplo: a utilização de insumos de maneira correta, sem que exista o risco de contaminação das fontes; o uso de sistemas que permitam o uso responsável e de reciclagem da água; o processamento e manipulação dos produtos orgânicos; planejamento e desenho de sistemas que se adequem ao uso da água de forma compatível com o clima e a geografia local; sempre que possível, reciclar a água da chuva e acompanhar a extração desta disponível no local (SOUZA; RESENDE, 2014). Os autores comentam, de modo geral, a importância do manejo da água, que consiste em:

Controlar erosão, conservar estradas, retardar o escoamento da água das chuvas, evitar o assoreamento dos leitos de rios e lagos, reintrodução da água no lençol freático, disponibilizar essa água para a manutenção das nascentes durante o ano todo, proporcionando a estabilidade na vazão.

A quinta etapa é intitulada “Sistema de ciclagem de matéria orgânica e manejo de dejetos e poluentes”, os autores aconselham que haja um procedimento de descrição de onde é produzida ou obtida a matéria orgânica e como será manejada. Ainda, caracterizar os devidos adubos e condicionantes a serem produzidos nas UPFA’s, como será utilizado e em quais os cultivos, expondo, também, as quantidades, épocas e equipamentos. Especificar modos de aplicação de excrementos e fertilizantes orgânicos e os controles de seus rejeitos. O material usado deve ser de origem biológica, produzido de forma embasada no programa de fertilidade do solo, bem como ter cuidados com os riscos de contaminação de metais pesados e entre outros (SOUZA; RESENDE, 2014).

Em tal grau, necessita-se descrever o manejo de todos os resíduos resultantes da propriedade familiar, tais como, lixo, esgoto, vinhoto, manipueira e etc. Por fim, são sugeridas estruturas de cobertura sintética, coberturas plásticas do solo ou outros eventuais poluentes, esses precisam ser transportados da área e não podem ser queimados, mas, enviados a unidades de reciclagem (SOUZA; RESENDE, 2014; RODRIGUES, 2017).

A sexta etapa descreve toda a produção, desde as sementes adquiridas até a venda. Souza e Resende (2014 p.126) afirmam que deve ser feito um plano de produção baseado em passo-a-passo, sendo eles: “sementes, mudas, plantio, controle de ervas, doenças, insetos, manejo de fertilidade, colheita, armazenamento, limpeza, classificação, processamento, estocagem, exportação ou vendas”.

Na sétima etapa, destaca-se os produtos ou insumos obtidos na UPFA’s, descrevendo produtos permitidos a serem adquiridos fora das unidades, salientando o máximo a procedência e maneiras de manejo dos mesmos. De tal maneira, apresentar a composição física, química e biológica dos produtos, com prioridade nos que estão baseados em análises das fontes que serão investidos no projeto, também, detalhar quando serão eliminados os procedimentos não orgânicos (SOUZA; RESENDE, 2014).

A oitava etapa determina a importância do cronograma de execução das atividades. A nona traz a abordagem de quão é essencial ter uma estimativa de produção orgânica nas UPFA’s. E por fim, a décima, realça

o detalhamento de um orçamento no processo de conversão (SOUZA; RESENDE, 2014).

De modo geral, a dimensão que se baseia o design na Agroecologia está em nível da escala de parcelas ou do campo, com o princípio guia de que os agroecossistemas devem ter uma maior semelhança com os ecossistemas naturais. É importante ressaltar, que a agricultura baseada na biodiversidade e nos processos nativos do meio ambiente, suas práticas aumentam a eficiência no uso de recursos e da reciclagem energética (DURU et al., 2015; SANDERSON BELLAMY; IORIS, 2017).

Nesse contexto, existem exemplos de transição agroecológica que obtiveram resultados positivos e podem ser encontrados em estudos recentes, tais como: de Lago et al. (2018), Feistauer et al. (2017), Pina et al. (2018), Nascimento et al. (2018), Santos et al. (2018), Saquet et al. (2019), entre outros.

A transição e o redesenho de um determinado sistema deve estar fundamentado no estabelecimento de uma infraestrutura ecológica, embasado na diversificação de escala da paisagem e no incentivo as interações ecológicas e que geram benefícios (fertilidade do solo, ciclagem de nutrientes, retenção e armazenamento de água, a regulação de pragas/doenças, polinização e outros serviços ecossistêmicos essenciais) (NICHOLLS et al., 2016). O design dos agroecossistemas em transição deve seguir alguns objetivos, como pode ser explanado no Quadro 1.

Quadro 1. Princípios Agroecológicos para o design de biodiversidade, energia sistemas agrícolas eficientes, conservadores de recursos e resilientes.

Aumentar a reciclagem de biomassa, ou seja, otimização da decomposição da matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes ao longo do tempo.
Fortalecer o “sistema imunológico” do agroecossistema através do aumento da biodiversidade funcional - inimigos naturais, antagonistas, etc., através do fortalecimento de habitats apropriados e harmônicos.
Fornecer as condições mais favoráveis do solo para o crescimento das plantas, particularmente, por meio da gestão da matéria orgânica e por aumentar a atividade biológica do solo.
Minimizar as perdas de energia, água, nutrientes e recursos genéticos, aumentando a conservação e de regeneração dos recursos da agrobiodiversidade.

Diversificar as espécies e recursos genéticos no agroecossistema no decorrer do tempo e do espaço no nível do campo e da paisagem.
--

Aperfeiçoar interações biológicas benéficas e as sinergias entre os componentes da biodiversidade agrícola, promovendo processos e serviços ecológicos.

Fonte: Adaptado de Nicholls et al. (2016).

Cabe ressaltar que os sistemas agrícolas em transição podem ser adaptados às mudanças edafoclimáticas por meio da adoção de variedades agrícolas, as práticas sustentáveis de manejo do solo, da aplicação de tecnologias de irrigação e do treinamento dos agricultores, ajudando a reduzir o uso de insumos externos. A transição agroecológica se faz muito importante a nível mundial, pois, por exemplo, em países de baixa renda, possibilita na independência de insumos externos, viabilizando a produção com o uso de processos ecológicos, garantindo a disponibilidade de alimentos (MOCKSHELLMA; VILLARINO, 2019). Assim, a transição é considerada pelos autores de referência, citados acima, uma quebra de paradigma dos sistemas agroalimentares.

2.4. Porque produzir uma agricultura sustentável?

O crescimento populacional mundial tem uma projeção de 9,7 bilhões de pessoas até o ano de 2050 (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2019). Este aumento é alvo de muitas preocupações e reflexões em diversas esferas, que direta ou indiretamente, influenciam na qualidade de vida das pessoas. Uma delas, de extrema relevância, é a produção de alimentos, pois existem vários questionamentos se os sistemas atuais conseguirão suprir essa demanda.

Contudo, pensar em apenas em quantidade não é o suficiente, uma vez que a qualidade do que se consome está fundamentalmente ligada à questão da saúde dos indivíduos. Portanto, para lidar com os impactos negativos da agricultura ao meio ambiente e saúde humana, os sistemas de produção devem evoluir. Assim, buscando o fortalecimento de uma agricultura ecologicamente equilibrada se faz necessário harmonizar as relações entre o homem e a natureza, embasados no desenvolvimento sustentável.

Os vigentes sistemas produtivos possuem como principais objetivos a promessa de altos rendimentos e produtividades, usando assim, de maneira massiva a mecanização, agrotóxicos, fertilizantes sintéticos e sementes melhoradas. Estas estratégias de produção estão relacionadas com os princípios da Revolução Verde inseridos na agricultura brasileira na década de 1950. A viabilidade deste modelo produtivo começou a ser questionada por conta dos impactos ambientais, em consequência do uso exacerbado de insumos externos, desequilibrando os agroecossistemas e desencadeando, problemas na saúde em quem consome e produz (BOAS, 2018; BARBOSA, 2018).

Logo, podem-se citar fatores que demonstram que o modelo predominante (idealizando como o único funcional) é inadequado, por exemplo, as suas práticas que se impõem sobre as dinâmicas naturais dos agroecossistemas, transfigurando-os em sistemas dependentes. Ademais, afetam a camada de ozônio (através da liberação de gases poluentes formados pela queima da floresta) e o sequestro de carbono (por conta da supressão florestal), impactam os serviços de polinização, acentuam a deterioração dos solos e a escassez de água no planeta (DELONGE et al., 2016; DIAS, 2017). Ao estimular esse modelo de produção, com enfoque científico e prático, estará contribuindo para uma reorientação dos processos produtivos e estratégias de desenvolvimento apropriado para reduzir impactos causados pelo modelo que se predominou desde então (NOVAES, 2018).

A Agroecologia, por exemplo, propõe que existam modelos mais dinâmicos, em que o ambiente natural deixe de ser um meio passivo no qual o ser humano explora seus insumos essenciais para produção. A ideia está alicerçada em compreender a urgência em respeitar as possíveis escassezes das gerações futuras, o que provoca a premissa de tratamento dos sistemas naturais a partir de uma perspectiva de preservação, tendo em vista que estes recursos são fundamentais para as atividades econômicas (HADDAD, 2017).

Os sistemas agrícolas sustentáveis devem trazer consigo um cenário de compreensão holística. Dessa forma, deve existir: uma menor dependência de *inputs* comerciais; utilização de recursos renováveis acessíveis localmente; uso dos processos benéficos do meio ambiente local; aceitação/tolerância das condições presentes; manutenção da capacidade

produtiva em longo prazo; preservação da diversidade cultural da localidade; e produção de mercadorias para consumo interno, antes de produzir para exploração (GLIESSMAN, 2000).

A produção agroecológica, mantém a biodiversidade e, por consequente, o equilíbrio das relações do ecossistema, uma vez que a agricultura que rege em larga escala de maneira convencional produz efeitos negativos sobre estas relações. Por exemplo, terras cultivadas com sistemas de monocultivos, por possuírem objetivo de alta produtividade e rendimento, não consideram a conservação da biota, considerada como pragas e que podem trazer prejuízos no rendimento, e ao inserir no sistema um produto que as elimine, contribui para o desaparecimento de espécies que realizam atividades benéficas para a agricultura, tais como bactérias fixadoras de nitrogênio, polinizadores, fungos micorrízicos (BOMMARCO et al., 2018).

Assim, os sistemas agroecológicos são manejados visando às necessidades alimentares globais de forma sustentável e eficiente (GLIESSMAN, 2014). Os estudos atuais evidenciam que esse tipo de sistema pode ultrapassar a produção da agricultura convencional, na questão de qualidade e na extensa faixa de serviços ecossistêmicos importantes para o planeta. Além disso, as pesquisas apontam que alimentos orgânicos apresentam melhor sabor, além de melhores características nutracêuticas em relação aos convencionais (LUNDGREN; FAUSTI, 2015; DELONGE et al., 2016).

Com grande respaldo, as consequências do uso exagerado de agrotóxicos igualmente é um fator que incute a transição para sistemas mais ecológicos. Segundo, o dossiê publicado em 2015, pela Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO) e realizado em conjunto com o Ministério da Saúde (MDS), aproximadamente 64% dos alimentos no Brasil são contaminados por agrotóxicos; uma pessoa consome 7 litros de agrotóxico por ano, com cerca de 34.147 intoxicações por esses produtos entre os anos de 2007 e 2014 (identificados e notificados pelo SUS); e 288% foi o percentual de aumento do uso dos agrotóxicos no Brasil entre os anos de 2000 e 2012 (CARNEIRO, 2015).

A partir de 2008, o Brasil tornou-se o maior consumidor mundial de agrotóxicos, o consumo sendo distribuídos em herbicidas (45%), inseticidas

(27%) e fungicidas. Nesse sentido, o seu consumo crescente representou, em 2009, nada menos do que 5,2 kg de consumo por habitante, além, do faturamento da indústria de agrotóxicos no Brasil, que no ano de 2014 foi de 12 bilhões de dólares. Ainda, o país possui o uso de 10% de agroquímicos que foram proibidos nos outros países, muitos destes estão associados ao câncer, danos genéticos e até mesmo suicídios. O uso indiscriminado ocorre principalmente devido a extensa área de plantio utilizados para agropecuária e essa realidade coloca o país na posição de maior mercado mundial de agrotóxicos (PIGNATI et al., 2017; BRITO, 2018). Outro dado importante, corroborado pela Organização Mundial da Saúde e Organização Internacional do Trabalho (OMS/OIT), é que os agrotóxicos acarretam anualmente 70 mil intoxicações agudas e crônicas, podendo evoluir para óbito, principalmente, em trabalhadores de países em desenvolvimento como o Brasil (SANTANA et al., 2016).

Além de afetarem a saúde, os agrotóxicos também deterioraram a biodiversidade dos agroecossistemas. Em um estudo realizado em algumas regiões da Alemanha foi demonstrado a redução no número de espécies de insetos chaves da ecologia, cerca de 76% a 82% da biomassa destes seres vivos, isso em 20 anos em sistemas convencionais (HALLMANN, 2017). Em contrapartida, alguns estudos demonstram que o sistema orgânico e diversificado ajuda a equilibrar o agroecossistema. Na pesquisa aplicada em um sistema de manejo sustentável, com o objetivo de caracterizar a agrobiodiversidade, o autor concluiu que foram identificadas 41 espécies vegetais, distribuídas em 24 famílias, onde se destacaram as espécies hortícolas com a maior atividade produtiva, com cerca de 70%, seguido das espécies medicinais e frutíferas (CUNHA, 2017, p.56). O autor enfatiza que:

A biodiversidade tem um papel importante a nível ecológico, contribuindo para a reciclagem de nutrientes, controle do microclima local, regulação dos processos hidrológicos locais, regulação das populações de organismos indesejáveis e desintoxicação de químicos nocivos. A redução da biodiversidade nos sistemas agrícolas acarreta custos a nível ambiental e econômico, notadamente pela necessidade de utilizar fertilizantes e pesticidas sintéticos, uma vez que o sistema deixa de ter capacidade para se regenerar e autorregular.

Recentemente, um levantamento do International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) no ano de 2016, afirmou que mundialmente o número de agricultores familiares orgânicos certificados está em cerca de 2,0 milhões. O que chama atenção desse número é que 80% destes agricultores estão situados em países em desenvolvimento, como o Brasil. Inclusive, o mesmo já é considerado um nicho em ascensão, pois, a demanda do consumo destes alimentos também vem crescendo. No ano de 2016, o crescimento foi de 20%, com faturamento estimado de 3,0 bilhões de reais, sendo a região Sul responsável pela maior incidência de consumo (34%) de produtos orgânicos (ORGANIS, 2016; LOURENÇO et al., 2017).

O crescimento tem se dado pelo maior acesso às informações dos benefícios à saúde que os produtos orgânicos ofertam, bem como, a influência favorável nos ecossistemas, associando de maneira harmoniosa a agricultura e a fauna, promovendo crescimento econômico e melhorando a qualidade de vida do agricultor, dos moradores próximos às produções e do consumidor final. Para os autores Diniz et al. (2014, p.16), essa nova concepção e consciência de agricultura sustentável pode ter muitos benefícios, como por exemplo:

Auxilia na movimentação dos mercados locais para o escoamento de sua produção, privilegia o consumidor, onde, incita a democratização, popularização e massificação do consumo de produtos ecológicos; reduz a distância entre produtores e consumidores, estimulando relações solidárias entre eles; valorizar os serviços socioambientais gerados; ajudam a impulsionar o compartilhamento de benefícios da comercialização entre todos os envolvidos; promove a cooperação, a transparência e a complementaridade entre os agentes do processo de comercialização; possibilita uma crescente inclusão de agricultores e consumidores no mercado.

Outro fator que ajuda no estímulo para certificação é a conscientização dos consumidores. Nesse sentido, os mesmos devem estar dispostos a pagar mais por produtos certificados, visto que esse “investimento” pode assegurar um procedimento de produção ambientalmente mais amigável e socialmente responsável. Portanto, a promoção de um mercado consumidor com novas práticas (GLASBERGEN, 2018).

Diante do contexto apresentado, demonstra-se que os sistemas com base agroecológica contribuem para o fortalecimento da biodiversidade e

equilíbrio ambiental, além disso, é importante perceber as dimensões econômica e social, alternativas às flutuações de mercado, além de contemplar aspectos como a segurança alimentar para períodos climáticos ou comerciais críticos (CUNHA, 2017). Porém, existem poucas informações que descrevam e sintetizem os efeitos a respeito do rendimento das culturas e nos processos bióticos, em longo prazo, por conseguinte, é necessário o interesse de pesquisadores e profissionais agrícolas que possam experimentar e fornecer um feedback acerca dessa temática.

2.5. Ferramentas avaliativas em agroecossistemas

Aproveitando o ensejo acerca da importância na prática de uma agricultura sustentável, é importante abordar os meios que podem contribuir na mensuração e avaliação de agroecossistemas produtivos, a fim de construir avanços práticos e teóricos no direcionamento e fortalecimento da Agroecologia. Do mesmo modo, pode aperfeiçoar o monitoramento de projetos e atuantes de assistência técnica e extensão rural que facilitam sistemas produtivos sustentáveis. Em resumo, métodos avaliativos podem servir como um “mapa que descreve um processo de conversão evolutiva gradual. Eles também são úteis para categorizar a pesquisa agrícola no que se refere à transição” (GLIESSMAN, 2010, p. 6).

É importante ressaltar que a complexidade de um sistema estável, demanda análises que englobam o sistema na percepção ambiental, socioeconômico e agrônômica. Com isso, na busca de fusionar experiências e metodologias, é importante ter ciência de algumas ferramentas de pesquisa já existentes.

Existem muitos meios gerais e descritivos, quando se busca na literatura. Como por exemplo em uma pesquisa que utilizaram os seguintes instrumentos metodológicos: coleta de dados produtivos, entrevistas estruturadas e semiestruturadas para avaliar a conversão de sistemas de produção convencional para sistemas orgânicos na Reserva Biológica do Tinguá (REBIO) (TEIXEIRA et al., 2009). Os autores concluíram que apesar do meio utilizado para investigação ter demonstrado ser importante para definição de ações estratégicas, foi necessário incluir parâmetros de análise de

resultados para que os agricultores caminhassem na direção da agricultura de base ecológica e do redesenho dos agroecossistemas.

No nível de compreensão avaliativa ambiental, a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) - Meio Ambiente, dispõe de alguns métodos, como de Avaliação Ponderada de Impacto Ambiental de Atividades do Novo Rural (APOIA-Novo Rural) e Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária: Ambitec-Agro (RODRIGUES, 2015; SOARES; RODRIGUES, 2013). Essas metodologias consistem em um conjunto de matrizes escalares, formuladas de maneira a permitir a valoração de indicadores da performance ambiental de uma atividade agropecuária. Nesse contexto, consideram cinco dimensões: ecologia da paisagem, qualidade dos compartimentos ambientais, valores socioculturais, valores econômicos e gestão e administração, considerando uma escala espacial de análise e, como corte temporal, adota-se a situação anterior e posterior à implantação, ou a área com e sem influência, da nova atividade.

Um estudo que utilizou o método Ambitec-Agro, buscou avaliar os impactos ecológicos e ambientais de um grupo de agricultores familiares na conversão para produção orgânica de mel. Os resultados apontaram que houve um impacto socioambiental e ecológico positivo para os apicultores, com o uso de tecnologias introduzidas no processo de transição para o sistema de produção de mel orgânico. Entretanto, apresentou entraves que forneceram feedback negativo em três indicadores da metodologia, demonstrando que ainda existiam pontos para se aperfeiçoar na transição (OLIVEIRA et al., 2019).

Outra investigação aderiu a metodologia APOIA-NovoRural, tendo como enfoque a análise do desempenho ambiental da produção orgânica de hortaliças e frutas em um estabelecimento rural no Distrito Federal. O sistema integrou 62 indicadores de desempenho ambiental em cinco dimensões de sustentabilidade, os resultados foram promissores e atestaram um excelente desempenho ambiental do estabelecimento (NUNES; FAUSTO, 2017).

É importante frisar que estes dois métodos possuem diferenças em seus objetivos. Dessa forma, o Ambitec busca compreender os impactos das tecnologias no sistema e o APOIA-NovoRural assume um papel de construir uma valoração com indicadores de desempenho ambiental. Os dois métodos geram resultados que são consolidados em relatórios técnicos

dirigidos aos agricultores, favorecendo a tomada de decisões de manejo que minimizem os impactos negativos e fomentem os positivos (RODRIGUES, 2010).

Para questões socioeconômicas em um agroecossistema, pode ser referenciada a ferramenta “método de análises de agroecossistemas”. Essa ferramenta faz o acompanhamento constante com o Núcleo Social de Gestão do Agroecossistema (NSGA) e são levantados elementos para análises qualitativas e quantitativas, resultando em fluxogramas que explicam o funcionamento do agroecossistema, identificando e classificando entradas e saídas (PETERSEN et al., 2017). No estudo comparando Brasil e Argentina, na perspectiva da transição agroecológica em agricultura de montanha, foi utilizado o método. A pesquisa conseguiu construir um mapa estrutural e do funcionamento desses espaços, explicitando os pontos fracos que poderiam ser repensados. Os autores ainda comentam que puderam compreender a potencialidade do método e que o mesmo é promissor para futuro auxílio nas ações de pesquisa acerca do fortalecimento da Agroecologia (FERREIRA et al., 2018).

Para quantificações agronômicas e que levam em consideração diretamente os estágios de uma transição agroecológica, se tem a Avaliação de Transição Agroecológica (ATA). A ATA foi desenvolvida com base na lógica de análise com valores ponderados e valoração, fundamentados em um conjunto de informações sobre insumos, técnicas, e o manejo efetivado em nível de estabelecimento rural, com o objetivo de quantificar a transição agroecológica, tornando a mesma mais prática e visual. Os critérios propostos seguem um roteiro sequencial, com avaliações técnicas realizadas com a presença do agricultor, dividido em três níveis (FEISTAUER, 2017).

No norte do Mato Grosso (MT), essa metodologia foi aplicada em propriedades rurais familiares em Sistema de Produção Orgânica (SPO) e Sistema de Produção convencional (SPC), a fim de quantificar uma comparação entre os dois sistemas. Segundo os resultados obtidos, a pesquisa permitiu analisar de modo abrangente os principais parâmetros técnicos nas propriedades. Assim, como era esperado, o nível de transição agroecológica no SPO atingiu valores superiores ao observado no SPC. Ademais, o método

proposto proporcionou um entendimento eficaz das etapas do processo de transição agroecológica (FEISTAUER et al., 2017).

É importante frisar que essa ferramenta foi baseada em níveis de transição agroecológica na escala de propriedade rural, sob a perspectiva dos agricultores e técnicos, com metodologias participativas propostas por Gliessman (2000) (Quadro 2). Assim, de tal modo, o nível de detalhamento técnico das características de cada um dos níveis de transição agroecológica fica mais “palpável”, auxiliando na avaliação de agroecossistemas e no entendimento dos agricultores, favorecendo às tomadas de decisões em função do aumento dos níveis (FEISTAUER, 2017).

Quadro 2 - Níveis de transição agroecológica proposto

NÍVEL	CARACTERÍSTICAS
1	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da eficiência de insumos internos e locais por meio da integração e manejo de pragas e doenças, ou manejo integrado da fertilidade do solo. • Aumento da eficiência de práticas convencionais a fim de reduzir o uso e consumo de insumos escassos, caros ou ambientalmente danosos.
2	<ul style="list-style-type: none"> • Substituição de insumos externos (convencionais e agroquímicos) por insumos locais ou internos da propriedade (adubos orgânicos, repelentes, caldas, armadilhas de insetos, outros). • Substituição de insumos e práticas convencionais por práticas alternativas (culturas de cobertura, agentes de controle biológico).
3	<ul style="list-style-type: none"> • Redesenho do sistema pela diversificação e integração das relações animal/cultivos agrícolas e componente florestal. • Redesenhar os componentes do agroecossistema de forma que ele funcione baseado em um novo conjunto de processos ecológicos.

Fonte: Gleissman (2000).

Os agroecologistas Schmitt e Tygel (2009) refutam a análise baseada em níveis, pois os processos contidos nos sistemas produtivos em vista da transição agroecológica adotam uma trajetória complexa. Segundo os autores, na grande parte dos casos o sistema não poderia ser segregado e por esse motivo não poderiam ser subdivididos em simplesmente em três estágios ou níveis. Contudo, as autorias discorrem que se deve buscar um aprimoramento da ideia, sem descarte total da validade e importância dessa classificação, principalmente, em ambientes onde predominam sistemas agrícolas modernizados, como o monocultivo de produção orgânica (BRASIL, 2003).

Os métodos acima, são ultra relevantes, todavia, ao estudá-los detalhadamente, pode ser percebido que para sua aplicação, em função de um sistema em transição, existem lacunas. Dessa forma, sabendo que a transição agroecológica engloba vários eixos de transformação (ambiental, social e econômico), seria muito enfadonho a execução de todos na íntegra, até mesmo, quando se cita a ATA, existem algumas carências, como por exemplo, a demonstração de em que nível de transição agroecológico o determinado agroecossistema se encontra.

Sendo assim, no rastreamento de métodos avaliativos centralizados em transição agroecológica, percebe-se que existe uma ausência de avanços que formatem novas possibilidades de mensuração. A integração das metodologias dos meios que associam os sistemas, pode ser uma porta para lapidar a eficiência de análise, agregando de maneira prática, acrescentando os pontos principais das análises, dando embasamento para novos instrumentos que auxiliem no diagnóstico de agroecossistemas em transição agroecológica.

Nesse sentido, deve ser salientado e notabilizar que as inovações de tais metodologias podem beneficiar entidades que executam a facilitação da Agroecologia. Além, de servirem de novos mecanismos de pesquisa para validação nas mais diversas regiões, diante suas peculiaridades, fazendo o estímulo ao progresso da pesquisa e da extensão que beneficiam a e norteiam à produção de alimentos saudáveis e economia energética, conseqüentemente, a sustentabilidade.

3 METODOLOGIA

3.1. Descrição do ambiente de estudo

O município de Pato Branco está localizado no Sudoeste Paranaense. O Paraná possui 371.063 estabelecimentos rurais, sendo que 44.479 estabelecimentos estão localizados na Região Sudoeste do Estado, correspondendo a 11,98% dos estabelecimentos (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010; VEDANA; MORAES, 2018). No cenário nacional, a agricultura orgânica do Paraná (4.122 agricultores), vem ganhando destaque. As culturas mais empregadas são soja, hortaliças, plantas medicinais, café, açúcar, frutas, feijão, arroz, cacau, milho, óleos, mate e suco concentrado. Em relação ao processo de certificação dos produtos orgânicos, o Paraná é o Estado que apresenta maior número de agricultores certificados e possui maior diversidade de produtos orgânicos (49 tipos de atividades) (TOLEDO et al., 2018).

No ano de 2016, o estado do Paraná foi responsável por produzir 3,06 milhões de toneladas no setor olerícola, em uma área de cultivo de aproximadamente 125,1 mil hectares, este mercado movimentou cerca de R\$ 4,96 bilhões. As espécies que obtiveram maior produção neste período foram: a batata com 758,4 mil toneladas; seguida pela mandioca com 383,5 mil toneladas; repolho com 340,4 mil toneladas; tomate com 263,9 mil toneladas; cenoura com 140,5 mil toneladas; alface com 133,8 mil toneladas; cebola com 111,2 mil toneladas; e beterraba com 107,3 mil toneladas. Todos estes itens totalizam 73% de espécies olerícolas produzidas no Paraná (SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO, 2017).

No que tange o Sudoeste Paranaense, sua composição se dá por quarenta e dois municípios e conta com uma população aproximada de 622.523 habitantes (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010). A dinâmica regional se dá principalmente por meio da indústria e os municípios que mais se destacam no âmbito são Pato Branco, Francisco Beltrão e Dois Vizinhos, que unidos somam cerca de 70% do Produto Interno Bruto (PIB) (PERIN; LIMA, 2019). Os municípios considerados

destaque na região, em função de suas dimensões populacionais e níveis de polarização são Pato Branco e Francisco Beltrão (VEDANA; MORAES, 2018).

Quando destacado a questão agrícola, Pato Branco e Francisco Beltrão estão entre os primeiros do Estado com alta produtividade em grãos, como a soja (POVOV, 2020). Quando se estreita para o eixo das hortaliças, a região do Sudoeste Paranaense representa cerca de 5% da produção no Paraná, com área registrada de 6.559 hectares e com uma produção média de 166.071 toneladas (SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO / DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL, 2017).

A agricultura familiar possui grande representatividade nessa região, correspondendo a 82,2% dos estabelecimentos rurais existentes. Apresenta como característica a diversificação dos sistemas produtivos e as principais atividades empregadas são: soja, milho, cana-de-açúcar e pecuária. O PIB per capita do estado do Paraná é maior que o do país, com valor total de R\$17.387,00 contra R\$ 16.918,00. No ano de 2009 a agricultura correspondeu a 5,4% das atividades econômicas, apresentando um valor bruto de produção médio superior a R\$ 40 milhões. Apesar dos bons resultados econômicos, existem poucas informações a respeito da renda da atividade agrícola e a qualidade de vida dos agricultores (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2011).

Acerca da produção de produtos orgânicos na região, existe uma significativa atuação, podendo ser demonstrado em alguns estudos como em Triches et al. (2016), Feitosa Filho (2018), Carlett et al. (2019), Alberton (2019). Uma pesquisa que buscou refletir sobre a produção de produtos orgânicos e agroecológicos na Região Sudoeste do Paraná, obteve como resultados que os principais pontos positivos desse campo da agricultura na região, foram a organização de cooperativas agrícolas e de disposição de crédito. Todavia, a maioria desses recursos incentivam a produção em monocultivos (orgânicos), com menores números de centros de apoio à promoção agroecológica e à biodiversidade (BEAL et al., 2018; ORBEN, 2019; SAQUET, 2019).

Assim, pode se destacar algumas instituições organizadas que atuam no fortalecimento da Agroecologia na região, tais como: a Cooperativa dos Produtores Orgânicos e Agroecológicos do Sudoeste do Paraná-Coopervereda, em parceria com o Centro de Apoio e Promoção da

Agroecologia (CAPA); Associação de Estudos, Orientação e Assistência Rural do Paraná (ASSESSOAR); Centro Paranaense de Referência em Agroecologia (CPRA); Cooperativa da Agricultura Familiar Integrada (COOPAFI); Gebana Orgânicos; União Nacional das Cooperativas da Agricultura Familiar e Economia Solidária (UNICAFES); Coletivo Regional de Mulheres do Paraná, Bancos Comunitários de Sementes; Plataforma da Comida Saudável; Rede Ecológica de Agroecologia; Cooperativa Camponesa de Agroindustrialização e Comercialização (COOCAMP); e Associação dos Produtores Orgânicos de Palmas (APROPAL).

Ainda, existem serviços de pesquisas que fomentam sobre esta estratégia na região, como o Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR) e Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). Ademais, é necessário ressaltar o grande apoio que instituições de ensino, núcleos do meio acadêmico, exemplo, o Núcleo de Estudos em Agroecologia Sudoeste do Paraná (NEA Sudoeste do Paraná) e que faz parte do campus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Pato Branco.

O município de Pato Branco (PR) possui 539.415 km², com cerca de 82.881 habitantes e sua estrutura geográfica é composta por 45 bairros, 2 distritos e 34 comunidades localizadas na área rural (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010). A formação geológica da cidade tem características de Serra Geral em que é constituída por rochas basálticas com uniformidade relativa de composição. A cidade possui altitude que varia de 480 a 914 metros, no qual a faixa de altitude de 700 a 800 metros é predominante, a maioria de seus solos são Nitossolos Vermelhos distróficos e Cambissolo distrófico (BALENA et al., 2009). A região possui características chuvosas, mesotérmico, úmido a superúmido sem estação seca, de verões frescos e geadas severas bastante frequentes no inverno, sua média de precipitação anual de 2.109 mm/ano (TABALIPA; FIORI, 2012).

A população pato-branquense aumentou 16,29% do ano de 2000 para 2010, e a população urbana teve um aumento de 19,9% neste período, enquanto a população residente na área rural decresceu 21,48% (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010). O Índice de Desenvolvimento humano (IDH) de 2010 foi de 0.782, considerado um ótimo

valor (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2018).

O Censo Agropecuário demonstra os dados acerca do uso da terra produtiva (hectares/ha), tendo maiores representatividades as lavouras temporárias (26.366,56 ha), pastagens plantadas em boas condições (5.056,119 ha), florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal correspondem a 7.491,498 (ha) e os sistemas agroflorestais (96,209 ha) (Tabela 1) (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010).

Tabela 1- Representação do uso da terra no Município de Pato Branco-PR

Uso da terra	hectares
LAVOURAS	
Permanentes	336,767
Temporárias	26.366,567
Área para cultivo de flores	15,189
PASTAGENS	
Naturais	2.378,660
Plantadas em boas condições	5.056,119
Plantadas em más condições	14,256
MATAS OU FLORESTAS	
Naturais	441,137
Naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal	7.491,498
Florestas plantadas	393,465
SISTEMAS AGROFLORESTAIS	
Área cultivada com espécies florestais também usada para lavouras e pastejo por animais	96,209

Fonte: Adaptação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017).

No que concerne acerca de pesquisas e projetos com Agroecologia e agricultura familiar, pode-se citar alguns trabalhos, como em

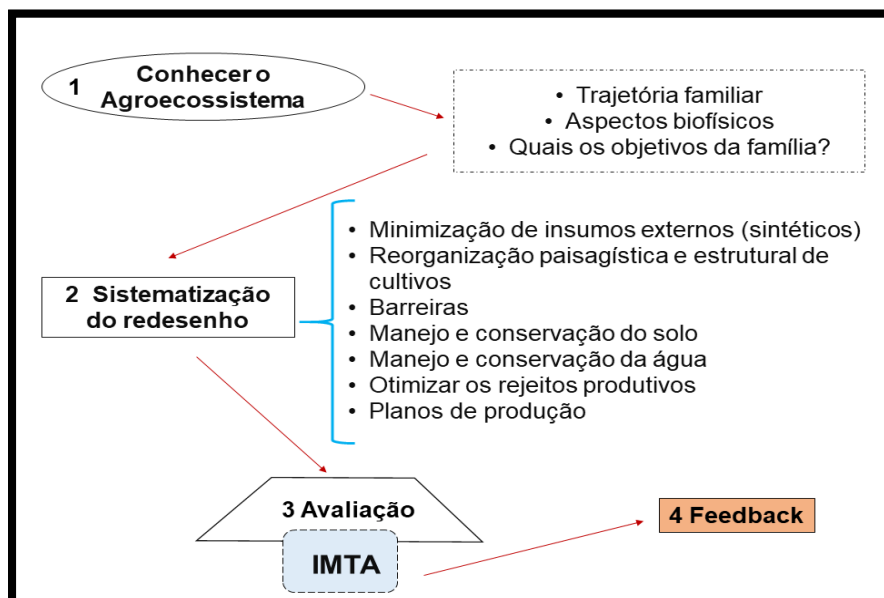
Pasqualotto et al. (2011), Pasqualotto et al. (2013), Brandelero et al. (2016), Gonçalves et al. (2019), Santos et al. (2019), entre outros. Segundo o Primeiro Plano Municipal de Segurança Alimentar e Nutricional (2018, p.12) do município “a produção orgânica ou agroecológica do município é insuficiente para a demanda direta na feira ou mercados consumidores e também das compras institucionais”. O documento municipal enfatiza que é necessário investimento para maiores estímulos as práticas sustentáveis que beneficiam os consumidores, os agricultores familiares e, conseqüentemente, melhoria da atividade econômica local.

3.2. Construção e apoio metodológico

A fim de construir um apoio de facilitação e avaliativo de maneira participativa, ou seja, em conjunto com a família agricultora, foi realizado um compilado de metodologias que serviram de fio condutor para a completude dos objetivos. Houve um estudo aprofundado de estudiosos da temática, buscando assim, lapidar procedimentos de uma forma coesa, fluida e eficaz. Dessa forma, sabendo que cada agroecossistema possui um perfil, foram feitas adaptações das metodologias.

A construção desse compilado de ferramentas foi chamada de Abordagem Híbrida com Enfoque Agroecológico (AHEA) e sua principal função foi refinar a facilitação, o acompanhamento e a sucessiva avaliação de agroecossistemas (com devidas adaptações), assim como tornar acessível a conversão com qualidade e eficiência. Para melhor visualização, dispõe-se de um fluxograma dos procedimentos (Figura 1).

Figura 1- Demonstração base da Abordagem Híbrida com Enfoque Agroecológico (AHEA)



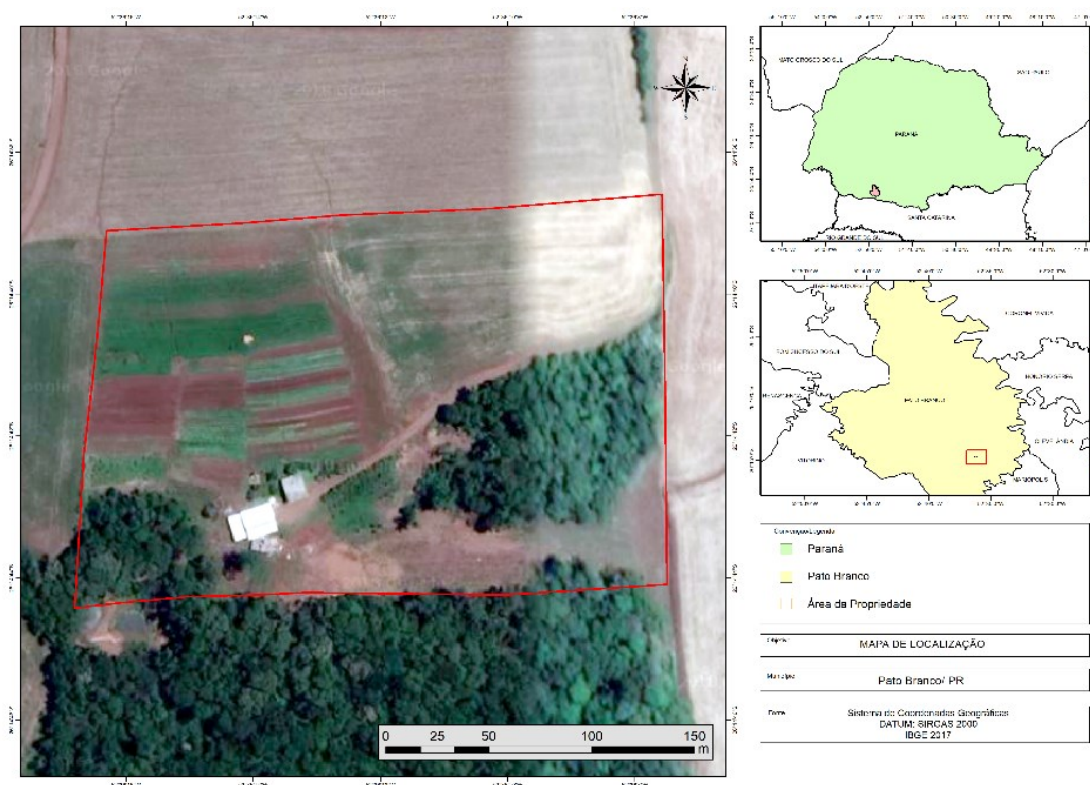
Fonte: Autora (2019)

É importante ressaltar que alguns dados serão descritos e registrados por meio da observação participante, um procedimento de investigação em que o pesquisador partilha, na medida em que as circunstâncias o permitam, as atividades, as ocasiões, os interesses de um grupo de pessoas ou de uma comunidade (PROENÇA, 2007). Essa ferramenta contribui na facilitação do processo de conversão, participando da construção de modificações e fortalecimentos, pelo contato e convivência.

3.2.3. Conhecendo o Agroecossistema estudado

A Unidade de produção Familiar (UPF) escolhida para o estudo possui em média 4,1 hectares e está localizada na região rural da cidade de Pato Branco (Figura 2). Cabe ressaltar, que a escolha da UPF para o estudo de caso se deu por conta do interesse da família em consolidar a transição.

Figura 2 - Mapa de localização do Agroecossistema estudado



Fonte: Autora própria, através do software Qgis (2019).

Para compreensão do agroecossistema, foi realizado um traçado da trajetória familiar através da metodologia intitulada “Linha do Tempo” (Figura 3) do agroecossistema. A mesma identifica evolução de variáveis internas permitindo a análise da coevolução destas e das decisões estratégicas das famílias no decorrer do tempo (PETERSEN et al., 2017).

Figura 3 - Modelo de planilha “Linha do Tempo”

		Linha do tempo do Agroecossistema																				
		Família	Área		Comunidade:		Município:															
		:	Município:	Comunidade:	Tamanho da propriedade:																	
Agroecossistema	Outros																					
	Capital fixo (fundiário + móvel)																					
	Produção animal																					
	Produção vegetal																					
	Sistema peridoméstico																					
	Ciclo de vida da família																					
		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014

Fonte: Petersen et al. (2017).

O capital fixo é representado por acesso à terra (considerando terra própria, arrendada ou de uso comum); construções, ampliação e reformas da moradia; infraestruturas produtivas (hídricas, agroindústria familiar etc.); veículos e equipamentos. A produção animal representa a evolução na composição e dimensão do criatório (grandes e pequenos animais) e capital agrário associado à produção pecuária (pastos, currais, cercas, cochos, bebedouros, máquina forrageira).

A produção vegetal, evolução dos cultivos anuais e perenes. O sistema peridoméstico se trata de inovações nos subsistemas dos quintais, como cisternas, canteiros econômicos, fogões eficientes, telas e cercados. O ciclo de vida casamento/união, nascimento de filhos e filhas, migrações, mortes, chegada de agregados, mudanças de familiares, e outros (PETERSEN et al., 2017).

3.2. Sistematizando o redesenho

Para consolidação da fase teve como apoio metodológico ferramentas de Diagnóstico Rural Participativo (DRP), fortalecida pela nova Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (2010) (PNATER), tem como missão atuar no desenvolvimento de processos capazes de colaborar em estratégias de desenvolvimento rural sustentável, focado em fomentar as relações da agricultura familiar. Ainda, foi usado o calendário sazonal para sistematizar planos de produção, visto que ele auxilia na descrição de fatos ocorridos, os ciclos, as diferenças sazonais que marcam determinados aspectos da realidade, como chuvas, assim, compreendendo intrinsecamente como acontecem o planejamento anual do agricultor, tornando visual esse item (VERDEJO, 2007).

Para melhor compreensão dos aspectos biofísicos foram aplicadas ferramentas de zoneamento agroecológico: levantamento edafoclimatológico, análises da fertilidade do solo, bem como croqui georreferenciado com a descrição dos talhões e cultivos, dando feedback em forma de relatórios técnicos construídos a partir do conhecimento das potencialidades e vulnerabilidades do ambiente estudado (EMBRAPA, 2018). Os levantamentos edafoclimatológico foram levantados através de dados secundários, que são informações publicadas através de organizações governamentais e empresas privadas, nesse caso, serão consultados os dados do Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR).

Nesse sentido, foi realizada duas análises de solo coletadas no intervalo de um ano, para fim de comparações nas circunstâncias de transição agroecológica. As duas coletas aconteceram no mês de julho de cada ano, respectivamente, 2018 e 2019. O procedimento usado para a coleta foi a amostra composta, ou seja, para cada talhão do agroecossistema foram coletadas em “zig-zague” cerca de 10 amostras simples de 0-20 cm, que foram misturadas e resultaram em uma amostra composta por talhão/ano. A análise química foi realizada no laboratório de solos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Pato Branco. Foram determinados os valores de pH, K, P, Al^{+3} , Ca, Mg, Matéria Orgânica (MO) e V%. Os métodos usados foram: para MO por gestão úmida; P e K extraídos com solução de Mehlich⁻¹; pH em CaCl 1:2,5; Ca, mg e Al trocáveis extraídos

com KCl 1mol L⁻¹. Também foram construídos mapas de fertilidade para os dois anos com auxílio do software QGIS 3.4.

O georreferenciamento da propriedade e a delimitação dos talhões existentes na área foram realizadas com auxílio de GPS de navegação Garmin e Trex 30x. Os dados levantados por meio do GPS foram processados e utilizados para elaboração dos mapas temáticos e de localização no programa QGIS versão 3.4. A utilização de técnicas de geoprocessamento podem ser ferramentas uteis para o diagnóstico espacial do ambiente de estudo, pois, ajuda na avaliação da sustentabilidade dos sistemas agrícolas de produção por possibilitar a localização das áreas de cultivos, das estradas, dos centros consumidores, e outros (PAZ et al., 2009).

Ao se minuciar a experiência da transição é possível extrair lições, acertos e erros no decorrer do procedimento, que ajudam no aperfeiçoamento do que se necessita para que se alcance os objetivos traçados, de forma eficiente. Ainda, serve como instrumento de disseminação do conhecimento, sendo essencial para o avanço da pesquisa e na extensão da agricultura sustentável (PEREIRA et al., 2014).

3.3. Indicadores de Mensuração de Transição Agroecológica (IMTA)

Para efetuar uma avaliação quantitativa da transição agroecológica foi arquitetado e desenvolvido indicadores que ajudaram a mensurar a transição agroecológica. O mesmo foi construído a partir de uma reunião de informações acerca do agroecossistema, subdividido em 4 eixos: 1. Proteção do meio ambiente; 2. Construção do agroecossistema; 3. Manejos e 4. Disponibilidade e acesso.

O primeiro levantou questões acerca da conservação ambiental, como Reserva Legal (RL), Área de Preservação Permanente (APP), Reflorestamento, Queimadas e outros. O eixo sobre a construção do agroecossistema discorre sobre biodiversidade vegetal e animal, incluindo práticas que induzam a esse atributo. Para o eixo 3, foram elaborados atributos que descrevessem como eram conduzidos os manejos. O eixo 4 dispõe sobre pontos da disponibilidade e acesso dos recursos produtivos. Os dados para análise foram obtidos por meio de um questionário realizado em conjunto com

a família agricultora, as respostas disponibilizadas pelos mesmos foram atribuídas valores correspondentes a cada característica (Apêndice 1), consentidas entre os agricultores e os entrevistadores (técnicos e pesquisadores).

Os parâmetros de resposta do questionário variam entre valores de zero (0) a três (3), respectivamente. O valor mínimo corresponde a um estado ou ação insatisfatória no que tange as circunstâncias de uma transição agroecológica, conseqüentemente, o máximo é o valor ótimo. Ao obter os valores que compõe cada eixo, foi realizada uma média dos atributos presentes. A média de cada eixo possui um peso, condizente com sua importância para um agroecossistema agroecológico.

A multiplicação foi realizada pelos valores 0.1, 0.2, 0.3 e 0.4, devendo corresponder ao nível de transição que os parâmetros avaliados se enquadrarem (Quadro 3). Logo em seguida, o valor foi transformado em porcentagem para definir em que nível se encontra a transição (Quadro 4). O cálculo dos Indicadores de Mensuração de Transição Agroecológica (IMTA) estará demonstrado abaixo:

Equação 1- Cálculo ponderado do IMTA

$$IMTA = [(\bar{x}1) \cdot 0.2 + (\bar{x}2) \cdot 0.4 + (\bar{x}3) \cdot 0.3 + (\bar{x}4) \cdot 0.1]$$

Essas ponderações ajudam a visualizar de maneira quantitativa a transição de acordo em nível de importância relativa (SARANDÓN; FLORES, 2009).

Quadro 3 - Quadro de ponderações e parâmetros bases para a análise de nível agroecológico.

Pesos	Justificativas
Ponderação 0.1	Nível de autossuficiência
Ponderação 0.2	Manutenção do ambiente nativo
Ponderação 0.3	Substituição de insumos e práticas convencionais por alternativas
Ponderação 0.4	Redesenho do Agroecossistema

Fonte: Autora (2019)

Quadro 4 - Classificação de nível de transição agroecológica

Classe	Nota	Descrição
Sistema Convencional	≥ 25	Sistema com nível de dependência muito alto. Necessita-se de muitas alterações para o realce de processos ecológicos
Sistema convencional em início da transição	26-50%	Sistema com nível de dependência alto. Necessita-se de aprimoramentos em seu sistema para encaminhar a transição agroecológica.
Sistema em Transição Agroecológica	51-70%	Sistema em direção ao estabelecimento de equilíbrio energético e ecológico, porém, com alguns entraves a serem revistos e convertidos.
Consolidação (equilíbrio do sistema)	76-100%	Possui diversificação funcional, preservando qualidade ambiental e com autossuficiência energética. Sistema com ciclos fechados.

Fonte: Adaptados de Gliessman e Rosemeyer (2009).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Conhecendo o Agroecossistema

4.1.2. Trajetória familiar

O agroecossistema, enfoque desta pesquisa, é formado por agricultores familiares. A família é composta por um casal e um filho, sendo o marido com a idade de 35, sua esposa de 37 e o filho com 10 anos. O casal vive em regime de união estável desde o ano de 2007. A propriedade se encontra na região rural do município de Pato Branco, com aproximadamente 4,134 hectares, onde o casal reside e executa as atividades produtivas.

Segundo os agricultores, a trajetória do núcleo familiar iniciou quando o casal se conheceu em 2003. A aquisição da propriedade se deu no ano de 2008, em que construíram sua casa (alvenaria e madeira), porém, atualmente não residem mais na mesma, pois, no ano de 2019 começaram a construir uma nova residência de alvenaria e iniciaram a habitação no final do mesmo ano. A propriedade foi adquirida através de uma subdivisão da família, assim, o Licenciamento Ambiental foi realizado em conjunto com as outras partes. Portanto, a Reserva legal (RL) e a Área de Preservação Permanente (APP) é realizada de maneira conjunta. Os documentos em conformidade com Cadastro Ambiental Rural (CAR) e Licenciamento Ambiental Rural (LAR), estão todos de acordo com o exigido da legislação.

Todavia, para esta pesquisa foi considerado o tamanho do agroecossistema da família, pois, não existem vínculos de investimentos e receitas entre as partes. Sendo assim, evidencia-se a descrição e conceito de agricultura familiar, em que, considera-se a legislação, Lei n.º 11.326/2006 - mais conhecida como a Lei da Agricultura Familiar:

1. Não detivessem estabelecimentos com área maior que quatro módulos fiscais;
2. Utilizassem predominantemente a mão de obra da própria família nas atividades do seu estabelecimento ou empreendimento;
3. Tenham a renda familiar predominantemente originada de atividades vinculadas ao próprio estabelecimento; e
4. Dirigem o estabelecimento em conjunto com sua família (BRASIL, 2006).

É importante ressaltar que 4 módulos físicos no município de Pato Branco é quantificado em até 72 hectares (INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ, 2018). As atividades produtivas começaram desde o primeiro ano (2008) na residência da família, onde as atividades principais eram o gado de leite e a lavoura até o ano de 2013. Houve mudança no sistema produtivo do agroecossistema, a partir do ano de 2013 foram focados nas hortaliças em geral (folhosas, tuberosas, brássicas e outros), além do cultivo de frutíferas, criação de ovelhas e galinha para autoconsumo.

É interessante buscar um olhar de profundidade acerca de cada história, como esta, percebendo que um estudo de caso possui importância tão significativa quanto pesquisas experimentais. Ao relatar experiências da agricultura familiar, estará também contribuindo para o compartilhamento de inovações e respeitando a importância do sistema a nível local, Ploeg (2014, p.8) ressalta que:

A agricultura familiar é parte de um fluxo que une “passado, presente e futuro”, o que significa que cada estabelecimento familiar possui uma história cheia de memórias. Significa também que os pais trabalham para filhos e filhas. Querem dar à geração seguinte um ponto de partida sólido, dentro ou fora. E, por ser o resultado do trabalho e da dedicação dessa geração e das gerações anteriores, o estabelecimento familiar normalmente é fonte de orgulho.

O percurso produtivo do estabelecimento em questão sempre esteve pautado em práticas convencionais. No entanto, no final de 2017, a família traçou objetivos diferentes, o principal deles foi de consolidar uma produção agroecológica, para assim, melhorar a qualidade de vida através dos manejos ecológicos e do melhor condicionamento socioeconômico. Então, a partir de janeiro 2018, iniciou-se uma parceria com o NEA-Sudoeste do Paraná da UTFPR-Campus Pato Branco, essa parceria se estabeleceu para auxílio de uma transição agroecológica e unidades de validação experimentais. A partir de então, o casal iniciou atividades de produção de hortaliças, frutíferas e de criação, envolvendo princípios da Agroecologia.

Com essa parceria surgiu algumas oportunidades, como, atuar na venda de hortaliças em algumas feiras orgânicas, entre elas a Feira de Produtos Orgânicos da UTFPR (FEPOUT) e também na feira da Faculdade de Pato Branco (FADEP). Os produtos ainda foram comercializados na feira da

cidade de Pato Branco, composta em sua maioria por agricultoras e agricultores convencionais.

Existe um grande benefício para sociedade quando se fortalecem laços entre a universidade e comunidades, existe um crescimento mútuo e aprendizagens bilaterais. Nos cursos agrários, por exemplo, este elo da universidade com as comunidades rurais pode fincar o potencial que as mesmas possuem na contribuição de sistemas agroalimentares locais (SILVEIRA et al., 2018). Assim, em conjunto com NEA-Sudoeste do Paraná foi elaborado um banner com a logo do estabelecimento para ajudar os consumidores a compreenderem melhor o que seria uma propriedade em transição agroecológica/fornecendo também uma identidade visual (Figura 3).

Figura 3 - Banner elaborado para divulgação das transformações do agroecossistema



Fonte: Autora (2018).

A divulgação pode fornecer base para que haja reflexão sobre a transição agroecológica junto aos outros agricultores, sob uma perspectiva das novas formas de fazer a agricultura de maneira integradora e ecológica, buscando novas maneiras para produção sustentável, respeitando o ambiente natural. A base da ideia surgiu para destravar um dos grandes entraves da comercialização e do consumo de produtos obtidos com princípios agroecológicos, que juntamente com a falta de informação e, também, aceitação dos consumidores locais. Com a elaboração do material, foi possível instigar a consciência das diferenças de um produto de base ecológica. Por exemplo, a produção orgânica admite monocultivos e unidades especializadas, tem foco no produto, e a Agroecologia tem como base sistemas biodiversos focado na holística dos mesmos, tem unidades menores e multifuncionais (GONÇALVES et al., 2019).

Essas ações são primordiais para a conscientização, pois a agricultura orgânica pode se direcionar em cultivos específicos, com tratamentos culturais com mínimos de insumos sintéticos, todavia, a reestruturação do agroecossistemas não é o foco. Nesse sentido, a agricultura orgânica se aplica a técnicas que dispensam os agrotóxicos e adubos químicos, estruturando um nicho de mercado diferenciado. Entretanto, a Agroecologia possui um viés mais profundo, que vai além dos métodos de produção, ela integraliza múltiplos campos de conhecimento, com enfoque sistêmico e ecologicamente sustentável, usando a reflexão da sociedade acerca da resiliência dos recursos naturais.

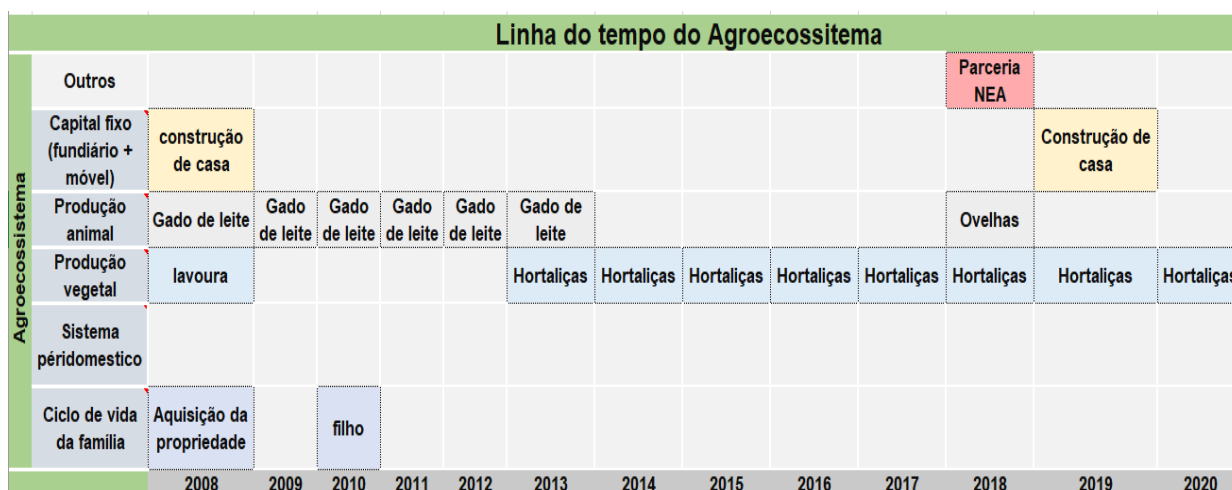
Os agricultores também atuam na merenda escolar da Prefeitura da cidade desde o ano de 2017, porém, eles afirmam que por conta da diminuição de produção, eles minimizaram o fornecimento de alimentos. Com isso, a família entrevistada listou alguns pontos críticos que enfrentam desde o início da trajetória do agroecossistema, os principais desses seriam: a mão-de-obra, pois, os mesmos afirmam que ninguém quer aceitar os serviços que necessitam ser realizados nos talhões; a água em época de estiagem; mais área para produção; e a disponibilidade de verba para investimento e maquinário apropriado.

O acesso da família às políticas públicas de financiamento é inexistente, por exemplo, o Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar

(PRONAF). A família afirma que o ramo da horticultura é muito instável e buscar esse recurso seria um risco, pois possuem uma insegurança de produção, no que tange as alterações climáticas, tal como a geada. Ainda, eles acreditam que a facilidade de quem trabalha com lavoura para conseguir financiamento é muito mais fácil, do que para quem trabalha com hortaliças. Para melhor visualização da evolução, estruturação e funcionamento do agroecossistema recorreremos a Figura 4.

É importante recordar que existe um financiamento para os agricultores familiares para investimento em sistemas de produção agroecológicos ou orgânicos, abrangendo os custos relativos à implantação e manutenção do empreendimento. Porém, muitas vezes, não existe orientação para os agricultores acerca desse auxílio/direito. Cabe destacar, que o PRONAF Agroecologia é uma linha de crédito destinada especificamente para a produção de base agroecológica e contribui para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar. Essa linha de crédito acaba promovendo a Agroecologia, bem como possui uma importância ímpar para manter famílias agricultoras no campo (MALYSZ; CHIES, 2012; OLIVEIRA et al., 2018).

Figura 4. Linha do tempo: evolução do agroecossistema estudado



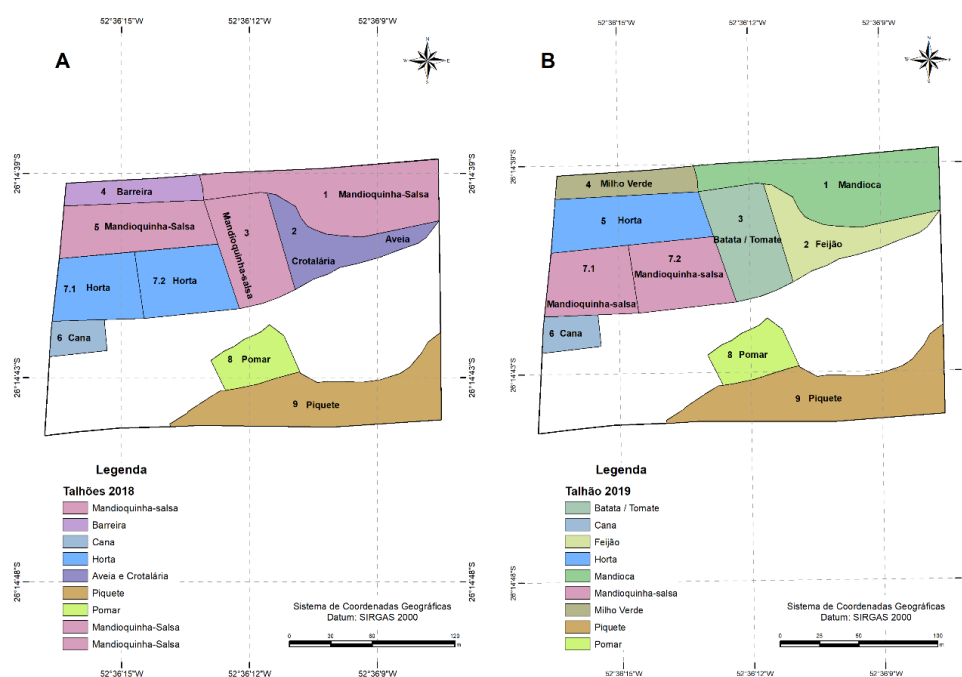
Fonte: Adaptado de Petersen et al. (2017).

4.2. Sistematização do redesenho

Neste tópico será trabalhado a sistematização dos processos que ocorreram durante os dois primeiros anos de transição. Essa caracterização, descrição de arranjos e manejos possui um papel fundamental para conversão, pois, nela está contida as técnicas utilizadas, os tratos, as mudanças químicas do solo, para futura tomada de decisão, assim como o alicerce para futuras pesquisas com mesmo enfoque.

Para o ano de 2018 (A), os cultivos listados foram: Alface (*Lactuca sativa*), mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*), Brócolis (*Brassica oleracea* L. italica), Repolho (*Brassica oleracea* var. capitata), Couve (*Brassica oleracea* var. acephala), Batata (*Solanum tuberosum*), Arroz (*Oryza sativa*), Abóbora (*Cucurbita moschata*), Pepino (*Cucumis sativus*), Batata Doce (*Ipomoea batatas*), Mandioca (*Manihot esculenta*), e Crotalária (*Crotalaria ochroleuca*) - adubo verde. Para o ano de 2019 (B), além das existentes foram implantadas as culturas de tomate e feijão, alguns dos cultivos foram replantados em talhões diferentes. Para descrever e compreender as principais alterações ocorridas no agroecossistema em relação à rotação de cultivos, tem-se na Figura 5 a representação dos talhões (t) e dos cultivos para o ano A (2018) e ano B (2019).

Figura 5 - Representação dos talhões e cultivos dos anos 2018 (A) e 2019 (B)



Fonte: Autoria própria (2020).

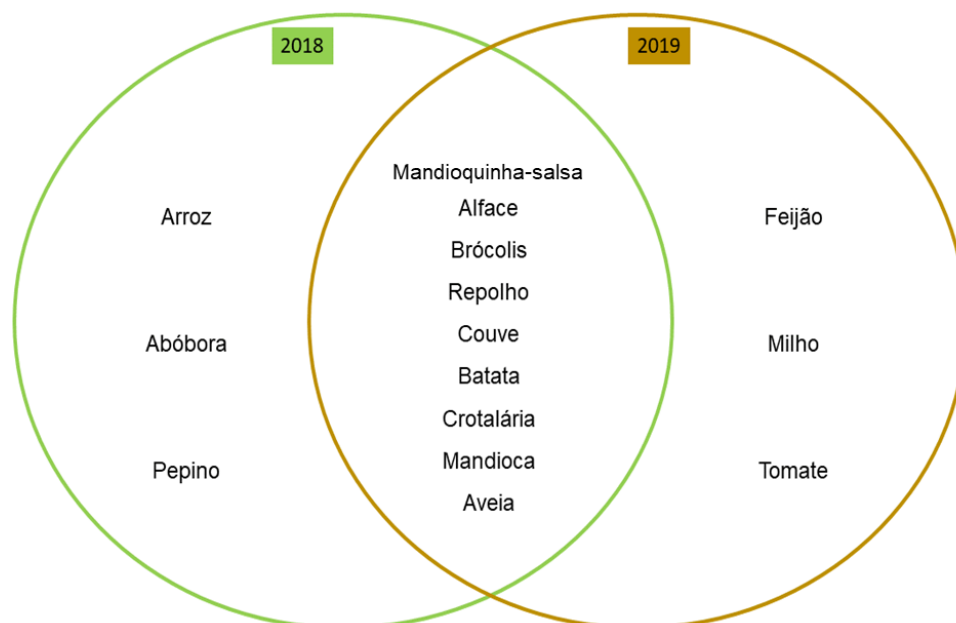
Os talhões 6, 8 e 9 não tiveram alterações de cultivos. O talhão 1 em 2018 tinha mandioquinha-salsa e foi substituído no ano de 2019 por mandioca. O talhão 2 foi subdividido e foi plantado crotalária, no verão, e aveia, no inverno, e no talhão 3 tinha mandioquinha-salsa (ano A), para o ano B, respectivamente, foram plantados feijão, batata e tomate. O talhão 4 que foi chamado de “barreira” no início de 2018 era composto por mandioca e duas unidades experimentais de mandioquinha-salsa e batata-doce, na transição para a barreira foi implantada cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), feijão guandu (*Cajanus cajan*) e capim, no ano de 2019 foi adicionado milho (*Zea mays*) em parte desse talhão. O talhão 5 tinha mandioquinha-salsa no ano de 2018 e foi substituída pela horta (folhosas e brássicas). E os talhões de 7.1 e 7.2 que no ano de 2018 se encontrava a horta, passaram a cultivar mandioquinha-salsa.

Nesse sentido, houve rotação de cultivo em 7 talhões, dos 10 existentes. Então porque executar o processo de rotação de cultivos? A rotação parte do entendimento de que as plantas e suas famílias têm doenças e pragas de maneira específica, além das plantas espontâneas que aparecem nas áreas. Ao repetir os mesmos cultivos nos mesmos locais, existe uma tendência de proliferação de doenças e ataque de pragas com foco naquela determinada cultura (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2016).

Ademais, alguns estudos afirmam que os sistemas de produção dos quais usam a ferramenta de rotação de cultivo podem ter maiores teores de matéria orgânica em comparação aos monocultivos, ou seja, melhoram a qualidade do solo. Nesse sentido, o estudo no qual avaliou sistemas de rotação de culturas, buscando compreender as alterações na fertilidade e na matéria orgânica do solo em 30 anos, concluiu sobre os benefícios na fertilidade do solo, além das melhorias na eficiência do uso de nutrientes pelas culturas (SANTOS et al., 2019).

Em relação aos plantios realizados pela família foi construído um esquema demonstrando os cultivos no ano de 2018, 2019 e nos dois anos em comum, conforme visualizado na Figura 6.

Figura 6 - Conjunto de cultivos de 2018 (A), 2019 (B) e do que houve em comum



Fonte: Autoria própria (2020).

Embora, seja muito importante e parecer ser algo simples, a rotação deve ser planejada, dividindo em talhões e analisando quais as possibilidades de inserção de novas culturas, para quebra de ciclos de doenças, assim como, o uso funcional do solo. Dessa forma, a rotação necessita ter um planejamento de pelo menos de 3 a 4 safras (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2016).

Ao sistematizar na forma de calendário sazonal (Tabela 2 e 3) as culturas presentes e seus manejos, a adubação realizada nos anos A e B, foram feitos com cama de aviário. Nesse sentido, os agricultores afirmaram que o procedimento foi efetuado sem conhecer o peso do adubo a serem aplicados no talhão. Eles, ainda, responderam que a adubação era feita a lanço e com ajuda da percepção visual. Deste modo, pode ser aferido que muitos estabelecimentos utilizam esse meio de fertilização, ou seja, não fazem controle ou mensuram esse recurso.

É de extrema importância determinar a disponibilidade dos nutrientes contidos e os métodos empregados nos resíduos de aves para seu emprego como fertilizante, tal como, executar a análise de amostras do adubo

a serem empregados, a estimativa do conteúdo de nutrientes a partir de tabelas e o uso de dados de consumo de rações, fornecidas às aves. A quantidade de esterco de aves a ser aplicada no cultivo, deve estar baseada primariamente na quantidade necessária de nitrogênio. No entanto, é preciso calcular a quantidade de fósforo e potássio que deverão ser aplicados, para suprir as necessidades da lavoura a ser conduzida (MOTTIN et al., 2015).

Nesse sentido, esses fatores ajudam a compreender as possíveis modificações e construções de fertilidade dos solos em sistemas de produção. É importante ressaltar que todos os talhões tiveram aplicação de calcário no ano de 2018, após a primeira análise de solo. Ao destacar os principais cultivos e manejos das áreas, temos a mandioquinha-salsa que nos dois anos esteve presente em 4 talhões, e seu plantio foi realizado nos dois anos pelo mês de outubro (2018) e agosto (2019). Os agricultores relatam que usam óleo de nim e o *Trichoderma* praticamente todo mês nessa cultura, pois consideram muito susceptível as pragas e doenças.

É possível observar os esforços para o cultivo de mandioquinha-salsa, pois para a família a produção desta cultura em seu agroecossistema é um diferencial na hora da comercialização, já que poucos são os agricultores que se arriscam a enfrentar as dificuldades desse cultivo em um sistema orgânico. Os especialistas da área apontam que embora ela possua uma rusticidade, quando não são tomados cuidados básicos de manejo da cultura pode desencadear perdas. Para Balbino (2018, p.42), os principais cuidados devem ser: “o cultivo sucessivo na mesma área, utilização de mudas de má qualidade; plantio em condições climáticas desfavoráveis para a cultura; preparo do solo e adubação inadequados; e irrigação feita sem controle”.

A mandioquinha-salsa, conhecida também como batata baroa e batata-salsa, possui um ciclo que varia de 7 a 12 meses, dependendo das cultivares (BALBINO, 2018), exigindo mais atenção nos tratamentos culturais. De acordo com o relato dos agricultores, eles sentiram muitas dificuldades em produzir essa cultura em um sistema orgânico, pois exige bastante mão de obra, principalmente, no que tange ao manejo de pragas e doenças. Além disso, o clima pode ser um fator preponderante para produção de mandioquinha salsa. A família agricultora comentou que no ano de 2019 a

geada acarretou em muitas perdas na cultura, fragilizando o sistema socioeconômico dos agricultores.

Segundo a Federação de Agricultura do Estado do Paraná (FAEP), geadas em sequência no mês de julho de 2019, causaram prejuízos a cultivos no Estado. Ainda, a matéria aponta que em algumas regiões a temperatura chegou a $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$, como por exemplo, em General Carneiro, no Sul do Paraná. Assim, as culturas de inverno, feijão e hortifrutis foram os mais prejudicados (SISTEMA METEOROLÓGICO DO PARANÁ, 2019; FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ, 2019). Em um estudo realizado no Paraná, foram registradas a ocorrência de mais de 20 geadas nos meses de junho e julho no ano de 2000, e as temperaturas atingiram até $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ negativos. Esse fato praticamente dizimou os plantios de batata-salsa, afetando campos já na fase de produção e diminuindo a qualidade das raízes pela formação de um anel interno escurecido (KIM et al., 2003).

Outros cultivos que igualmente possuem tratamentos culturais constantes mensais, são as folhosas e as brássicas, como plantio, colheita e a adubação orgânica com cama de aviário. Os entrevistados não descreveram de forma minuciosa estes manejos, dando a entender que as atividades são realizadas de maneira geral. Apesar de um território nacional existir uma variação climática muito alta, o que demanda diferentes manejos nas diversas regiões, é indicado conhecer a época de plantio de cada cultivo, pois, o mesmo influencia no ciclo de produção, na produtividade e na qualidade. Dessa forma, grande parte das hortaliças preferem temperaturas amenas, porém existem as que se desenvolvam melhor na estação do verão. Por conseguinte, conhecer o manejo recomendado para cada espécie é muito importante para o sucesso da horta, bem como seguir as orientações de época de plantio de cada espécie e cultivares de hortaliças, para evitar danos econômicos (SILVA, 2016).

A abóbora e o pepino tiveram plantio em outubro do ano de 2018. A batata doce teve plantio em fevereiro de 2018 e aplicação de calda sulfocálcica em março, e a limpeza em setembro 2019. A batata foi plantada e adubada com cama de aviário no mês de junho, aplicando trichoderma em julho e agosto, ainda neste último mesmo teve mais uma adubação e aplicação de calcário, a colheita foi realizada em novembro de 2018. Em 2019, a batata

foi consorciada com tomate, obtendo os mesmos tratos culturais, limpeza em agosto, adubação com cama de aviário em setembro e plantio em outubro e aplicação de óleo de nim em novembro.

É importante ressaltar que essa consorciação é desfavorável, pois, as culturas são da mesma família, podendo ser foco de pragas e doenças em comum. É interessante que para um plantio de consórcio seja necessário a partir da composição de plantas compatíveis que estimulam a biodiversidade, assim, viabilizando um habitat com maior variabilidade de organismos (TEXEIRA et al., 2005). As plantas da mesma família podem disponibilizar recursos e condições (abrigo, microclima e locais de oviposição) que beneficiam a atração e manutenção de inimigos naturais na área de cultivo (VENZON et al., 2018).

O talhão foi calcariado em janeiro de 2019 e o pomar foi adubado em julho de 2019. A mandioca teve plantio em agosto e limpeza em outubro de 2019. A crotalária e a aveia estiveram no talhão 2 antes do plantio do feijão em 2018 e 2019, o plantio das mesmas foi, respectivamente, março e junho (2018; 2019). A crotalária teve acamamento em agosto e a aveia com gradagem em novembro para formação de palhada no solo, para em seguida o plantio de feijão no mês de dezembro de 2019. Esse acamamento da crotalária serve de adubação verde sendo fonte de nutrientes, entre eles, o nitrogênio, é uma opção importante para agricultura orgânica. Desse modo, destaca-se que em média a crotalária pode fixar 159 kg de nitrogênio por hectare/ano. Ademais, o consórcio entre leguminosas e gramíneas (como arroz) pode fornecer uma combinação de resíduos favoráveis não só à proteção do solo como também à nutrição das plantas (SOUZA; PEREIRA, 2011; MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2016).

Um estudo que buscou avaliar espécies para adubos verdes no verão e inverno, como resultado todas as espécies, em geral, indicaram potencial para a produção de palhadas para implantação de plantio direto de hortaliças, mas o consórcio entre leguminosas e gramíneas tiveram uma melhor resposta, em especial aveia e tremoço (SOUZA; PEREIRA, 2011). Outra pesquisa que também buscou avaliar o consórcio de aveia e crotalária para plantio direto, demonstraram resultados eficazes no controle da população

de ervas espontâneas na cultura do inhame, além de melhorar a fertilidade e promover a retenção de umidade do solo (OLIVEIRA et al., 2005).

O milho teve plantio em outubro de 2019, sem nenhum trato de preparo e aplicação relacionada ao manejo integrado de pragas e doenças. O plantio de milho pipoca é realizado no mesmo período do milho comum, que coincide com o tempo chuvoso ou em épocas em que as condições climáticas permitam o cultivo irrigado (PEREIRA FILHO et al., 2002). Cabe destacar que o milho pipoca é uma alternativa muito indicada para agricultura familiar e para o manejo orgânico, uma vez que pode ser cultivada junto com outras culturas, acrescentando a diversidade do local e reduzindo problemas com pragas e doenças (DALLA-COSTA et al., 2018).

Tabela 2. Calendário sazonal referente ao ano de 2018 (A).

Cultivos	Talhão	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Mandioquinha-Salsa	1, 5 e3	ON/TD	ON/TD	ON/TD	ON/TD	ON/TD	CTA	CTA	CTA/ACA/CA	CS/ON/ TD	PLT/ON		
Alface	7.1	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA/CA	PLT/CTA/ ACA/ON	PLT/CTA/ ACA/ON	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA
Brócolis/ Repolho/ Couve	7.2	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA/CA	PLT/CTA/ ACA/ON	PLT/CTA/ ACA/ON	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA
Batata	7.2						PLT/ACA	TD	TD/ ACA/CA			CTA	
Abóbora	7.2								CA		PLT		
Pepino	7.1								CA		PLT		
Batata Doce	7.2		PLT	CS					CA	LP			
Aveia	2		ACA				PLT				CTA		
Crotalária	2		ACA	PLT					LP/CA	PLT			

*Legenda: PLT: plantio; CTA: colheita; ACA: adubação orgânica com cama de aviário; CS: calda Sulfocálcica; CA: calcário; ON: óleo de Nim; LP: limpeza; TD: Trichoderma.

Tabela 3. Calendário sazonal referente ao ano de 2019 (B).

Cultivos	Talhão	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Mandioquinha-Salsa	7.1 e 7.2	ONN/TD	ON/TD	ON/TD	ON/TD	ON/TD	ON/TD	CTA	CTA/ PTL	BVR			
Feijão	2												PLC
Milho	4										PLT		
Alface	5	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA/ON	PLT/CTA/ ACA/ON	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA
Brócolis/ Repolho/ Abobrinha	5	PLT/CTA/ ACA	ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA/ON	PLT/CTA/ ACA/ON	PLT/CTA/ ACA	PLT/CTA/ ACA
Batata	3								LP	ACA	PLT	ON	
Tomate	3								LP	ACA	PLT	ON	
Piquete	9	CA											
Pomar	8							ACA					
Crotalária	2			PLT					CTA/ACM	LP			
Mandioca	1								PLT		LP		
Aveia	2						PLT					GDG	

*Legenda: PLT: plantio; CTA: colheita; ACA: adubação orgânica com cama de aviário; ON: óleo de Nim; LP: limpeza; TD: Trichoderma; AU: Adubação com Ureia ; BVR: beauveria ; GDR: Gradagem; ACM: acamamento

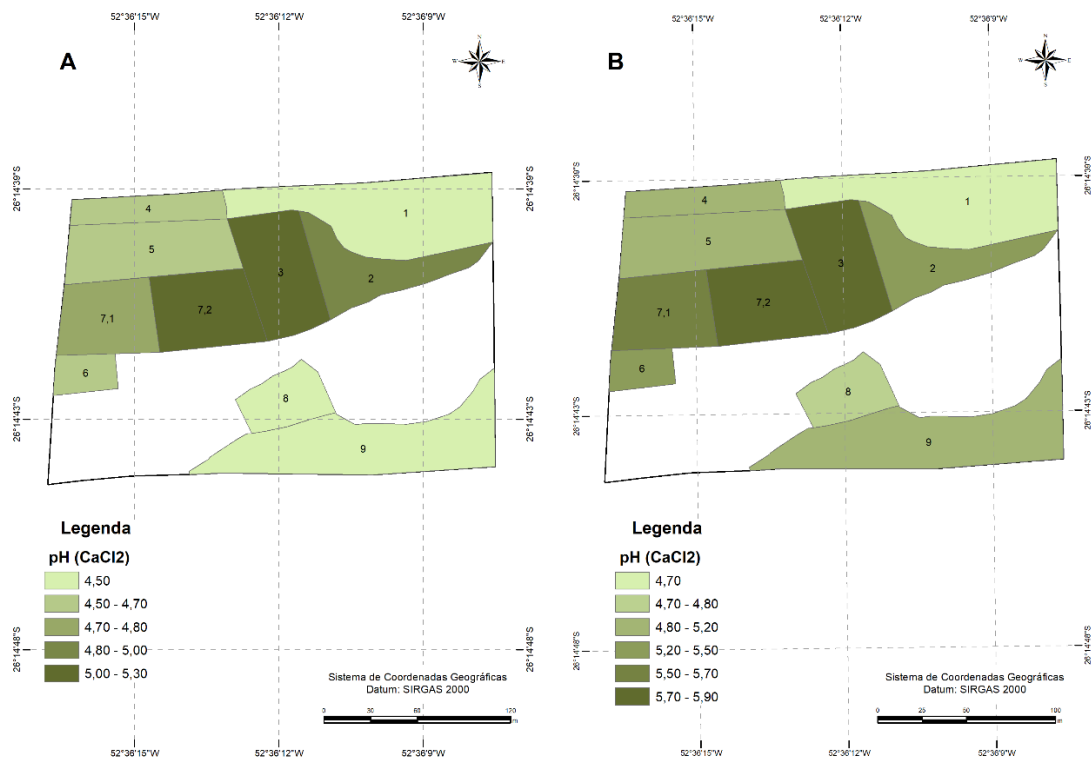
Em relação às características do solo, verificada nos dois anos, o potencial de Hidrogênio (pH) obteve aumento para todos os talhões comparando o ano de 2018 a 2019 (Figura 7; Gráfico 1). Os talhões 1, 8 e 9 tinham maior acidez no ano (A), com valor de 4, 5. Os talhões menos ácidos estão encontrados no ano (A) são 7.2 e 3, com valores entre 5 e 5,3. A percentagem de saturação por bases (V%) obteve aumento para todos os talhões, os menores valores estabelecidos em (A) estavam entre 55,07 e 57,29 e para (B) 60,46 e 61,94 (Figura 8; Gráfico 2). Os níveis de Al^{+3} apresentaram redução em todos os talhões, com valores iguais ou próximos a zero para o ano (A) (Figura 9; Gráfico 3).

Os aumentos nos valores de pH e V% e a diminuição de Al^{3+} podem ser explicados pela calagem realizada em todos os talhões em agosto de 2018, esse manejo foi aplicado por conta do preparo do solo, buscando boa incorporação e homogeneização do mesmo. A partir das análises e interpretação do solo dos talhões, percebeu-se que havia necessidade de equilibrar a acidez do solo, pois, as faixas ideais de pH para a maioria das culturas se encontram entre 5,5 a 6,5, já que o pH influencia de maneira indireta no desenvolvimento das plantas, uma vez que interferem na disponibilidade de alguns nutrientes do solo (CAIRES et al., 2003; PREZOTTI; GUARÇONI, 2013; FREITAS et al., 2015; MOREIRA et al., 2017). Ainda, a acidez nas camadas subsuperficiais, quando demonstram níveis tóxicos de Al^{+3} e/ou deficiência de Ca, pode afetar a penetração de raízes e a nutrição das plantas, permitindo que as culturas se tornem suscetíveis ao estresse hídrico (SILVA, 2017).

Um trabalho buscou analisar a calagem para regulação da acidez e absorção de nutrientes pelo padrão de cultivo de batata, feijão, soja, arroz na antiga planície do Himalaia Piemonte. A aplicação de cal e esterco teve efeito positivo significativo no rendimento da batata e consequentemente efeitos residuais positivos no feijão e no arroz. O manejo do solo com aplicação de calcário pode ser uma prática eficiente para alcançar maior rendimento das culturas devido à otimização da acidez do solo e absorção de nutrientes pelas plantas (SULTANA et al., 2019). Outras pesquisas também têm buscado observar o efeito da calagem sobre a acidez do solo, toxicidade do alumínio e

saturação por bases, como em Rosas-Patiño et al. (2017), Rheinheimer et al. (2018), Navarrete et al. (2018), Auler et al. (2019), Price et al. (2020), Miotto et al. (2020), tendo demonstrado efeitos positivos. Ainda, Li et al. (2019) aborda uma meta-análise global acerca do assunto.

Figura 7. Mapa de comparação de pH para os anos 2018 (A) e 2019 (B)



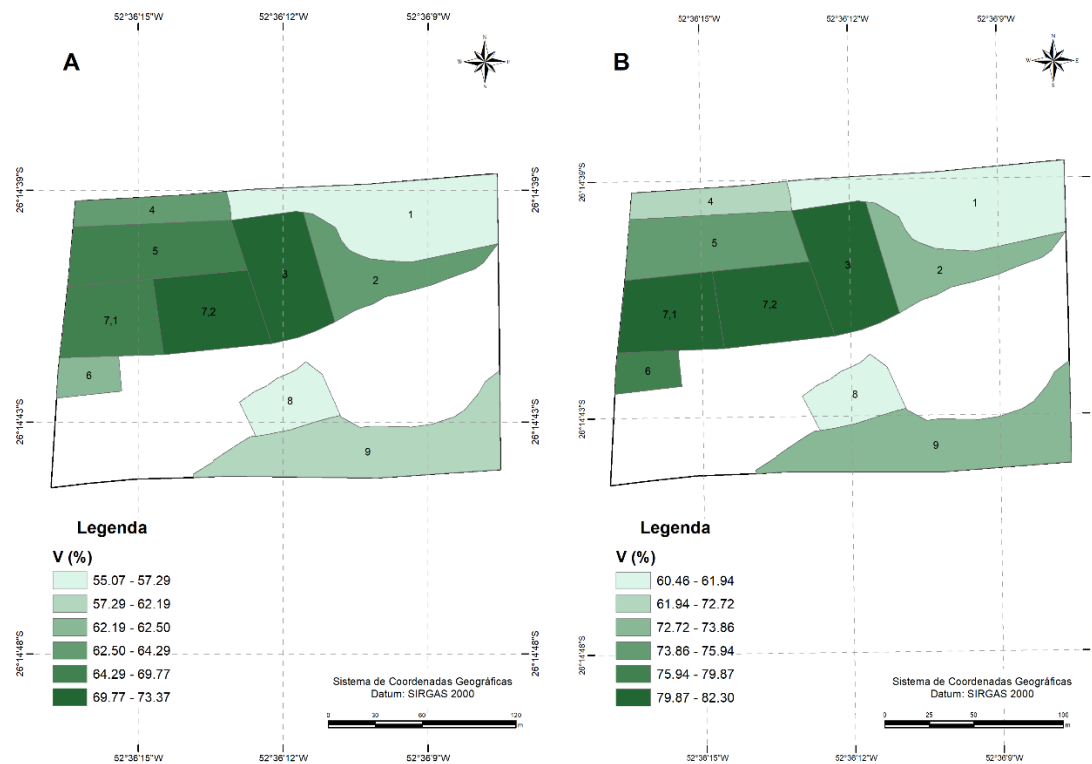
Fonte: Autoria própria (2020).

Gráfico 1- Representação de pH para os anos 2018 (A) e 2019 (B)



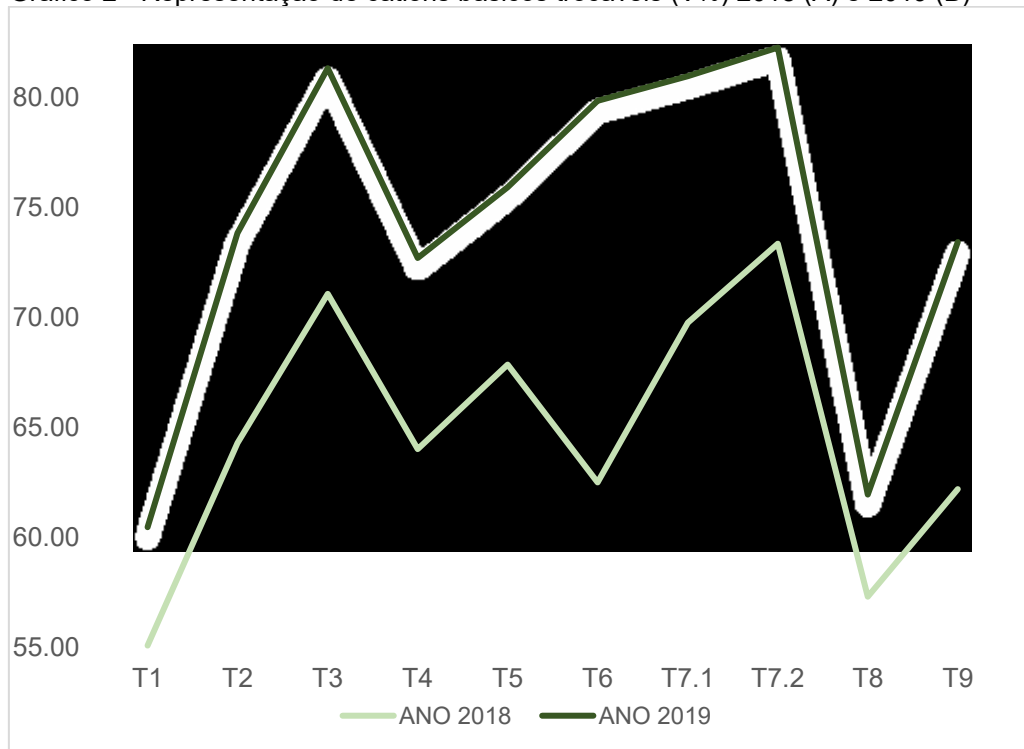
Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 8. Mapa de cátions básicos trocáveis (V%) 2018 (A) e 2019 (B)



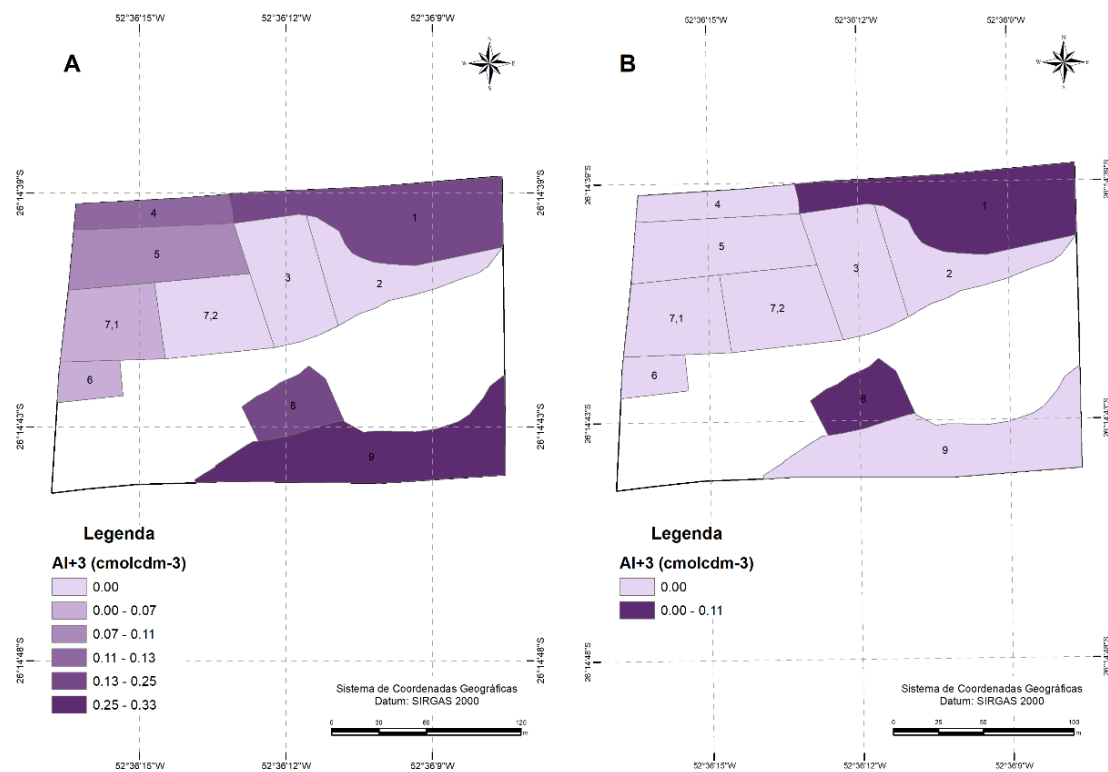
Fonte: Autoria própria (2020).

Gráfico 2 - Representação de cátions básicos trocáveis (V%) 2018 (A) e 2019 (B)



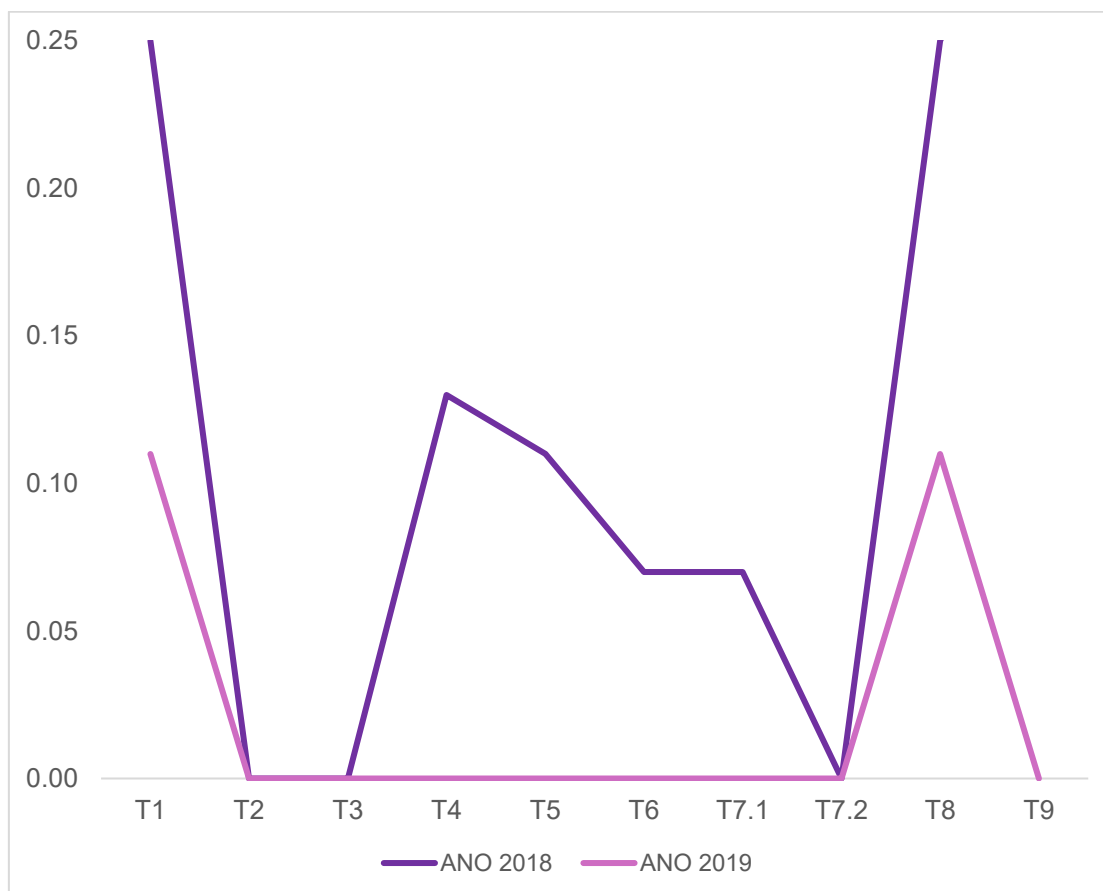
Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 9 - Mapa de comparação de $AI+3$ para os anos 2018 (A) e 2019 (B)



Fonte: Autoria própria (2020).

Gráfico 3. Representação do Al^{+3} para os anos 2018 (A) e 2019 (B)



Fonte: Autoria própria (2020).

No que diz respeito à fertilidade do solo, fazendo uma comparação dos nutrientes do ano A (2018) e ano B (2019), a matéria orgânica obteve um aumento para os talhões 5, 2, 7.1, 6 e 9. Porém, o talhão que obteve um crescimento expressivo foi o 9, com 26,80 % (A) para 53,61 % (B). Nos talhões 1 ($1,34 \text{ g dm}^{-3}$), 3 ($9,38 \text{ g dm}^{-3}$), 4 ($4,02 \text{ g dm}^{-3}$) e 7.2 ($8,04 \text{ g dm}^{-3}$), houve queda de MO (Figura 10; Gráfico 4).

O fósforo (P) obteve aumento para os talhões 5, 3 e 2, respectivamente, $14,42 \text{ mg dm}^{-3}$, $3,56 \text{ mg dm}^{-3}$ e $1,2 \text{ mg dm}^{-3}$. Os outros talhões tiveram quedas, porém, destaca-se o talhão 7.2 que obteve uma queda muito alta, cerca de $49,43 \text{ mg dm}^{-3}$ (Figura 11; Gráfico 5).

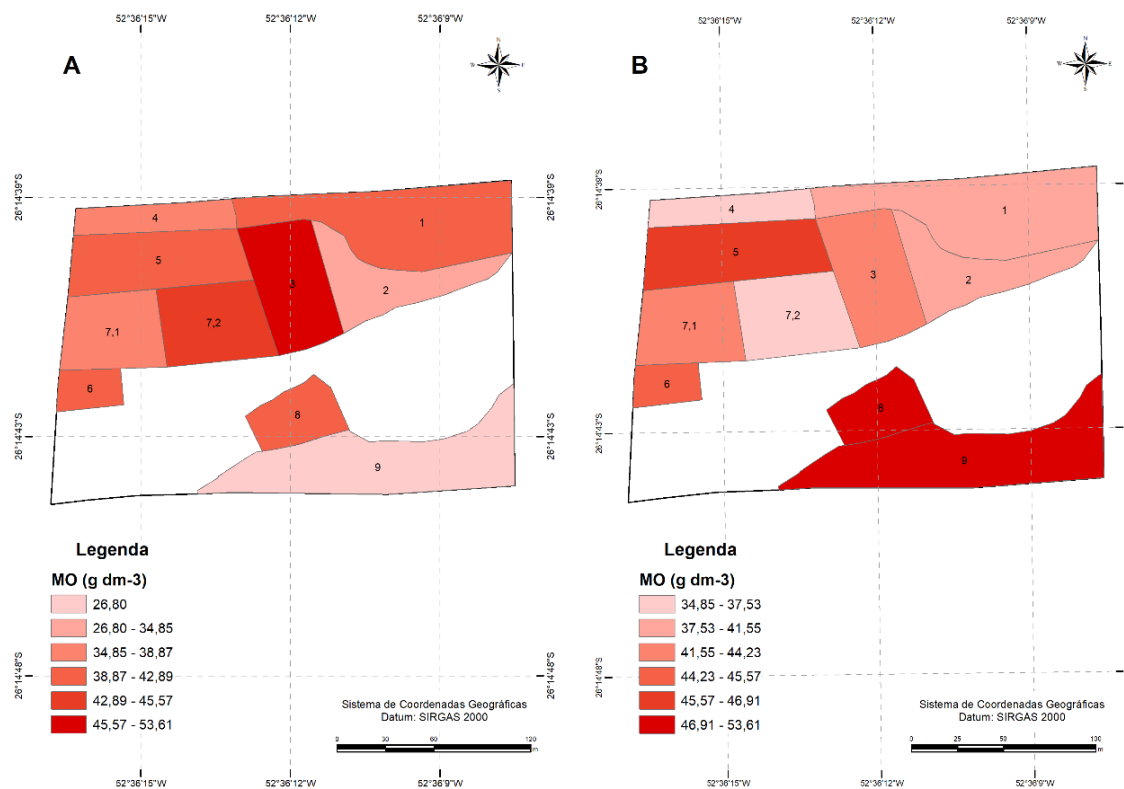
O potássio (K) apresentou um comportamento constante nos anos avaliados, demonstrando um acréscimo desse nutriente na maioria dos talhões (4, 5, 7.1, 6, 3, 2 e 9) (Figura 12; Gráfico 6). Contudo, verificou-se um

decréscimo apenas nos talhões 7.2, 1 e 8, respectivamente, g 0,08 dm⁻³, 0,02 g dm⁻³ e 0,4 g dm⁻³, que pode ter sido causado pelo cultivo de hortaliças, principalmente pela mandioquinha-salsa, correspondendo com os resultados dispostos.

O talhão 9, o que mais obteve acréscimo de MO, possui função de pastejo para ovelhas, o esterco dos animais pode ter aumentado, significativamente, a matéria orgânica, deve-se lembrar que nesse talhão não houve tratamento com adubo. Estes animais são criados circulando pelo piquete, sendo elementos chaves para auxiliar na manutenção da fertilidade do solo, visto que transferem os nutrientes da pastagem e das rações por elas consumidas para o solo, na forma de esterco (SOUZA et al., 2015).

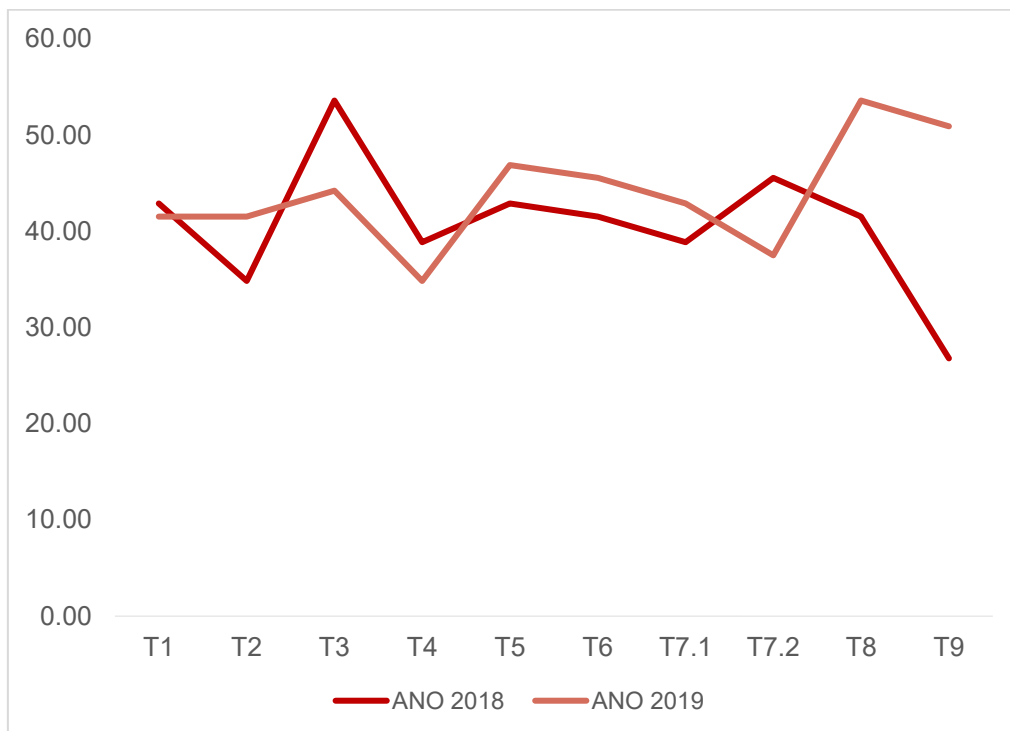
Pesquisas de Carvalhal et al. (2014) revelaram que o resíduo orgânico provindo de estercos, em geral, repõe alguns elementos extraídos pelas culturas, contribuindo para a preservação ambiental e a economia dos custos de produção. No entanto, existe a necessidade de estudos para um melhor entendimento dos seus funcionamentos no solo e recomendações.

Figura 10 - Mapa de Matéria Orgânica dos anos 2018 (A) e 2019 (B)



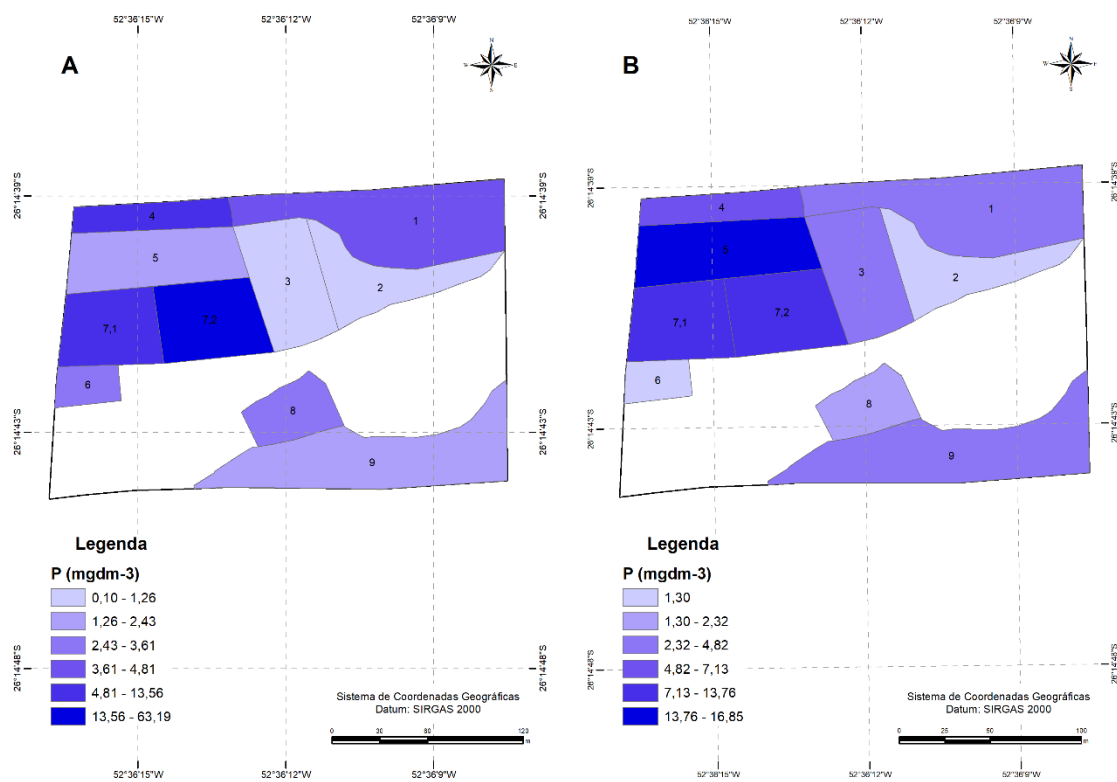
Fonte: Autoria própria (2020).

Gráfico 4 - Representação da Matéria Orgânica dos anos 2018 (A) e 2019 (B)



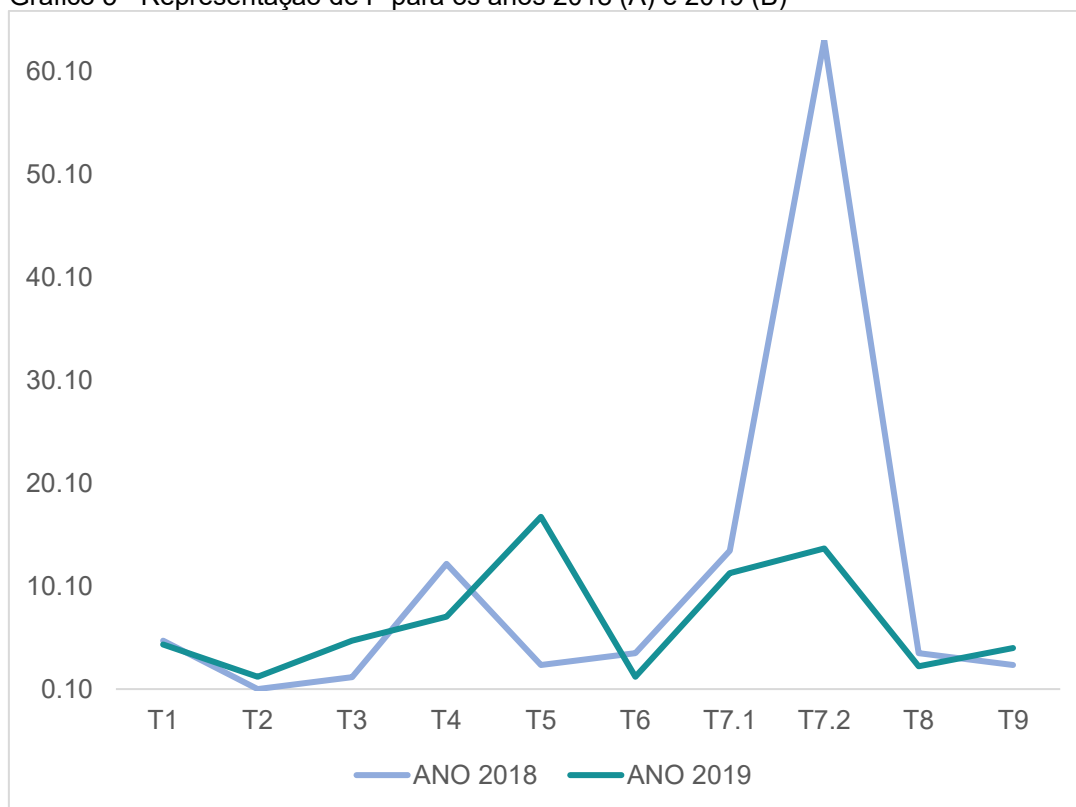
Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 11- Mapa de comparação de P para os anos 2018 (A) e 2019 (B)



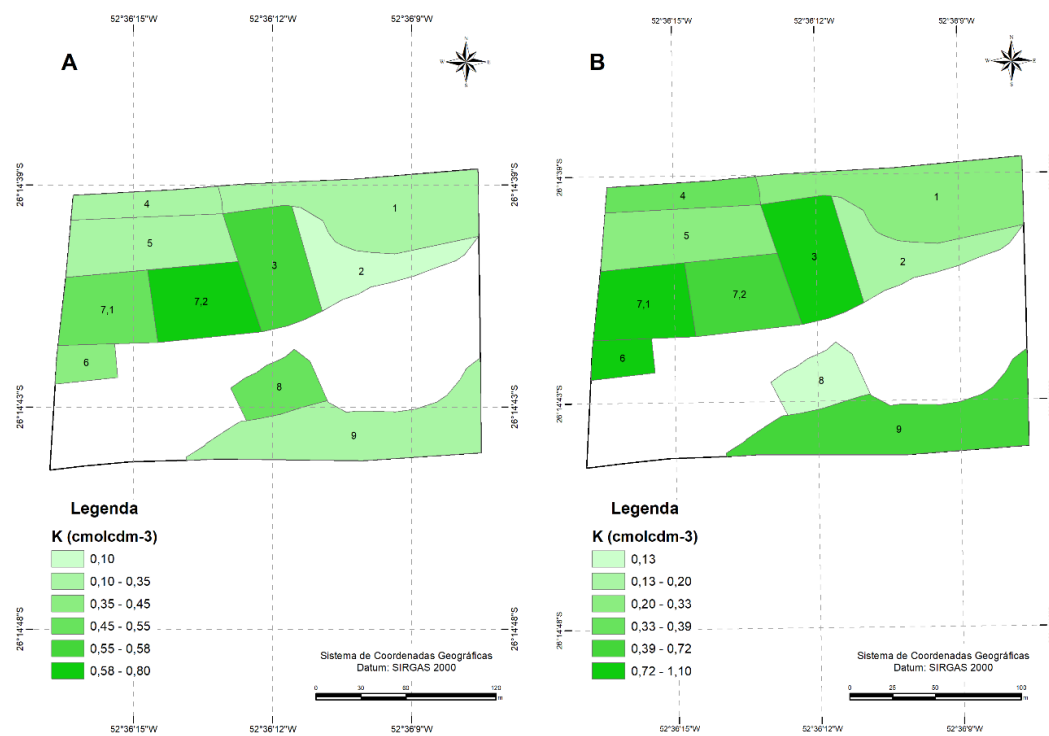
Fonte: Autoria própria (2020).

Gráfico 5 - Representação de P para os anos 2018 (A) e 2019 (B)



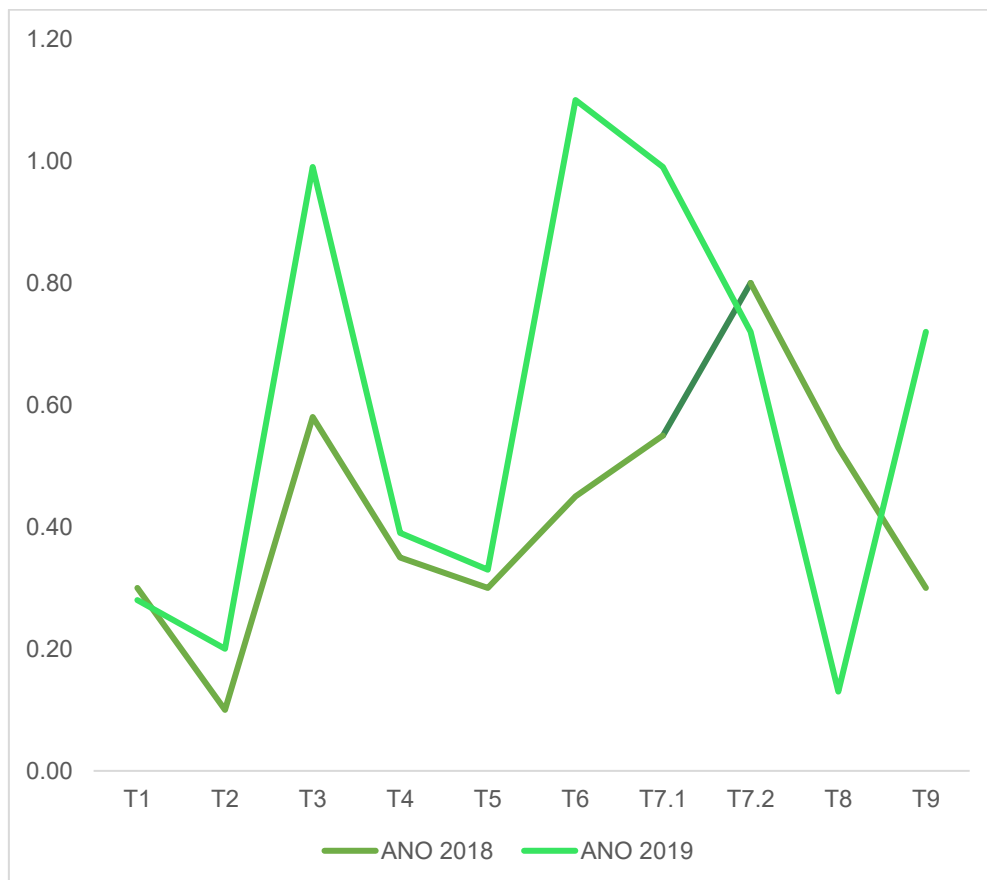
Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 12 - Mapa de comparação de K para os anos 2018 (A) e 2019 (B)



Fonte: Autoria própria (2020).

Gráfico 6 - Representação de de K para os anos 2018 (A) e 2019 (B)



Fonte: Autoria própria (2020).

Para os talhões 5, 2, 7.1 e 6, houve incremento de cama de aviário para suprir a necessidade de P, K, Ca e Mg, o que também pode ter justificado o aumento de matéria orgânica. A cama de aviário é considerado um importante membro do grupo de fertilizantes orgânicos, pois, ele pode apresentar altos níveis de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, assim como o nitrogênio, quando comparado ao esterco de bovinos, caprinos e suínos (FARIDULLAH et al., 2009).

Ressalta-se que não existe informações acerca da formulação da cama de aviário utilizada, não podendo afirmar que houve suplementação adequada de nutrientes via fertilização, podendo comprometer o manejo da fertilização e conseqüentemente causar um desequilíbrio nutricional entre as culturas. Ainda, houve queda da matéria orgânica nos talhões 4 ($4,02 \text{ g dm}^{-3}$), 7.2 ($8,04 \text{ g dm}^{-3}$), 3 ($9,38 \text{ g dm}^{-3}$) e 1 ($0,99 \text{ g dm}^{-3}$), assim como queda do P nos talhões 4 ($5,14 \text{ g dm}^{-3}$), 7.2 ($49,43 \text{ g dm}^{-3}$), 7.1 ($2,17 \text{ g dm}^{-3}$), 6 ($2,31 \text{ g dm}^{-3}$), 1

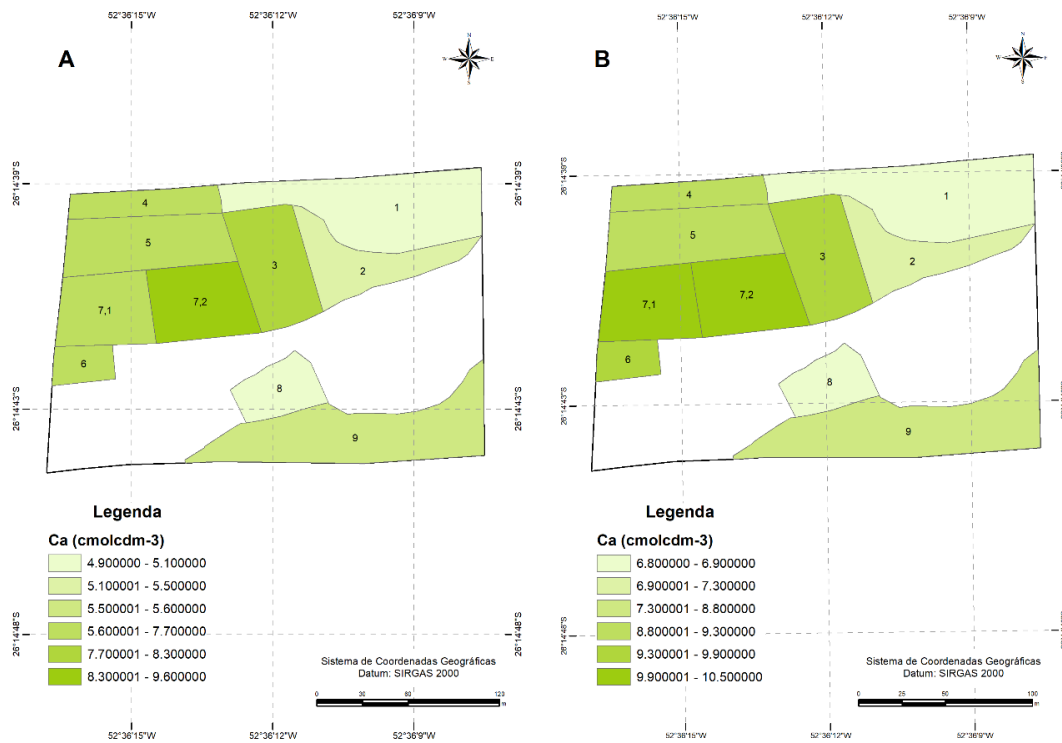
(0,36 g dm⁻³) e 8(1,29 g dm⁻³) e de K nos talhões 1 (0,02 g dm⁻³) e 8 (0,4 g dm⁻³).

Os talhões que tiveram queda em matéria orgânica tinham mandioquinha-salsa (nova – talhão 1 e a que antecedia introdução da barreira-talhão 4 e a baixada - talhão 3), e no ano de 2018 não tinham cultivos e no ano de 2019 foi implantado um banco de mudas de mandioquinha-salsa. A mandioquinha-salsa apresenta elevado valor nutricional, são ricas em carboidratos, minerais e vitaminas A e C. No entanto, para se obter elevadas produtividades nessa cultura, é preciso atender a alguns requisitos de manejo, dentre os quais, pode-se destacar a fertilidade equilibrada do solo (NUNES et al., 2016).

No talhão 7.2 houve um declínio, podendo ser um fator que acentuou a perda de P, com valores acima de que os outros talhões. Para os outros talhões que obtiveram quedas de P menores, pode ter ocorrido a extração pelas culturas da mandioquinha-salsa, batata-doce, hortaliças de ciclo rápido, cana e frutíferas. Para solos de topografia levemente acentuada e argilosa, a perda de P pode ser principalmente por erosão, ou seja, as partículas de solo são carregadas de locais mais altos para locais mais baixos, isso se dá por conta a adsorção do nutriente aos oxihidroxidos de Fe e Al (AGUIAR et al., 2006).

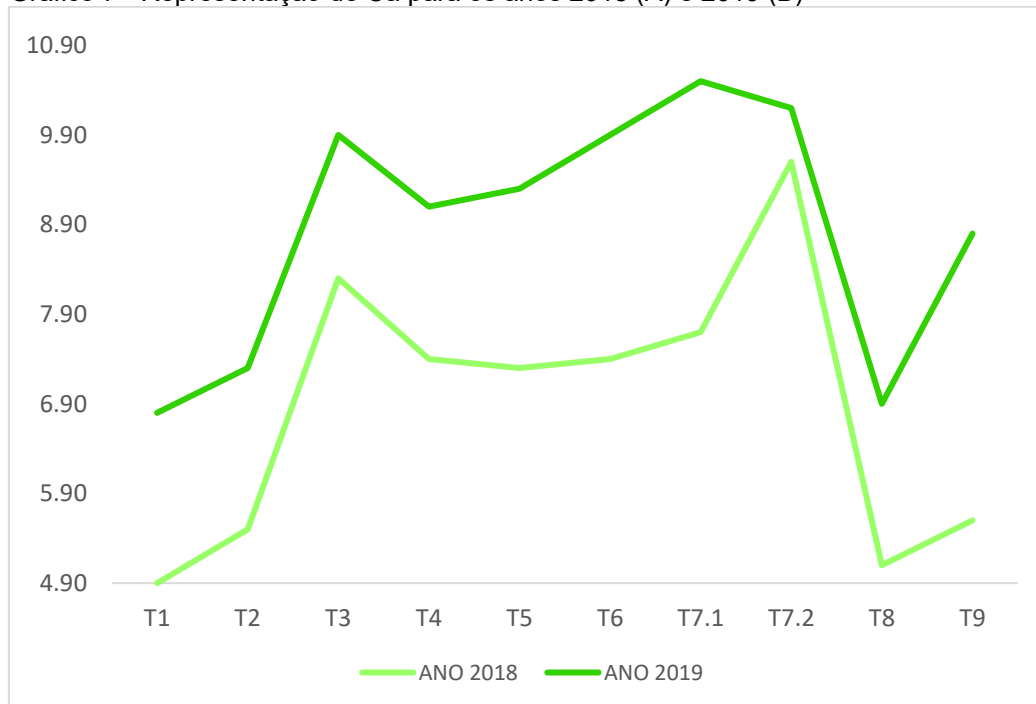
Houve aumento dos teores de P no talhão 7.2 (14,2 mg dm⁻³), comparado aos outros talhões, isso pode ser explicado pelos resíduos dos adubos químicos do ano anterior, onde havia mandioquinha-salsa do primeiro ano. O Cálcio (Ca) apresentou aumento em todos os talhões (Figura 12; Gráfico 7), sendo os maiores níveis de Ca no ano de 2019 identificados nos talhões 7.1 (2,80 g dm⁻³), 6 (2,50 g dm⁻³) e 9 (3,20 g dm⁻³). Os teores de Magnésio (Mg) apresentaram valores crescente nos talhões para todos os talhões, exceto para 5 (0,8 g dm⁻³) e 9 (0,8 g dm⁻³) que tiveram o mesmo valor de queda (Figura 13; Gráfico 8).

Figura 12 - Mapa de comparação de Ca para os anos 2018 (A) e 2019 (B)



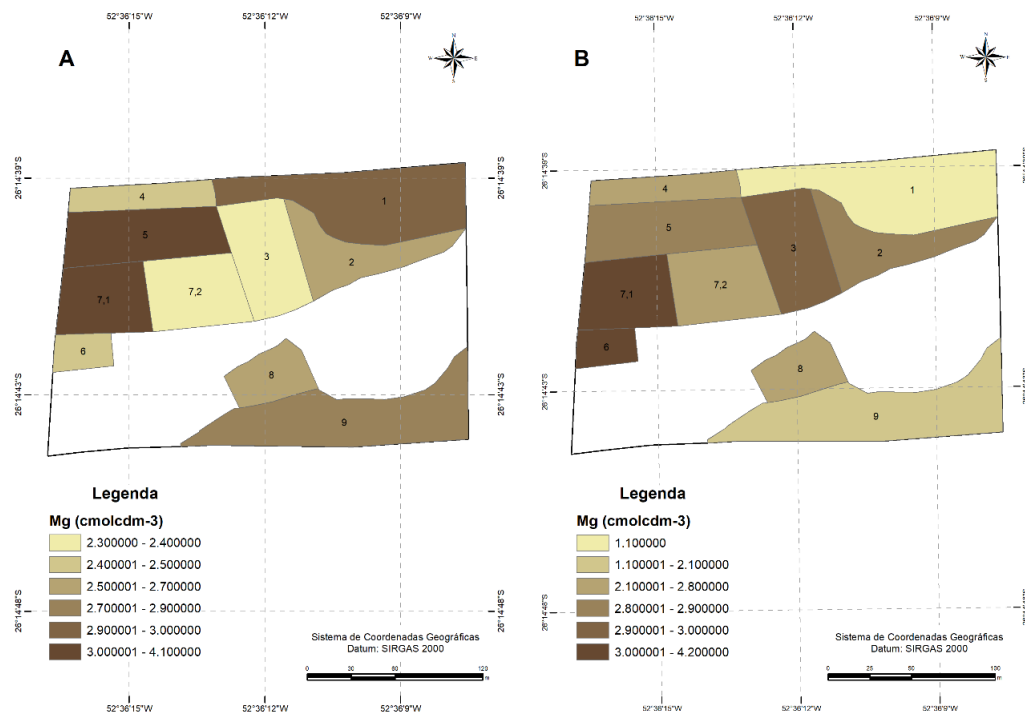
Fonte: Autoria própria (2020).

Gráfico 7 - Representação de Ca para os anos 2018 (A) e 2019 (B)



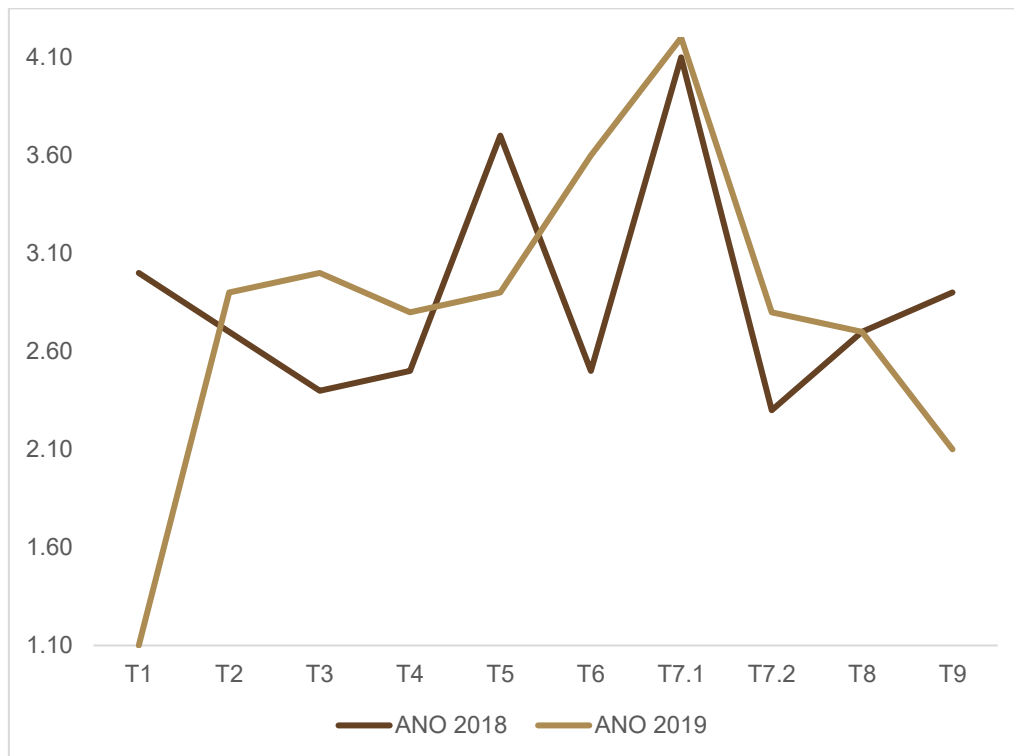
Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 13 - Mapa de comparação de Mg para os anos 2018 (A) e 2019 (B)



Fonte: Autoria própria (2020).

Gráfico 8 - Representação de Mg para os anos 2018 (A) e 2019 (B)



Fonte: Autoria própria (2020).

Dessa forma, pode ser percebido que os cátions foram incrementados também em virtude da aplicação do calcário dolomítico, ademais, proporcionaram elevação no pH, Ca + Mg trocáveis e saturação por bases, porém houve redução nos teores de Al^{3+} . É importante ressaltar que os resultados da calagem podem variar de acordo as circunstâncias, exemplificando, com a acidez potencial da camada, a dose utilizada, o tempo de reação e a disponibilidade de água (RODRIGHERO et al., 2015).

Assim, é possível compreender a importância da relação cálcio e magnésio (Ca:Mg), pois, existe competição entre cálcio e magnésio pelos sítios de adsorção no solo, o que pode influenciar no desenvolvimento das plantas, ainda, a presença excessiva de um pode prejudicar os processos de adsorção e absorção do outro (MEDEIROS et al., 2008). Em contrapartida, a relação do cálcio e magnésio desencadeia outros processos, por exemplo, na nutrição vegetal, essa ocorrência está relacionada às suas propriedades químicas muito parecidas, como o grau de valência e a mobilidade, fazendo com que haja competição pelos sítios de adsorção no solo e na absorção pelas raízes (LUCIANO JUNIOR, 2018).

4.3. Indicadores de Mensuração de Transição Agroecológica (IMTA)

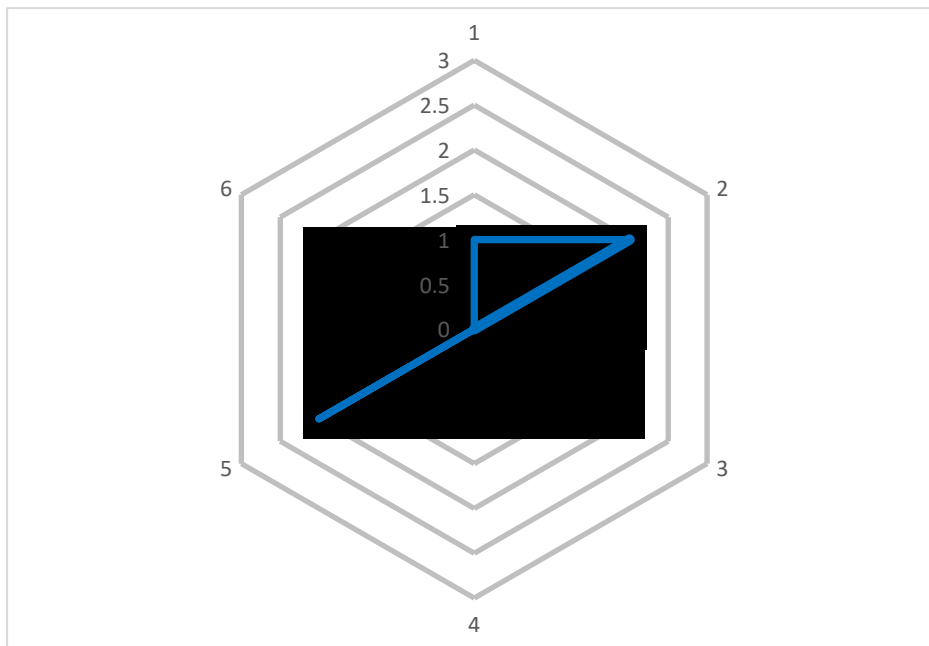
Para a determinação do IMTA do agroecossistema estudado foram contabilizadas as médias de 4 categorias que concebem 27 indicadores. Cada categoria está ligada à uma ponderação, conforme foi construído junto à literatura de Gliessman e Rosemeyer (2009). A categoria 1, possui peso 0.1 – representando o nível de autossuficiência de recursos, para a categoria 2, o peso é de 0.2 – caracterizando a manutenção do ambiente nativo, a categoria 3, com peso 0.3 – demonstra a substituição de insumos e práticas convencionais por alternativas ecológicas que auxiliem na retomada do equilíbrio do sistema, e a categoria 4, com peso 0.4 – refletindo o nível de redesenho que o agroecossistema se encontra. Após o cálculo de ponderação, foi expresso em porcentagem o nível de transição que o agroecossistema se encontra.

A organização e a ponderação das categorias e indicadores, foi um resultado de aprimoramentos embasados na teoria de níveis de Gliessman

e Rosemeyer (2010). Assim, o nível 1 de um sistema em transição, deve apresentar aumento da eficiência e eficácia de recursos; o nível 2, analisa se existe conservação do ambiente nativo; o nível 3 busca a compreensão da adoção da substituição de insumos e práticas convencionais por alternativas; e o nível 4, analisa o redesenho do sistema com diversificação da estrutura do sítio e do manejo, usando rotações, policultivos e sistemas agroflorestais.

Ainda, além dos indicadores avaliados, estimulou-se o que autores chamam de (Re-) estabelecimento de vínculos diretos entre produtores e consumidores, tal como, nas feiras de produtores orgânicos, abertura de mercado, comunicação direta com consumidores e restauração de vínculos mais orgânicos. Já que os mesmos consideram que a Agroecologia vai além dos métodos de praticar a agricultura, como a produção orgânica ou ecológica, ela também “promove a justiça, o relacionamento, o acesso, a resiliência, a resistência e a sustentabilidade” (GLIESSMAN, 2013, p.18).

É essencial ressaltar que para essa pesquisa foram analisados os dois primeiros anos de uma transição agroecológica. Em relação à categoria disponibilidade e acesso (P1) - com enfoque na autossuficiência de recursos, dos seis indicadores que compõe a categoria: três tiveram nota 2 (considerado mediano); dois tiveram nota zero; um indicador nota 1; e nenhuma nota foi considerada valor ótimo (3). A média dessa categoria foi de 0,833 (Gráfico 9).



Fonte: Autoria própria (2020).

Legenda: 1-Disponibilidade e acesso à água; 2-Sistemas de aproveitamento de água; 3-Disponibilidade de sementes e mudas; 4- riscos climáticos; 5- planejamento de plantios e 6-mão de obra.

Deve-se pontuar que, segundo a visão da família entrevistada, o indicador mais precário destes é o de disponibilidade de mão de obra. O agricultor possui emprego como motorista de ônibus escolar ligado à Prefeitura, o que acaba demandando a maior parte dos trabalhos das atividades produtivas agrícolas para sua esposa. Eles afirmam que existe falta de recursos financeiros e logísticos para que seja contratada mão de obra o suficiente para dar conta do serviço. Essa questão também foi prevaiente em outra família agricultora na região central do Rio Grande do Sul, em que estavam praticando a transição agroecológica (ALVES et al., 2018).

Existem debates acerca da limitação constituída na agricultura familiar, no que tange a pouca disponibilidade de mão de obra. Lima et al. (2019), apontam que a centralidade do poder familiar e sua gestão da produção, bem como o uso de mão de obra contida somente da família garante apenas o abastecimento familiar. Os autores não distinguem os tipos de produção, apenas afirmam que a agricultura familiar necessita de reforços, tanto em condições convencionais quanto agroecológicas.

No caso da família estudada, percebe-se que o fator mão de obra foi crucial na experiência de transição agroecológica, já que a família é pequena. Assim, os mesmos garantem não conseguirem alavancar a produção e fortalecer o sistema de maneira eficiente, sendo apenas os dois no estabelecimento agrícola para executar tratos culturais. Portanto, a disponibilidade de mão de obra foi um importante fator limitante na produção.

No estudo de caso, relatado por Andrade e Alves (2013), onde se buscou identificar interesse dos agricultores familiares em diversificar a produção, notou-se que um dos fatores impeditivos mais apontados para o processo foi à escassez de mão de obra (tanto familiar quanto contratada). Nesse contexto, a carência deste fator na agricultura familiar pode desestimular mudanças produtivas consideradas sustentáveis, por conta do grande serviço demandado.

Outro empecilho encontrado foi da aquisição de sementes e mudas, que obteve nota mínima. Os entrevistados comentaram que buscam fazer banco de mudas e sementes para algumas espécies, tais como: mandioquinha-salsa, milho e feijão, mas que mesmo assim, ainda é incipiente para produção, faltando outros incentivos coletivos. Uma alternativa, seria a troca de sementes e mudas entre outros agricultores da comunidade, visando e fortalecendo a independência e autonomia dos mesmos, porém, esses grupos são compostos por famílias e empresas que trabalham com lavoura (em sua maioria).

Exemplo de referência e de alternativa para esse tipo de empecilho acontece na região rural de Pelotas, que possui um “Banco Comunitário de Sementes” com fornecimento para enfoque agroecológico. Os agricultores podem adquirir sementes, por meio de feiras livres, encontros regionais ou pelo sistema de troca de sementes, assim, fortalecendo o processo de multiplicação e distribuição dessas espécies nativas domesticadas (FRANCO et al., 2013). Cabe salientar, que a produção agroecológica visa a utilização de sementes não oriundas da engenharia genética, pois é importante o resgate e a sua multiplicação de cultivares adaptadas para sistemas orgânicos, uma vez que colabora no aumento da biodiversidade local.

No sudoeste paranaense acontece a “Festa Regional das Sementes”, que teve início no ano de 2003 (GRÍGOLO et al., 2015) e encontra-se na 16ª edição (no ano de 2019). A questão é, porque a família estudada não participa de eventos como esse? Talvez, por conta da falta de imersão e engajamento junto aos núcleos da rede Ecovida, e abertura para participar de eventos, capacitações da Agroecologia. Ainda, acima de tudo, a falta de tempo pelos muitos afazeres no agroecossistema e falta de informação sobre estes eventos.

No que tange a disponibilidade de água, os agricultores afirmaram que dispõem apenas de uma fonte de água na UPF, os mesmos também protegem e isolam esta fonte de animais e contaminantes químicos, sendo mensurado com a nota 1. Entretanto, apesar da boa qualidade da água assegurada pela vigilância sanitária do município de Pato Branco, que faz testes regulares acerca de contaminantes da água para fins de regulamentação, em tempos de estiagem existe uma grande dificuldade para acesso a esse recurso. Ainda, sobre o sistema de aproveitamento de água, os entrevistados afirmaram que possuem apenas um açude, mas que se houvesse recursos extras investiriam no armazenamento de água para irrigação (projetos futuros), este indicador obteve nota 2.

Destaca-se que segundo o Federação da Agricultura do Estado do Paraná (2020), atualmente o sudoeste paranaense está com os mais baixos índices pluviométricos das médias históricas e já se prorroga por cerca de 12 meses – de junho de 2019 a maio de 2020. Esse fato prejudica a agricultura de forma geral, em especial, os agricultores familiares, como os estudados nessa pesquisa, pois acabam passando por impasses para a continuidade do manejo dos sistemas produtivos.

É de elevada importância comentar que alguns trabalhos discorrem que sistemas agroecológicos aumentam a disponibilidade e a qualidade da água. Como por exemplo famílias agricultoras de Araponga (MG), elas iniciaram a transição agroecológica inserindo espécies arbóreas nos cafezais, pastagens e sistemas de plantio de arroz, até denominavam esse último como “cemitério de arroz”, como forma de caracterizar a intensidade da degradação. A adoção de adubos e, principalmente, de agrotóxicos, conforme depoimento dos entrevistados, contribuíram para a queda na qualidade da

água. A produção agroecológica já possui mais de 25 anos de experimentos com agrofloresta, demonstrando uma recuperação perceptível pelas famílias e através da validação das pesquisas. Nesse caso, os entrevistados apontam que a conservação do agroecossistema ajudou no aumento da quantidade de água nas nascentes já existentes, reaflorescimento de nascentes e no aumento do nível do lençol freático (CARNEIRO et al., 2017).

Em um assentamento na Borda Oeste do Pantanal, Corumbá (MS), uma pesquisa buscou caracterizar os principais desafios na transição agroecológica nos sistemas produtivos. As principais restrições ao desenvolvimento integrado dessa área dizem respeito às condições climáticas, marcadas por um período anual entre quatro a nove meses de seca extrema. Além disso, o acesso à água é muito limitado ocorrendo deficiência mesmo para o consumo humano, tanto em quantidade quanto em qualidade. A distribuição é feita a partir de poços comunitários, sem tratamento e a água existente é salobra. A falta de água para produção é tão séria que tem sido o tema mais discutido em reuniões dos assentados com órgãos públicos. Os autores afirmam, que após alguns anos em manejo adequado, como por exemplo, cobertura do solo, quebra-ventos, irrigação localizada, concentradas em pequenas áreas pode ser amenizado a problemática com a água (CAMPOLIN et al., 2011). A tendência em sistemas agroecológicos é da estabilização e equilíbrio dos recursos, mas o processo pode ser demorado.

Outro ponto tratado nessa categoria foi a de riscos climáticos nos períodos de 2018-2019, correspondentes à seca, inundações e geadas. Neste indicador o valor agregado foi de 2, considerado mediano. Os entrevistados relataram que houve perda avaliada em 50% nos cultivos de mandioca-salsa. Aliás, houve relatos de agricultores do Brasil inteiro sobre a perda de produção por conta do clima, entretanto, não foi encontrado nenhuma nota ou comunicado de instituições que fazem o acompanhamento produtivo.

É válido frisar a importância de sistemas biodiversos, pois, eles refletem uma alternativa de incremento produtivo, através da biodiversidade nos agroecossistemas. Assim, contribuindo para que a renda não tenha uma quebra abrupta na ocasião de danos por riscos climáticos em cultivos específicos. Em uma pesquisa acerca de sistemas agroecológicos biodiversos como estratégia de segurança alimentar e nutricional, em São Paulo, foi

observado que a produção biodiversa contribuiu para que as famílias tivessem elementos fundamentais para qualidade de vida e autonomia (PERUCHI et al., 2016).

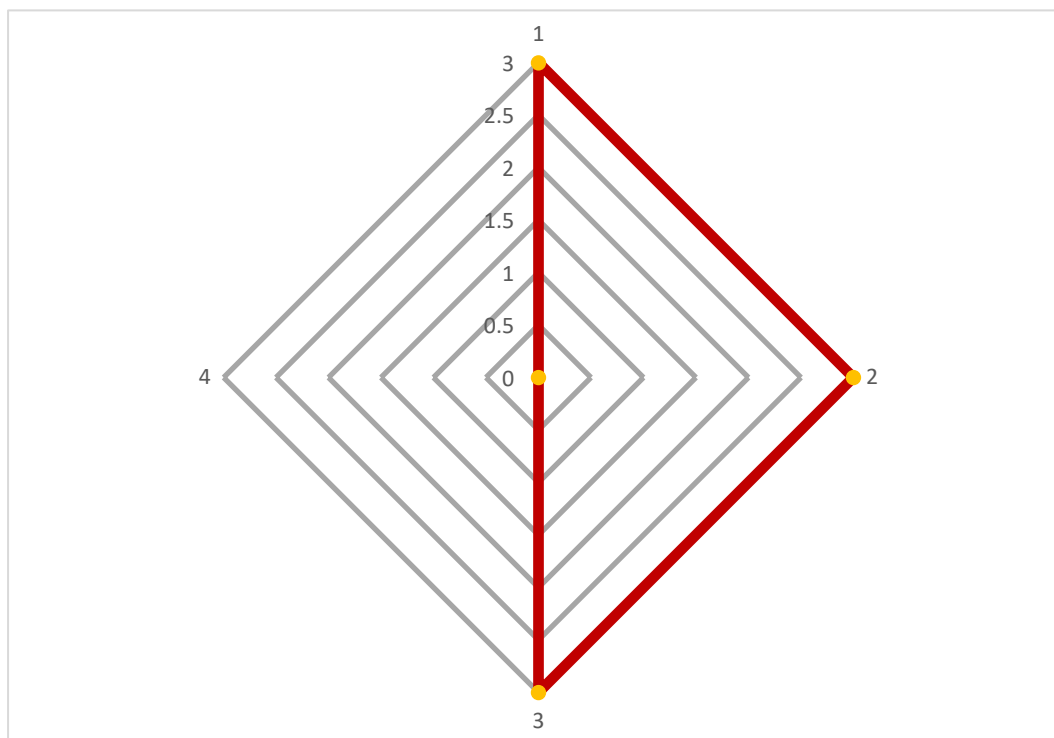
Para o item planejamento de plantios, os entrevistados apontaram que alguns plantios são realizados de maneira aleatória, o valor ponderado desse indicador é de (2), considerado insatisfatório. Dado a parceria com NEA Sudoeste do Paraná, existiu, nestes dois anos, apoio acerca do planejamento e redesenho do agroecossistema, buscando arquitetar de forma funcional. Assim, se sabe que o agricultor e agricultora possuem uma gama de conhecimento, porém, algumas orientações são necessárias para melhorar o funcionamento do estabelecimento produtivo.

Em outros NEAs também acontecem planejamentos de maneira participativa com agricultores parceiros. Exemplificando, o Núcleo de Estudos de Agroecologia do Pantanal – NEAP, essa experiência de cooperação buscou garantir a disponibilidade e diversidade de culturas ao longo dos períodos de produção para atender a comercialização em feiras agroecológicas, feiras livres para atendimento de mercados institucionais. Os facilitadores do NEAP afirmam que as dinâmicas aplicadas junto com os agricultores mostraram ser fundamentais no processo de discussão e reflexão sobre os ciclos das culturas de maneira participativa, assim, os mesmos internalizam o porquê da necessidade de planejar a produção (CARBUNCK et al., 2018). Complementando Vottri et al. (2019), discorrem para que ocorra uma progressiva evolução na produção e agregando melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente, é necessário que o haja planejamento, sendo pautado em baixo custo operacional, quebra de ciclo de doenças e rotação de cultivos.

A reflexão acerca do acesso e disponibilidade de recursos é que, principalmente, para expansão da produção de alimentos de origem orgânica no país existem vários obstáculos, em especial, para o agricultor familiar. Como por exemplo: a falta de orientação e planejamento; a mão de obra; carência de pesquisas científicas abordando a agricultura orgânica; limitações financeiras no processo de conversão; estratégias de divulgação e marketing; dificuldades de acesso ao crédito bancário, de certificação e do acompanhamento das requisições, são algumas das principais barreiras enfrentadas pelos agricultores que adentram nesse modelo de produção de alimentos.

Em relação à categoria proteção do meio ambiente, foram dispostos 4 indicadores em que 3 obtiveram nota 3 (considerados ótimos), e 1 obteve nota 0 (insatisfatório). A média dessa categoria foi de 2,25 (gráfico 10).

Gráfico 10 - Síntese dos atributos da categoria de Proteção do meio Ambiente.



Fonte: Autoria própria (2020).

Legenda: 1- Flora e fauna; 2-Recursos hídricos; 3-Não execução de Práticas de degradação; e 4-Práticas de saneamento

O indicador com valor mais baixo foi o de práticas de saneamento, pois, não existe esgoto domiciliar e nem reciclagem de materiais. O que pode ser melhorado a partir de práticas que otimizem os resíduos da produção, assim como a busca por direitos ao saneamento básico. A sustentabilidade é uma preocupação básica ao quadro ambiental e socioeconômico de estabelecimentos rurais que buscam a transição agroecológica. No entanto, as condições de saneamento inadequadas e a falta de assistência técnica podem conduzir a variados impactos negativos e a degradação dos solos e das águas, dificultando o fortalecimento da Agroecologia na sua ideia integral.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/IBGE (2010), aponta que para o meio rural cerca de 59,6% dos resíduos produzidos nas

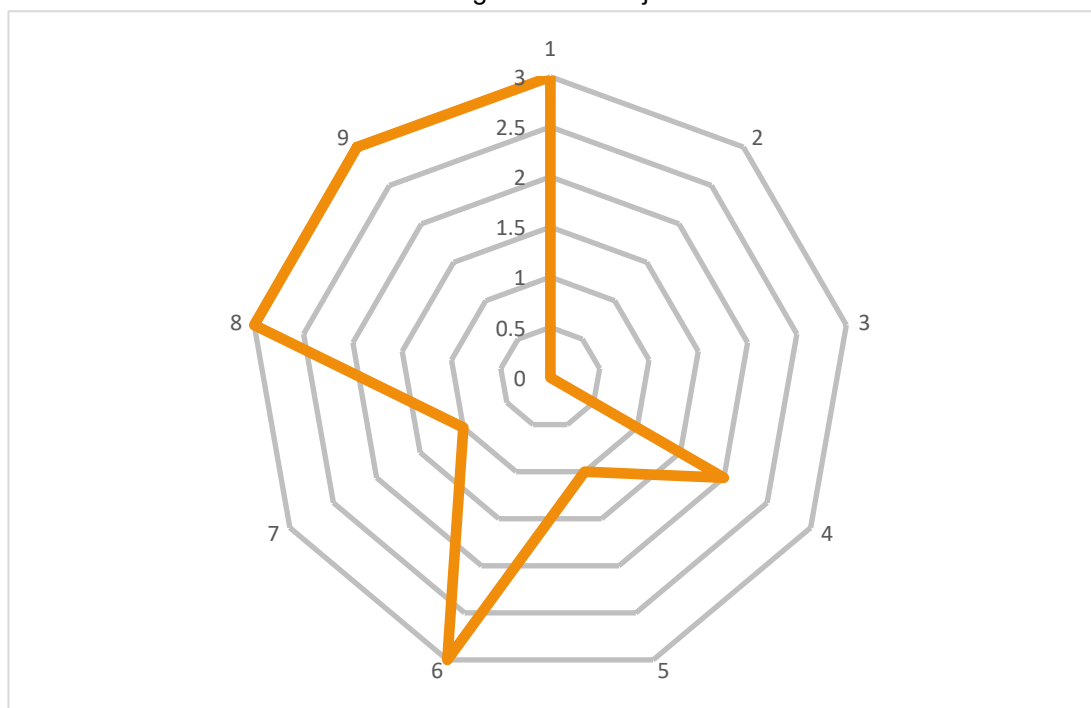
áreas rurais no ano de 2008 foram enterrados ou queimados, isso decorrente da falta dos serviços de coleta pública e ações de educação ambiental. Nesse sentido, um estudo analisou o saneamento ambiental rural envolvendo princípios agroecológicos como proposta de melhorias no município de Vitorino (PR). O estudo demonstrou que a realidade encontrada no meio rural do município é semelhante à imagem de outras regiões do rural brasileiro, desassistido das políticas e dos projetos de saneamento básico, os cuidados com a saúde e doenças vinculadas aos recursos naturais. Além disso, o aporte técnico dos princípios agroecológicos com práticas mais limpas e sustentáveis não fazem parte da maioria da assistência técnica e da extensão rural. O que demonstra que essa brecha prática, legislativa na extensão rural e nas políticas públicas está presente em muitos municípios do território nacional (LORENCETTI et al., 2019).

Destaca-se que no município de Pato Branco existem projetos vinculados a Secretaria de Meio Ambiente, como o Programa de Modernização do Gerenciamento do Lixo, que possui como objetivo “promover a modernização da gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos, buscando atender 100% da população com a coleta regular e seletiva”, e possui como público alvo toda a população da cidade, encontrados no capítulo IX da política ambiental das Diretrizes Específicas da Política Ambiental Municipal do Projeto de Plano Diretor (PPD) (PPD-PATO BRANCO, 2008). Contudo, pode ser percebido que na área rural, a coleta seletiva, transporte e beneficiamento dos materiais recicláveis, entre outras atividades, não está sendo aplicado de maneira homogênea e paralela (aos centros urbanos).

A agregação de práticas agroecológicas pode contribuir para minimização dos resíduos nos espaços. Uma investigação realizada no interior do Pará, afirmou que a Agroecologia e os seus procedimentos técnicos resultam em ciclos fechados de entradas e saídas, ajudando o saneamento ambiental na gestão dos recursos naturais (SILVA et al., 2018). Nesse sentido, conduzir nos estabelecimentos rurais a adoção de atividades para a melhoria do gerenciamento do lixo, pela Agroecologia ou por instrução ambiental, assim como o saneamento básico, cooperaria muito para a minimização de resíduos poluentes nas áreas rurais.

Os outros 3 indicadores: proteção da flora e fauna, dos recursos hídricos e a não execução de práticas de degradação, tiveram nota consideradas ótimas (3). Dessa forma, estão de acordo com o desejado, pois, existe a manutenção de RL, APP, recursos hídricos, potabilidade para consumo familiar e a ausência execução de atividades que degradam o agroecossistema (queimadas e derrubadas). Acerca dos atributos da categoria de Manejo, dos 9 indicadores que a compõe, 4 obtiveram notas desejáveis (3), e 3 obtiveram nota 0 (insatisfatório). A média dessa categoria foi de 1,77 (Gráfico 11).

Gráfico 11 - Síntese dos atributos da categoria de Manejo



Fonte: Autoria própria (2020).

Legenda: 1-Meios de controle de espontânea; 2-Prevenção de degradação dos solos; 3-Ciclagem de nutrientes; 4-análise do solo; 5-Preparo do solo; 6-Cuidados com a água; 7-Cuidados com dejetos (resíduos animais e vegetais); 8-Formas de adubação em cultivos; 9- Controle de Pragas e Doenças.

Um dos indicadores que obtiveram nota péssima (0) foi o de ações de prevenção de degradação do solo (erosão, compactação, salinização, etc.). A propriedade não aplica nenhum método de prevenção, como por exemplo, curvas de níveis, terraceamento, técnicas do plantio direto. Assim, como o indicador de ciclagem de nutrientes, onde não possui métodos de acúmulo de serrapilheira, nem a utilização de compostagem e cobertura verde,

para matéria orgânica. Para complementar a questão de manejo do solo, o indicador vinculado ao preparo obteve nota 1, pois, realiza arações e gradagens em alguns cultivos e não utiliza plantas de cobertura e uso de plantas descompactadoras.

A saúde do solo reflete a capacidade do solo de fornecer serviços ecossistêmicos, por isso deve ter um cuidado especial em seus manejos. Uma grande provocação do manejo do solo sustentável é fortalecer a produtividade agrícola paralelamente aos serviços ecossistêmicos. Nesse contexto, existem várias opções e combinações de práticas específicas de manejo do solo, dependendo do contexto do sistema agrícola.

As práticas de conservação do solo compreendem diversos fatores tais como: respeitar a capacidade a aptidão do uso dos solos; preservação dos ecossistemas; redução e/ou eliminação da intensa mobilização do solo; incidência dos resíduos culturais e da cobertura do solo; manutenção da matéria orgânica do solo; manutenção e ampliação da biodiversidade do solo; diversificação de cultivos; manejo integrado, entre outros (RIBEIRO, et al., 2016).

Por exemplo, o Sistema de Plantio Direto (SPD) tem como benefício boa cobertura do solo, prevenindo o impacto da chuva diretamente no solo, minimizando a desagregação das partículas do solo (erosão) (DEUSCHLE, 2016). A perturbação mecânica do solo pelo preparo do solo afeta adversamente os organismos presentes e, conseqüentemente, o plantio direto melhora as propriedades biológicas, ademais, ajuda a estabilidade de agregados, reduzindo a erosão, como são demonstrados em estudos como o de Bender et al. (2016), Nunes et al. (2018), Dalchiavon et al. (2017), e outros.

Em relação ao preparo do solo, salienta-se que a utilização de técnicas mecânicas causa a exposição do banco de sementes e a perda de sua qualidade, reduzindo o progresso das culturas de interesse agrônômico, colaborando para o surgimento de plantas invasoras (COSTA et al., 2014). Por tanto, uma alternativa viável seria o uso de plantas cujas raízes possuem alta capacidade de crescimento entre as camadas do solo, tendo função de descompactação, sobretudo, aperfeiçoarem a agregação do solo e rompem camadas compactadas uniformemente (SANTOS et al., 2014). Alguns estudos

demonstraram seus benefícios em seus resultados, como em Santos et al. (2014) e Maurer et al. (2017).

Os manejos de solo considerados sustentáveis estimulam funções reguladoras e de apoio ao ecossistema, como ciclagem de nutrientes, infiltração e retenção de água, troca de gases, regulação de pragas e doenças, biodiversidade e armazenamento de carbono, muitos dos quais impactam a produtividade agrícola (WILLIAMS et al., 2020). Apesar disso, para que os agricultores possam aplicar as atividades de manejo sustentável do solo de forma eficiente, necessitam de maiores conhecimentos em relação às práticas conservacionistas e de uma assistência técnica efetiva.

A aprovação das práticas conservacionistas pelos agricultores está sujeita a diversas condições tais como: a viabilidade financeira, aspectos socioculturais e outros. Assim, as propostas de uso conservacionista do solo devem partir da realidade dos agricultores (CARVALHO et al., 2017; ASHWORTH et al., 2019).

No que tange aos indicadores que obtiveram notas ótimas, podem ser apontados: uso de controles alternativos para pragas e doenças e a adubação com orgânicos. Os entrevistados aplicam o extrato da planta de nim (*Azadirachta indica*) como inseticida natural e a calda bordalesa, ainda, alguns controles biológicos como *Trichoderma* sp. O nim tem grande potencial na agricultura ecológica, porém, é necessário obter informações para sua utilização, no mais, Menezes (2006, p. 6) faz referências importantes acerca essa alternativa de controle:

Os inseticidas naturais de nim são biodegradáveis, portanto não deixam resíduos tóxicos nem contaminam o ambiente. Possuem ação repelente, anti-alimentar, reguladora de crescimento e inseticida, além de acaricida, fungicida e nematicida. Por sua natureza, os extratos de nim são mundialmente aprovados para uso em cultivos orgânicos. A ação dos extratos de nim sobre insetos é bastante variável de espécie para espécie. Há registro de ação sobre mais de 300 espécies. A maior parte das investigações foi feita em laboratório, sendo necessários mais estudos para poder se determinar com maior segurança quais as pragas podem controlar, as doses, frequência de aplicação, etc.

Nesse contexto, existem trabalhos que buscam a validação deste método em Silva et al. (2019), Dias et al. (2019), Uchoa et al. (2018), entre

outros. É essencial lembrar que o incentivo à pesquisa de extratos alternativos, ajudam no desenvolvimento da agricultura orgânica e da Agroecologia.

Em relação ao uso do *Trichoderma* sp. como controle biológico, destaca-se que o mesmo pode servir de unidade de relação simbiótica com as plantas, pois, a sua inserção no agroecossistema pode servir de apoio ao aumento de produtividade dos cultivos. Ainda, auxilia no controle de fitopatógenos, isso devido à sua versatilidade de ação, como parasitismo, antibiose e competição, além de atuarem como indutores da resistência das plantas contra doenças (CRUZ et al., 2018).

A ação e a eficiência do fungo *Trichoderma* spp. vem sendo pesquisado em vários laboratórios, casa de vegetação e campo, demonstrando serem bons agentes de biocontrole de patógenos em diferentes tipos de culturas. Exemplificando, um estudo buscou analisar a ação do fungo *Trichoderma* sp. *in vitro*, como agente de biocontrole de fitopatógenos de espécies agrícolas e florestais. Os resultados foram positivos, pois, houve redução nas colônias dos fitopatógenos, demonstrando eficácia no biocontrole, ainda, a pesquisa apontou que esse gênero possui forte interação com o solo e raiz, apresentando alto interesse no meio científico e no aprimoramento de tecnologias (REBELO et al., 2018; FANTINEL et al., 2018). Outros estudos também podem ser averiguados em Sá et al. (2019), Abou-Zeid et al. (2017), Fitrianiingsih et al. (2019).

A adubação foi realizada com cama de aviário, nos mais diversos cultivos. Uma grande vantagem do uso da cama de aviário é o seu acesso, pois, geralmente estão disponíveis nas propriedades, tornando-se um fertilizante de baixo custo. Outro fator que pode ser considerado é o equilíbrio ambiental, visto que os usos de elevadas doses de fertilizantes minerais recomendadas para os cultivos em geral podem onerar o processo produtivo e desencadear o desequilíbrio no ecossistema. Em relação aos atributos físicos podem condicionar melhorias na agregação do solo, possibilitando uma maior aeração, redução da densidade e aumentar o índice de floculação do solo e conseqüentemente das condições ideais para a biota do solo. Além, da redução significativa de nutrientes por volatilização e pelo escoamento superficial da água (DALL'ORSOLETTA et al., 2017; KATAYAMA et al., 2018;

OLIVEIRA et al., 2020; YAGI et al., 2020), demonstrando ser uma boa alternativa para adubação de produção agroecológica.

O primeiro passo no uso de resíduos de aves como fertilizante está em determinar a disponibilidade de nutrientes contidos e os métodos empregados são: a análise de amostras do adubo a ser usados, a estimativa do conteúdo de nutrientes a partir de tabelas, e o uso de dados de consumo de rações fornecidas às aves. A quantidade de esterco de aves a ser aplicada ao cultivo está baseada primariamente na quantidade necessária de nitrogênio. Porém, é preciso também calcular a quantidade de fósforo e potássio que deverão ser aplicados, para suprir as necessidades da lavoura a ser conduzida (MASSOTTI, 2015). No entanto, cabe ressaltar que existe necessidade de mais informações específicas para diferentes situações de aplicação, devendo ser geradas para uma melhor orientação dos técnicos e agricultores, otimizando o potencial do fertilizante da cama de aviário.

Para a categoria de redesenho do agroecossistema, foram dispostos 8 indicadores, nenhum obteve nota máxima (3), 2 indicadores tiveram nota insatisfatória (0). A média dessa categoria foi de 1 (gráfico 12).



Fonte: Autoria própria (2020).

Legenda: 1-Integração Animal; 2-Apicultura; 3-Diversificação de cultivos; 4- Elementos Paisagísticos e de consumo (alternativos); 5- Rotação ou Sucessão de cultivos; 6- Áreas em Pousio; 7- Quebra Ventos; 8- Sementes.

Os indicadores que obtiveram notas insatisfatórias foram os referentes à inserção da apicultura, como ferramenta de implementar a biodiversidade. As abelhas possuem um papel significativo nos agroecossistemas, pois, esses insetos atuam diretamente na preservação da vida vegetal e na manutenção da variabilidade genética. Isso acontece porque as abelhas são responsáveis pela polinização de ecossistemas agrícolas e naturais (BARBOSA et al., 2017). A

Além disso, a apicultura é uma atividade que contribui para o fortalecimento da agricultura familiar, pois gera renda para o agricultor, criando oportunidades e minimizando êxodo rural (DANTAS et al., 2018). Portanto, a implementação da atividade seria um ponto chave para contribuir com a estabilidade e sustentabilidade do agroecossistema, especialmente, por conta do talhão que contém o pomar.

O indicador de integração animal foi validado com nota 1, por conta da pouca diversidade no agroecossistema. E o indicador de origem de sementes obteve valor (2), pois apesar das sementes utilizadas não serem provindas do melhoramento genético, elas não são todas crioulas, obtendo também variedades advindas do melhoramento genético. A atual legislação resguarda o direito de o agricultor reservar parte de sua colheita para futuro banco de sementes, assim como permite pesquisadores inserirem novas cultivares a partir do melhoramento genético (MACHADO et al., 2008).

Outra questão que poderia ser aperfeiçoada para ser incluída no planejamento, seriam as áreas em pousio. Os entrevistados relataram que não existe a aplicação dessa técnica, que segundo como leciona Cirne (2013, p. 04) pode ser descrita como:

O pousio é a técnica utilizada para preservar a terra que mantém uma área sem cultivo por certo período para restabelecer os nutrientes perdidos com o plantio anterior. É um período em que a terra “descansa” do cultivo, isto é, uma área é mantida sem lavoura alguma por um espaço de tempo.

Alguns estudos reforçam a importância dessa prática para a recuperação do agroecossistema. Nesse sentido, os pesquisadores analisaram os efeitos de manejos de pousio de curto prazo nas propriedades microbianas do solo na China. Os resultados obtidos foram que mesmo em curtos períodos

de pousio, houve melhora na função microecossistêmica do solo. Contudo, o pousio com um prazo maior poderia ser uma escolha melhor para o reestabelecimento do solo (LI et al., 2018).

Acerca dos indicadores que obtiveram nota (1), à diversificação de cultivos e o indicador de rotação ou sucessão de cultivos foram apontados como (insatisfatório). Embora houvesse a tentativa de aumentar os tipos de culturas, inclusive, uma tentativa de implementação de um SAF's, os agricultores querem retornar para o monocultivo em lavoura, com a continuação de algumas culturas em seu sistema produtivo. A '*biodiversificação*' em um agroecossistema é um mecanismo chave dentro do processo de transição agroecológica. Visto que ao aumentar os componentes de um sistema também está se intensificando as suas interações, assim, auxiliando no encadeamento das funções metabólicas, imunológicas e de produção, por isso, é denominada diversidade funcional, ajudando a sustentar o equilíbrio do sistema agrícola (RYSCHAWY et al., 2017).

Cabe destacar, uma alta diversidade de plantas está ligada a alta diversidade microbiana do solo, inclusive, muitos estudos demonstraram efeitos positivos da diversificação da rotação de culturas na saúde do solo, como em Congreves et al. (2015), Finney e Kaye, (2017), Isbell et al. (2017), Martin et al. (2019), e outros. Diferentes tipos de culturas variam em relação à distribuição radicular, composição química dos resíduos das culturas e quantidade e qualidade dos exsudatos radiculares, diferindo, portanto, em sua influência direta e indireta na saúde do solo (FINNEY; KAYE, 2017).

No que se diz respeito aos elementos paisagísticos e de consumo (alternativos), referentes às plantas ornamentais e medicinais, a nota estabelecida foi de (2), considerado mediano. Os agricultores afirmam que costumam cuidar de canteiros, porém, possuem a vontade de fazer maiores trocas de exemplares que incrementam o paisagismo do estabelecimento rural.

Assim, acredita-se que o uso do paisagismo pode ser uma ferramenta para melhoria ambiental, tanto em centros urbanos, quanto em estabelecimentos rurais (GENGO; HENKES, 2013). Também possui um efeito psicológico para quem maneja tais jardins, sendo um componente que auxilia no bem-estar (GONÇALVES et al., 2018). Ainda, quando se constitui um paisagismo funcional, ou seja, jardins comestíveis podem trazer ganhos no que

tange diversidade nutricional, como encontrado nas Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) (SANTOS et al., 2017). A introdução de plantas medicinais pode fornecer uma alternativa para tratamentos de doenças, além de serem um meio de fortalecimento dos conhecimentos tradicionais (ALENCAR et al., 2019).

Ao arquitetar um planejamento de paisagem de um agroecossistema, é interessante integrar além das funções ecológicas e das culturas produtivas, incorporar a agricultura em ambientes que normalmente não incluem funções de produção (jardins e arborização paisagística) (LOVELL et al., 2010). Para isso a conexão da família agricultora com seu entorno é muito importante, como Ploeg (2014, p. 11) dialoga:

De forma equivalente, o estabelecimento familiar faz parte da paisagem rural. Nele, pode-se trabalhar com a natureza, em vez de contra ela, ao se valer dos processos e dos equilíbrios ecológicos (em vez de interrompê-los) e preservar a beleza e a integridade das paisagens. Quando a agricultura familiar trabalha com a natureza, contribui localmente para a conservação da biodiversidade e para a luta contra as mudanças climáticas globais. Seu trabalho implica uma interação contínua e direta com a natureza viva – uma característica altamente valorizada pelos próprios agricultores.

Na questão relacionada aos quebra-ventos, a nota de avaliação foi de 2, pois sua implantação teve três espécies, capim, cana-de-açúcar e feijão guandu (Figura 18). Entretanto, atualmente a mesma está apenas com cana-de-açúcar, por isso a nota dada. Ademais, os agricultores pretendem suprimir a barreira que ainda existe, pois, querem retornar para o sistema convencional.

Enfatiza-se que a ação dos ventos pode ser direta ou indireta, em que, respectivamente, a primeira age de maneira mecânica e mudando processos fisiológicos, sendo também, intermediário de pragas e doenças; e no segundo caso atuam na não interferência das condições locais, como por exemplo: o clima o solo, conseqüentemente, os fenômenos biológicos. Assim, as barreiras vivas (quebra-ventos) atuam na minimização dessas ações (CARVALHO, 2013).

Figura 14 - Linha do tempo: evolução do agroecossistema estudado



Fonte: Autoria própria (2018).

Quando se fala na construção de um agroecossistema estável e sustentável, durante a transição agroecológica, é importante ter atenção em vários requisitos, como por exemplo, Garibaldi et al. (2019) propõe 10 diretrizes para o apoio da intensificação da conversão agroecológica. De acordo com os autores:

- 1) aumentar a diversidade de espécies acima e abaixo do solo.
- 2) reduza entradas sintéticas.
- 3) melhorar a saúde do solo.
- 4) manter ou restaurar áreas naturais e seminaturais.
- 5) proteger e usar com eficiência os recursos hídricos.
- 6) aumentar a diversidade de habitats.
- 7) integre práticas em um projeto paisagístico.
- 8) avalie a produtividade agrícola e os serviços ecossistêmicos a longo prazo.
- 9) considere vários benefícios.
- 10) facilitar a ação participativa e o treinamento dos agricultores.

Percebe-se que dentre estes pontos, o IMTA buscaram analisar boa parte, faltando compreender o quanto eles consideram que tiveram facilitação a ação participativa e treinamento em espaços de formação. Porém, é essencial desenvolver a gestão da paisagem para a otimização dos processos ecológicos, como foi percebida a tentativa desses dois anos de transição do estabelecimento estudado.

O IMTA do agroecossistema em questão, após a análise dos indicadores e das ponderações das categorias, obteve um valor de 48,88% (Tabela 4 e 5), demonstrando que é um sistema convencional em início da transição (Quadro 3). Nesse sentido, o sistema ainda possui um alto nível de dependência para seu funcionamento produtivo, necessitando aprimorar suas práticas, especialmente, na implementação de biodiversidade em seu redesenho.

Tabela 4 - Somatória das Médias ponderadas da avaliação quantitativa do processo de transição agroecológica do agroecossistema estudado

	P 1	P 2	P 3	P 4	Total
Agroecossistema	0.83 x 0.1	2,25 x 0.2	1,77 x 0.3	1 x 0.4	1.466

P=Ponderação

Fonte: Autoria própria (2020).

Tabela 5 - Transformação em porcentagem para análise do IMTA

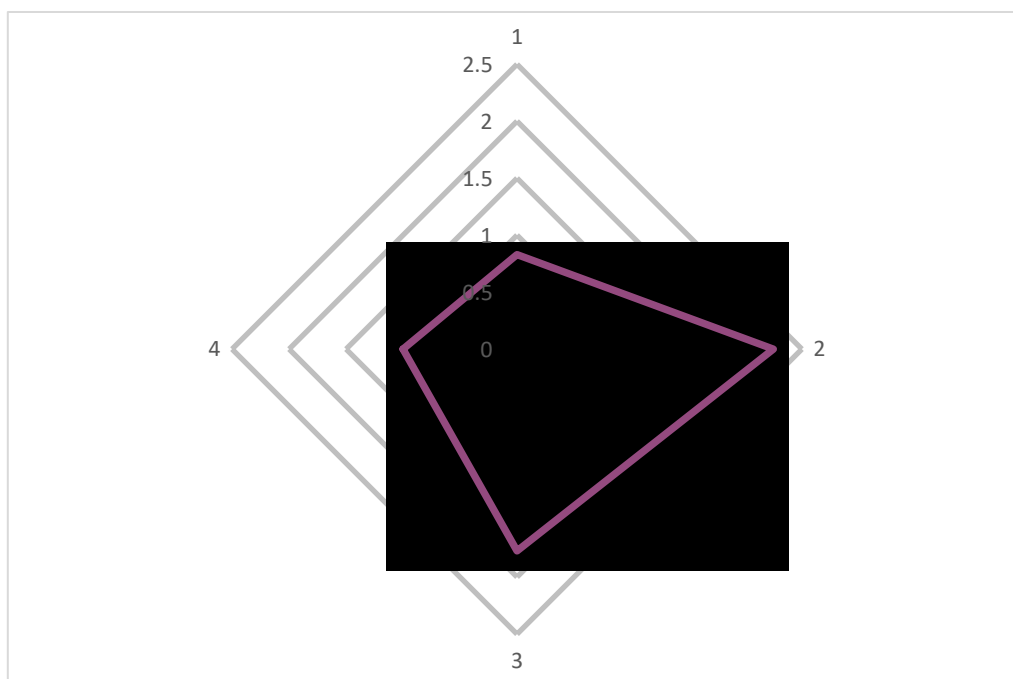
Quantidade	Valor
3	100
1.466	x
IMTA=	48.88

Fonte: Autoria própria (2020).

Os resultados apontaram que o maior valor de média das categorias está encontrado na P2 (Tabela 4), ou seja, a proteção ao meio ambiente e a conservação dos recursos naturais do agroecossistema estudado representam 75% da nota máxima. Isso está disposto, porque a regularização de Reserva Legal, Área de Preservação Permanente, estão de acordo com o

desejado, assim como proteção à água e à não execução de práticas de degradação (queimadas e derrubadas), ajudando a manter a flora e a fauna local. O fator que faz a nota não chegar ao valor ótimo neste nível é inexistência de saneamento (tratamento de esgoto, correta destinação do lixo e reciclagem de materiais). Os menores valores da média das categorias estão encontrados em P1 e P4, respectivamente, são correspondentes à disponibilidade e acesso e redesenho do agroecossistema (Gráfico 13).

Gráfico 13 - Médias ponderadas das categorias



Legenda: 1- Disponibilidade e acesso (P1); 2- Proteção do meio ambiente (P2); 3-Manejes 4- Construção do Agroecossistema (P4)

De modo geral, era esperado que o IMTA não estivesse em um nivelamento considerado alto (50 a 100%), visto que o sistema tem trocado seus itinerários técnicos convencionais por conservacionista em apenas 2 anos. Para alguns estudiosos, como Gliessman (2013), o tempo mínimo para concluir e efetivar o processo de transição agroecológica é de um período mínimo de cinco anos, mesmo que dependa muito das circunstâncias locais (sociais, edafoclimáticas/ecológicas, culturais e econômicas). Dessa forma, existe esse tempo médio para se considerar que o sistema convencional tenha chegado ao nível mais alto de autossuficiência e equilíbrio, representado pelo quadro 3 (FEISTUER et al., 2017; GLIESSMAN, 2013).

Um estudo que analisou os primeiros cinco anos de conversão orgânica de arroz no Japão e seus impactos ambientais, a fim de comparar com o sistema convencional predominante na área anteriormente, concluiu os impactos ambientais flutuaram amplamente durante a fase de conversão. Isso se deve principalmente pelas variações de rendimento, mesmo assim, houve redução no nível de degradação do solo e poluentes. Os autores afirmam que essas flutuações diminuíram nos dois últimos anos (HOKAZONO; HAYASHI, 2012).

A Agroecologia possui fatores que se diferenciam da produção orgânica, como a biodiversidade, bem como os monocultivos não são descritos na base dessa estratégia de produção. No estudo acima, poderia ter tido resultados mais promissores se a conversão fosse além de manejos, modificando o redesenho e adicionando diversidade vegetal e animal, o tornando funcional e minimizador de impacto dos de maneira acentuada. No caso deste trabalho, foram avaliados apenas dois anos, considerados ínfimos para uma análise de aprofundamentos das modificações funcionais e ambientais, em uma transição agroecológica, porém, traz resultados prévios que contribuem no aprimoramento dos próximos anos.

Outro estudo que buscou analisar como os princípios agroecológicos podem direcionar agricultores a redesenhar e melhorar a resiliência, autossuficiência, produtividade em seus agroecossistemas, baseando-se em casos do Brasil e da França. Os resultados obtidos refletiram um bom potencial de design para sistemas que se baseiam sua produtividade nas funções e serviços do ecossistema. Ainda, os autores enfatizam que devem ser impulsionadas outras pesquisas que possam mensurar a estrutura de redesenho, o grau de integração e o desempenho, usando indicadores técnicos (BONAUDO et al., 2014).

De uma maneira geral, avaliando o período de dois anos de manejo da propriedade em questão, pode-se aferir que houve pequenos avanços técnicos. No sentido do redesenho do agroecossistema fundamentado em processos ecológicos faltaria fortalecer a biodiversidade e esquemas funcionais. Todavia, a família não dará continuidade nos anos seguintes, por se encontrarem com muitas dificuldades, ligadas a mão de obra e acesso a recursos. Demonstrando, que é necessário, também que sejam fornecidos

ferramentas e meios para consolidação da transição agroecológica, pois por de traz da mesma exigem muito trabalho, conhecimento e fôlego.

Com isso, é importante a compreensão de que a Agroecologia é um profundo conhecimento dos processos transdisciplinares e participativos que vinculam agendas de ciência, prática e mudança social (GLIESSMAN, 2016). Precisando de fomento institucional do departamento agrícola nacional ou regional, para que haja incentivo na agricultura sustentável e biodiversa. Ao analisar normas e valores que orientam as ações dos atores e a diversidade dos sistemas agrícolas leva a busca de novas dinâmicas de transição que envolvem configurações que sugerem novas possibilidades para o entendimento e gerenciamento de transições agroecológicas (DUMONT et al., 2020). Agroecossistemas em um nível avançado de transição, devem ser altamente diversificados, sobretudo, o que torna a produção mais estável ao longo dos anos e menos dependente de insumos externos.

A melhoria nas propriedades físicas, químicas e principalmente biológicas do solo, associado ao aumento da biodiversidade funcional (cercas-vivas, insetos benéficos, organismos do solo, entre outros) contribuem com a capacidade dos cultivos em resistir ou tolerar o ataque de insetos ou doenças. Deste modo, solos com alto conteúdo de matéria orgânica e alta atividade biológica geralmente exigem boa fertilidade química, assim como cadeias tróficas de organismos benéficos que previnem infecções da planta pela melhoria da reciclagem de nutrientes do solo e no equilíbrio nutricional das plantas (ALTIERI; NICHOLLS; 2007; CANUTO, 2017; FEISTUER et al., 2017).

Ainda, níveis da transição agroecológica definidos por Gliessman (2000), vão além de aspectos biofísicos e técnicos. Para o autor, após a substituição de insumos externos sintéticos e de alto teor de dependência por alternativas sustentáveis e orgânicas, seguindo do estágio de redesenho e fomento da biodiversidade, existe a assimilação sobre o anseio de alterações mais transcendentais, tais como nos aspectos que embasam o discernimento sobre a importância do assunto (éticos, sociais e políticos).

Talvez, para família de agricultores dessa pesquisa, tenha faltado essa internalização de ideias e conscientização, tornando o processo de transição, tão somente, um meio de produção com a possibilidade de crescimento/progresso socioeconômico, sem enraizar a quebra de paradigma

existente. Este pode ter sido um dos pontos em que fizeram com que eles desistissem da transição além dos prontos mais práticos (mão de obra e recursos).

Canuto (2017, p.143) discorre que a Agroecologia, pode ser vista como uma mudança vagarosa a nível global, no que se refere à sustentabilidade. Desse modo, através de sistemas biodiversos pode realizar apenas uma parcela de mudanças, entretanto, trata-se de “ações carregadas de um simbolismo potencialmente mobilizador de outras forças convergentes”. Assim, mesmo que seja um trabalho de “formiguinha”, pode alcançar bons resultados num nível amplo com a conscientização da sociedade.

Caso fosse realizado a pesquisa, para mais um ano agrícola, ou seja, no final do ano de 2020, o IMTA teria caído em valor. E provavelmente poderia se encontrar ao nível 1, considerado um sistema convencional, pois os agricultores evidenciaram que em janeiro já iniciaram tratamentos culturais com alguns inseticidas sintéticos e vão organizar o procedimento de adubação de maneira sintética. Ademais, a família está com novos objetivos, como minimizar a diversidade de culturas, focalizando suas atividades para grãos e lavoura. Os resquícios da barreira viva também serão retirados. A família agricultora afirma que enxergam esse retorno ao convencional como uma minimização de trabalho e de anseio de mão de obra externa.

Nesse sentido, estacar o prosseguimento do processo de transição agroecológica é comum, principalmente, quando não existe um apoio em conjunto de uma comunidade. Afinal, é um processo que acontece em um corpo social, existindo reforços em grupo, trocas de experiências, ideias e a organização do mesmo, o que acaba fortalecendo o entendimento sobre Agroecologia na prática e em seus princípios e anseios. Podem ser verificadas algumas experiências positivas em comunidades nos estudos de Martins e Costa (2019), Lopes et al. (2016), Drangert et al. (2017), entre outros. A agricultura familiar conduz consigo possibilidades de transformar o sistema agrário, entrando, deve-se obter meios de fortalecimento e condução para isso.

Ploeg (2014 p. 11), explica que:

A agricultura familiar carrega a promessa de criar práticas agrícolas altamente produtivas, sustentáveis, simples, flexíveis, inovadoras e dinâmicas. Tendo em conta todas essas características, a agricultura

familiar pode contribuir significativamente para a soberania e segurança alimentar e nutricional. Ela pode fortalecer o desenvolvimento econômico de diversas maneiras, criando empregos e gerando renda. Pode elevar o grau de resiliência econômica, ecológica e social das comunidades rurais. Pode também gerar postos de trabalho atrativos para grande parte da sociedade, assim contribuindo consideravelmente para a emancipação de suas parcelas mais oprimidas. A agricultura familiar pode ainda favorecer a manutenção de belas paisagens e da biodiversidade.

Em um estudo realizado no Distrito Federal (DF), em que o objetivo foi de fazer a sistematização da experiência a fim de formar laços e intercâmbios de conhecimentos entre os agricultores familiares em transição agroecológica, os autores comentam que perceberam um grande entrave que era a disposição de extensionistas habilitados em Agroecologia. Ainda, foi possível constatar o entrave na consolidação de organizações dos próprios agricultores em busca dos seus direitos (SABOURIN et al., 2019).

É interessante ressaltar exemplos na ótica do macro e que envolve a trajetória na atuação de um país inteiro. Nesse sentido, a pesquisa realizada no Panamá, onde o movimento agroecológico tem ganhado espaço na paisagem da agricultura. Assim, ele é debatido como parte de uma profunda crise, que aponta a insegurança alimentar em um país que importa três vezes a comida que exporta, e que contribui para a deterioração do meio ambiente e os efeitos da variabilidade climática que coloca agricultores familiares em situação de extrema vulnerabilidade (SANTAMARIA-GUERRA; GONZALÉZ DUFAU, 2017).

No tocante às metodologias que serviram de influxo para a construção do IMTA, deve-se compreender que todas são relevantes e funcionais, no entanto, a maioria delas não possui um cunho focalizado em sistemas em transição agroecológica, podendo, assim, serem aplicadas em diversos tipos de sistemas produtivos (sejam eles convencionais ou alternativos). Para a ferramenta do ATA, que tem como objetivo avaliar sistemas em transição, deixa lacunas no que está relacionado aos níveis e quais os próximos passos dentro do agroecossistema para alcançar a estabilidade (100%), assim, embora seja uma ferramenta interessante e objetiva, possui fragilidades para uma melhor eficiência nos diagnósticos, demonstrando resultados genéricos na perspectiva técnica.

É necessário compreender que existe uma sinergia entre as categorias por quais os indicadores do IMTA estão, elas se entrelaçam, por isso possuem importância ímpar para conhecer, analisar e ter respaldo para tomada de decisões acerca das devidas modificações em relação aos objetivos dos agricultores que determinaram efetivar uma transição agroecológica. Trazendo um feedback de uma análise holística, inteirando as relações produtivas e fitotécnicas, com dilemas sociais da agricultura família e fortalecendo o panorama ambiental.

5 CONCLUSÕES

A presente pesquisa conseguiu alcançar o objetivo principal, que foi detalhar de maneira totalizante o agroecossistema estudado e acompanhar o processo de transição agroecológica em questão. Com resultados que puderam identificar as maiores fragilidades e limitações para o alcance do mesmo, assim como, enfatizando as estratégias de consolidação do processo. A propriedade possui a Reserva legal (RL) e a Área de Preservação Permanente (APP) de acordo com a Lei, em conjunto com o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e Licenciamento Ambiental Rural (LAR), todos de acordo com o exigido da legislação.

Em meio ao período de transição a família conseguiu se inserir em feiras de produtores orgânicos. Com isso houve uma abertura no mercado, fortalecendo a comunicação direta com consumidores e incentivando a restauração de vínculos mais orgânicos, além de estimular a informação acerca do que se trata uma transição agroecológica pelos ambientes por onde forneceu alimentos.

Embora tenha tido a minimização de insumos externos e sintéticos, elementos como a reorganização paisagística e estrutural de cultivos ficou aquém do esperado, sendo o redesenho um dos principais meios para avaliar o nível de transição agroecológica. As alterações de manejo e conservação do solo influenciaram na alteração de pH e V%, diminuindo o Al^{3+} , ainda, a inserção de cama de aviário, mesmo sem os dados de formulação,

pode fomentar a fertilidade do solo, contribuindo para o manejo nutricional do agroecossistema.

Acerca do IMTA, obteve-se um valor de 48,88%, o que indica um agroecossistema com nível de dependência alto, e necessita de aprimoramentos para alcançar a estabilidade. Caso fosse realizado a pesquisa, para mais um ano agrícola, ou seja, no final do ano de 2020, o IMTA teria caído em valor, pois, os agricultores evidenciaram que em janeiro já iniciaram tratamentos com alguns inseticidas sintéticos e vão organizar o procedimento de adubação de maneira sintética. Nesse sentido, a família não atingiu o objetivo inicial, que era de fazer a transição agroecológica e construir, através das mudanças de manejo e itinerários técnicos, um agroecossistema mais equilibrado e menos dependente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura acerca das transições agroecológicas demonstra que essas modificações envolvem mudanças multidimensionais, como de técnicas cognitivas, normativas, de mercado, políticas, gerenciais, culturais. Esses processos que ocorrem em distintas escalas espaciais e organizacionais.

A transição agroecológica vai se esquematizando a medida que coligam os aprendizados e as experiências com seus erros e acertos e se aceitam as mudanças. Os recortes que se interligam as experiências neste estudo de caso, convergem em uma ampla reflexão: os sistemas em transição agroecológica são complexas, precisando de muito estímulo à pesquisa, extensão e ensino para que hajam avanços em seus aprimoramentos e suas consolidações, ainda, meios que confirmem a correlação entre a biodiversidade, resiliência e sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola.

A transição agroecológica e todos os processos que estão contidos nela, não dizem respeito apenas a uma estratégia produtiva vinculada a sustentabilidade, é também, especialmente, acerca do respeito à vida e seus ciclos, em busca de entender seus processos minuciosos, para assim, aperfeiçoar a produção de alimentos de uma maneira equilibrada.

7 REFERÊNCIAS

ABOU-ZEID, N. M. et al. Trichoderma spp. as alternative bioagents to control root-rot and wilt diseases on faba bean in Egypt [Conference poster]. Lille, France, 21-23 mars 2017. **Association Française de Protection des Plantes (AFPP)**, 2017. p. 229-237.

AGUIAR, M. I. de. et al. Perda de nutrientes por lixiviação em um Argissolo Acinzentado cultivado com meloeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 4, p. 811-819, 2006.

ALBERTON, V. B. et al. **Impactos da modernização agrícola para os agricultores familiares da mesorregião sudoeste do Paraná**. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual do Oeste do Paraná- UNIOESTE, 2019.

ALENCAR, E. de M. et al. Estudo etnobotânico do conhecimento e uso das plantas medicinais no município de Buriticupu, Maranhão, Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 6, p. 328-338, 2019.

ALVES, E. de O. et al. O processo de transição agroecológica de uma propriedade da região central do Rio Grande do Sul. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. **Revista ecosistemas**, v. 16, n. 1, 2007.

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Rio de Janeiro: Expressão popular, 2012. 400p.

ALMEIDA, M. C. L. de. A responsabilidade civil na produção de organismos geneticamente modificados. **Revista Direito Mackenzie**, v. 1, n. 2, 2015.

ANDRADE, M. C.; ALVES, D. C. Cooperativismo e Agricultura Familiar: um estudo de caso. **Revista de Administração IMED**, v. 3, n. 3, p. 194-208, 2013.

ANDRADE, I. C. de; SILVA, D. B. da; QUEIROZ CALEMAN, S. M. de. Análise da eficácia social de um programa de produção agroecológica destinado a pequenos produtores rurais. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 12, n. 2, 2016.

ASSAD, L. Qualidade desses produtos também depende de conhecimento do consumidor. **Ciência e Cultura**, v. 67, n. 4, p. 08-10, 2015.

ASHWORTH, A. J.; OWENS, P. R.; ALLEN, F. L. Long-term cropping systems management influences soil strength and nutrient cycling. **Geoderma**, p. 114062, 2019.

AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma**

agricultura orgânica sustentável. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 517 p.

AULER, A. C. et al. Lime effects in a no-tillage system on Inceptisols in Southern Brazil. **Geoderma Regional**, v. 16, p. e00206, 2019.

BALENA, R.; BORTOLINI, E.; TOMAZONI, J. C. Caracterização dos Tipos de Solos do Município de Pato Branco através Técnicas de Geoprocessamento. Pato Branco, **Synergismus Scyentífica UTFPR**, 2009.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Fichas agroecológicas, Rotação de culturas com base na cultura do milho.** 2016.

BARBOSA, D. B. et al. As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 3, n. 4, p. 694-703, 2017.

BALBINO, J. M. de S. **Pós-colheita, práticas da produção à cultura da batata-baroa (mandioquinha-salsa).** Vitória, ES: INCAPER, 2018.

BEAL, F. A. B. et al. **A agroecologia como paradigma para a promoção do direito humano à alimentação: a atuação da ASSESOAR no sudoeste paranaense.** 102 f. Dissertação (Mestrado em Serviço Social) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2018.

BENDER, S. F.; WAGG, C.; VAN DER HEIJDEN, M. G. A. An underground revolution: biodiversity and soil ecological engineering for agricultural sustainability. **Trends in ecology & evolution**, v. 31, n. 6, p. 440-452, 2016.

BERCHIN, I. I. et al. The contributions of public policies for strengthening family farming and increasing food security: The case of Brazil. **Land use policy**, v. 82, p. 573-584, 2019.

BARBOSA, F. M. de L. **Agrotóxicos em alimentos no Espírito Santo: ações passadas e perspectivas futuras.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo. UFES. 2018.

BARBOSA, D. B. et al. As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 3, n. 4, p. 694-703, 2017.

BOAS, L. G. V. Considerações sobre a concentração fundiária no Brasil. **Revista Georaguia**, v. 8, n. 1, 2018.

BONAUDO, T. et al. Agroecological principles for the redesign of integrated crop–livestock systems. **European Journal of Agronomy**, v. 57, p. 43-51, 2014.

BRASIL. Lei n. 11.326, de 24 de junho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos

Famíliaes Rurais. Brasília. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 jul. 2006. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Instrução Normativa Nº 007, de 17 de maio de 1999. **Dispõe normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais**. Diário Oficial {da República Federativa do Brasil}, 1999.

BRASIL. Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. **Dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências**. Diário Oficial {da República Federativa do Brasil}, 2003.

BRASIL. DECRETO Nº 7.794, de 20 de agosto de 2012. **Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica**. Diário Oficial {da República Federativa do Brasil}, 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 46, de 06 de outubro de 2011. **Regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção, bem como as listas de substâncias e práticas permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção**. Brasília, 2011.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 50, de 5 de novembro de 2009. **Institui o selo único oficial do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica**. Brasília, 2009.

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. Casa Civil. Secretaria Especial de agricultura familiar e do desenvolvimento agrário. **Plano safra da agricultura familiar 2017-2020: Fortalecer o campo para desenvolver o Brasil**. 2017. Disponível em: < http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_img_1684/3Baixa_Cartilha_Plano_Safra_2017.pdf. > Acesso em: 10/01/2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Produtos orgânicos: o olho do consumidor**. Brasília: 2009.

BRITO, M. F. et al. Reciclagem de nutrientes de adubos verdes e produtividade de milho cultivado em sucessão em agroecossistema de transição agroecológica. **Acta Iguazu**, v. 6, n. 3, p. 11-21, 2017.

BRITO, J. **Com estudos indicando grave risco à saúde, Brasil usa agrotóxicos que foram proibidos na Europa. As empresas que vendem os químicos aqui são dos mesmos países que baniram as substâncias em seus territórios**. Agência Pública/Repórter Brasil. Dezembro de 2018. Disponível em: < <https://reporterbrasil.org.br/2018/12/agrotoxicos-proibidos-europa-sao-campeoes-de-vendas-no-brasil/> > Acesso em: 07/10/2019.

BORSATO, A. V.; FEIDEN, A. Biodiversidade funcional e as plantas medicinais, aromáticas e condimentares. **Embrapa Pantanal-Documentos (INFOTECA-E)**, 2011.

BOMMARCO, R.; VICO, G.; HALLIN, S. Exploiting ecosystem services in agriculture for increased food security. **Global food security**, v. 17, p. 57-63, 2018.

BOMMARCO, R.; KLEIJN, D.; POTTS, S. G. Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. **Trends in ecology & evolution**, v. 28, n. 4, p. 230-238. 2013.

CAIRES, E. F. et al. Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 2, p. 275-286, 2003.

CARVALHAL, R.; BARBOSA, G. C.; MIYAZAWA, M. Teor de nitrogênio no solo pela aplicação de dejetos de suínos e cama de aviário em latossolo vermelho eutroférico. **Synergismus scyentifica UTFPR**, v. 9, n. 1, 2014.

CORRÊA, J. C.; MIELE, M. A cama de aves e os aspectos agronômicos, ambientais e econômicos. **Embrapa Suínos e Aves-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2011.

CÂMARA INTERSETORIAL MUNICIPAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL. CAISAN PATO BRANCO. Plano de SAN de Pato Branco. 2018. Disponível em <
<http://www.consea.pr.gov.br/arquivos/File/PLANODESANPATOBranco.pdf>>
Acesso em: 20 abr. 2020.

CAMPOLIN, A. I. et al. Caracterização do sistema de olericultura para transição agroecológica: potencial para geração de renda e segurança alimentar. **Cadernos de Agroecologia**, v. 5, n. 1, 2011.

CAPORAL, F. R.; DAMBRÓS, O. Extensão rural agroecológica: experiências e limites. **Redes (St. Cruz Sul, Online)**, v. 22, n. 2, p. 275-297, 2017.

CARLETT, A. R. et al. Não Conformidades Aplicadas a Produtores Orgânicos Certificados pelo TECPAR no Oeste e Sudoeste do Paraná. **Cadernos de Agroecologia**, v. 14, n. 1, 2019.

CASTILHO, K. B. et al. Análise multivariada da qualidade química de um Latossolo sob sistemas de manejo do solo. **Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2017.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios**. IICA: Brasília br., 2004.

CAPORAL, F. R.; DAMBRÓS, O. Extensão Rural Agroecológica: experiências e limites. REDES: **Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 22, n. 2, p. 275-297, 2017.

CARNEIRO, F. F. et al. **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. EPSJV/Expressão Popular, 2015.

CARVALHO, J. P. F. Cortinas quebra-ventos: funções, tipos e constituição. Revista científica agrícola. **(Portugal) Trimestral AGROTEC**. 2013.

CANUTO, J. C. Agroecologia: princípios e estratégias para o desenho de agroecossistemas sustentáveis. **Redes (St. Cruz Sul, Online)**, v. 22, n. 2, p. 137-151, 2017.

CARVALHO, A. E. M. et al. Diagnóstico do uso e conservação do solo em região de reforma agrária no semiárido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 3, p. 568-573, 2017.

CARNEIRO, J. J. et al. Agricultores Afirmam: Água Aumenta Com Transição Agroecológica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 12, n. 1, 2017.

CIRNE, M. B. **POUSIO: o que é e quais são os seus possíveis reflexos nas questões ambientais**. Brasília - DF: CEAD/UnB, 2013. (Pós-graduação lato sensu em Direito Público). Texto-base 6. Disponível em: <
<http://moodle.cead.unb.br/agu/course/view.php?id=9>>. Acesso em: 10 jan. 2020

COSTA, M. B. B. *et al.* Agroecology development in Brazil between 1970 and 2015. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 41, n. 3-4, p. 276-295, 2017.

COSTA, F. de S. et al. Agricultura conservacionista na produção familiar de mandioca e milho no Juruá, Estado do Acre: efeitos da adoção nos resultados de safras de 2006 a 2014. **Embrapa Acre-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2014.

CONGREVES, K. A. et al. Long-term impact of tillage and crop rotation on soil health at four temperate agroecosystems. **Soil and Tillage Research**, v. 152, p. 17-28, 2015.

CARBUNCK, L. et al. Planejamento Participativo da produção de hortaliças no Assentamento 72, município de Ladário-MS. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, p. 9-9, 2018.

CRUZ, L. R. D. da et al. Desenvolvimento e qualidade de hastes de gladiolo com o uso de vermicomposto e *Trichoderma* sp. em substrato. **Ornamental Horticulture**, v. 24, n. 1, p. 70-77, 2018.

CUNHA, C. R. da et al. 2017. **Agrobiodiversidade dos sistemas agroflorestais na Comunidade São Francisco na costa da terra nova em careiro da Várzea-AM**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas.

DANTAS, M. M. M. et al. Apicultura na agricultura familiar no brejo paraibano. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

DALL'ORSOLETTA, D. J. et al. Ureia recoberta com cama de aviário como opção no controle de perdas de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 6, p. 398-403, 2017.

DALLA-COSTA, D. A. et al. Qualidade fisiológica de sementes crioulas de milho pipoca. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 13, n. 5, p. 256, 2018.

DALCHIAVON, F. C. et al. Variabilidade espacial de atributos químicos do solo cultivado com soja sob plantio direto. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 16, n. 2, p. 144-154, 2017

DEUSCHLE, D. et al. Controle do escoamento superficial e das perdas de solo em sistema plantio direto na escala de lavoura. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo. UFSM. 2016.

DIAS, A. F. et al. Comparativo de eficácia entre o óleo de nim e de *Trichoderma* sp. no controle de larvas de *Tenebrio molitor*. **Anais...** do Congresso Brasileiro de Fitossanidade. 2019. Disponível em:<
<http://fitossanidade.fcav.unesp.br/seer/index.php/anaisconbraf>> Acesso em:10/01/2020

DRANGERT, J. L. et al. Generating applicable environmental knowledge among farmers: experiences from two regions in Poland. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 41, n. 6, p. 671-690, 2017.

DUMONT, A. M.; GASSELIN, P.; BARET, P. V. Transitions in agriculture: Three frameworks highlighting coexistence between a new agroecological configuration and an old, organic and conventional configuration of vegetable production in Wallonia (Belgium). **Geoforum**, v. 108, p. 98-109, 2020.

DELONGE, M. S.; MILES, A.; CARLISLE, L. Investing in the transition to sustainable agriculture. **Environmental Science & Policy**, v. 55, p. 266-273, 2016.

DELGADO, G. C.; BERGAMASCO, S. M. P. P. **Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2017.

DIAS, A. F. Pegadas de carbono e hídrica da manga em sistemas conservacionistas de produção. Embrapa Agroindústria Tropical - **Dissertação de Mestrado**, 2017.

DINIZ, J.; ÁVILA, M.; NOGUEIRA, M. DOSSIE. Inovações para a valorização de produtos da agricultura familiar e do agroextrativismo no contexto do Cerrado. **Sustentabilidade em Debate**, v. 5, n. 3, p. 16-18. 2014.

DURU, M. et al. Designing agroecological transitions; A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 35, n. 4, p. 1237-1257, 2015.

EMBRAPA. **A Embrapa no contexto da agroecologia e da produção orgânica**. Brasília, 22 de novembro de 2016.

JORGE, M. H. A. et al. **Implantação e condução de uma horta de médio porte**. Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2016.

EMBRAPA. **Zoneamento agroecológico**. Disponível em: <
<https://www.embrapa.br/tema-zoneamento-agroecologico/perguntas-e-respostas>>. Acesso em: 15 out. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The state of food insecurity in the world**, p. 80, 2014.

FEISTAUER, D. et al. Avaliação do processo de transição agroecológica em propriedades rurais em sistema orgânico de produção no norte do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 12, n. 1, 2017.

FEIDEN, A.; BORSATO, A. V.. Como transformar uma propriedade convencional em agroecológica?. **Embrapa Pantanal-Outras publicações técnicas** (INFOTECA-E), 2011.

FEIDEN, Alberto. **Agroecologia: introdução e conceitos. Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 51-70, 2005.

FEITOSA FILHO, L. A. et al. **Indicadores de sustentabilidade da produção orgânica na agricultura familiar do sudoeste do Paraná. Dissertação de Mestrado**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2018.

FERREIRA, A. M. C. et al. Transição agroecológica em agricultura de montanha, estudos comparando Brasil e Argentina. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

FARIDULLAH, A. A. et al. Nutrient extractability and bioavailability of fresh and composted poultry litter and its application on maize (*Zea mays*) crop. **Fresenius Environmental Bulletin**, v. 24, n. 9, p. 2742-2746, 2015.

FREITAS, F. C. de et al. pH, sódio, potássio, cálcio, magnésio e alumínio em solos contaminados com fluido de perfuração de poços de petróleo após ensaios de lixiviação. **Ciência Rural**, v. 45, n. 8, p. 1418-1423, 2015.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ. **Relatório, de atividades Faep**. Pato branco: FAEP, 2018 e 2019. Disponível em:<
<https://sistemafaep.org.br/publicacao/relatorio-de-atividades/>> Acesso em:05/03/2020

FANTINEL, V. S. et al. Biocontrole in vitro de *Colletotrichum siamense* utilizando *Trichoderma* spp. e *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*. **Revista Ciência Agrícola**, v. 16, n. 3, p. 43-50, 2018.

- FINNEY, D. M.; KAYE, J. P. Functional diversity in cover crop polycultures increases multifunctionality of an agricultural system. **Journal of Applied Ecology**, v. 54, n. 2, p. 509-517, 2017.
- FRANCO, C. D.; CORLETT, F. M. F.; ALMEIDA SCHIAVON, G. 14428- Percepção de agricultores familiares sobre as dificuldades na produção e conservação de sementes crioulas. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 2013.
- GARIBALDI, L. A. et al. Policies for ecological intensification of crop production. **Trends in ecology & evolution**, v. 34, n. 4, p. 282-286, 2019.
- GERVAZIO, W. et al. Sustentabilidade: o Caminho é a Agroecologia. **Cadernos de Agroecologia**, v. 11, n. 2, 2016.
- GENGO, R. de C.; HENKES, J. A. A utilização do paisagismo como ferramenta na preservação e melhoria ambiental em área urbana. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 1, n. 2, p. 55-81, 2012.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecology: the ecology of sustainable food systems**. CRC press, 2014.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecosystem sustainability: developing practical strategies**. CRC Press, 2000.
- GLIESSMAN, S. Agroecology and food system transformation. **Journals agroecology and sustainable food systems**, 2013.
- GLIESSMAN, Steve. Agroecology: Growing the roots of resistance. **Agroecology and sustainable food systems**, v. 37, n. 1, p. 19-31, 2013.
- GLIESSMAN, S. Transforming food systems with agroecology. **Agroecology and sustainable food systems**. 2016.
- GLASBERGEN, P. Smallholders do not eat certificates. **Ecological Economics**, v. 147, p. 243-252, 2018.
- GLIESSMAN, S. R. The framework for conversion. **The conversion to sustainable agriculture: Principles, processes, and practices**, p. 3-14, 2010.
- GLIESSMAN, S. R.; ROSEMEYER, M. **The conversion to sustainable agriculture: principles, processes, and practices**. CRC Press, 2009.
- GRIGOLO, S. C. et al. O poder das festas na luta das sementes. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.
- GONÇALVES, L. M. et al. Esforços de Marketing para o Fortalecimento Da Agroecologia: uma Experiência em Pato Branco-PR. **Cadernos de Agroecologia**, v. 14, n. 1, 2019.

GONÇALVES, L. M. et al. Arborização Urbana: a Importância do seu Planejamento para Qualidade de Vida nas Cidades. **Ensaio e Ciência**, v. 22, n. 2, p. 128-136, 2018.

HADDAD, P. R. **Meio ambiente, planejamento e desenvolvimento sustentável**. Editora Saraiva, 2017.

HALLMANN, C. A. et al. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. **PloS one**, v. 12, n. 10, p. e0185809, 2017.

HOAGLAND, L. et al. Labor availability in an integrated agricultural system. **Journal of sustainable agriculture**, v. 34, n. 5, p. 532-548, 2010.

HOKAZONO, S.; HAYASHI, K. Variability in environmental impacts during conversion from conventional to organic farming: a comparison among three rice production systems in Japan. **Journal of cleaner production**, v. 28, p. 101-112, 2012.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. IPARDES. **Caderno Estatístico município de Pontal do Paraná**. 2011.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. **Leituras Regionais: Mesorregião Sudoeste Paranaense**. Curitiba: IPARDES, 2004.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Caderno Estatístico, Município de Pato Branco**. Curitiba: IPARDES, 2018.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Dinâmicas territoriais da população: primeiros resultados do Censo 2010. **Nota Técnica IPARDES**, n. 22, 2011.

INSTITUTO AMBIENTAL PARANÁ. **Módulos Fiscais dos Municípios do Estado do Paraná**. 2018. Disponível em: < <http://www.iap.pr.gov.br/pagina-1328.html> >. Acesso em: 20 set. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010: Indicadores de desenvolvimento sustentável: disposição de resíduos sólidos urbanos**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 dez. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. 2010. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/pato-branco/panorama> > Acesso em: 08 mar. 2020.

ITRIANINGSIH, A; MARTANTO, E. A.; ABBAS, B. The effectiveness of fungi *Gliocladium fimbriatum* and *Trichoderma viride* to control fusarium wilt disease of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*). **Indian Journal of Agricultural Research**, v. 53, n. 1, p. 57-61, 2019.

ISBELL, F. et al. Benefits of increasing plant diversity in sustainable agroecosystems. **Journal of Ecology**, v. 105, n. 4, p. 871-879, 2017.

JUNG, D. C. Uso de plantas condimentares e aromáticas por agricultores da região do alto vale do rio do Peixe-SC. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2016.

JAUNG, W.; PUTZEL, L.; NAITO, D. Can ecosystem services certification enhance brand competitiveness of certified products? **Sustainable Production and Consumption**, v. 18, p. 53-62, 2019.

KIM, I. et al. Análise da ocorrência de geadas no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria**, v. 11, n. 1, p. 99-106, 2003.

KATAYAMA, R. S. et al. Eficiência de coberturas termorrefletoras e difusoras no desenvolvimento da alface submetida a diferentes doses de cama de aviário. **Revista Científica Rural**, v. 20, n. 2, p. 1-16, 2018.

LAGO, A. C. B. et al. Transição agroecológica em sistema de produção familiar: a experiência da Família Zeferino em Brasil Novo, Pará. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

LAMB, T. L. **Migrações de jovens rurais e formação superior: o caso da Universidade Federal da Fronteira Sul Campus Realeza-PR**. Dissertação de Mestrado. 2017.

LOVOIS, A. M.; FIGUEIREDO, O. A. T. Algumas considerações sobre o Desenvolvimento Rural a partir da perspectiva sistêmica. **Anais...** do VII Congresso Brasileiro de Sistemas de Produção, SBSP. Fortaleza, 2007.

LOPES, P.; LOPES, K. Sistemas de produção de base ecológica – a busca por um desenvolvimento Rural sustentável. **Revista Espaço de Diálogo e Desconexão**, Araraquara, v. 4, n. 1, 2011.

LOPES, P. R. et al. Princípios e ferramentas para o desenho e manejo de hortas agroecológicas: experiências do projeto assentamentos agroecológicos no extremo sul da Bahia. **Retratos de Assentamentos**, v. 19, n. 1, p. 175-207, 2016.

LOURENÇO, V. A.; SCHNEIDER, S.; GAZOLLA, M. A agricultura orgânica no Brasil: um perfil a partir do censo agropecuário 2006. **Extensão Rural**, v. 24, n. 1, p. 42-61. 2017.

LI, G. et al. Effects of short-term fallow managements on soil microbial properties: a case study in China. **Applied soil ecology**, v. 125, p. 128-137, 2018.

- LI, Y. et al. Liming effects on soil pH and crop yield depend on lime material type, application method and rate, and crop species: a global meta-analysis. **Journal of Soils and Sediments**, v. 19, n. 3, p. 1393-1406, 2019.
- LUCIANO JUNIOR, G. S. **Influência de relações cálcio/magnésio em calcários no rendimento de massa seca de culturas em casa-de-vegetação. Dissertação de mestrado.** UDESC, 2018.
- LIMA, A. F.; DE ASSIS SILVA, E. G.; DE FREITAS IWATA, B. Agriculturas e agricultura familiar no Brasil: uma revisão de literatura. **Retratos de Assentamentos**, v. 22, n. 1, p. 50-68, 2019.
- LOVELL, S. T. et al. Integrating agroecology and landscape multifunctionality in Vermont: An evolving framework to evaluate the design of agroecosystems. **Agricultural Systems**, v. 103, n. 5, p. 327-341, 2010.
- LORENCETTI, G. A. T. et al. Saneamento ambiental rural e agroecologia: um estudo no município de Vitorino/PR. **Anais... VII Seminário internacional de desenvolvimento rural sustentável, cooperativismo e economia solidária.** 2019.
- LUNDGREN, J. G.; FAUSTI, S. W. Trading biodiversity for pest problems. **Science Advances**, v. 1, n. 6, p. e1500558, 2015.
- MARTINEZ, S. S. O nim (*Azadirachta indica*) um inseticida natural. v. 12, 2006. Disponível em: <
http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/O%20NimDownloadFev2008PDF.pdf
>. Acesso em 09/02/2020.
- MACHADO, A. T.; SANTILLI, J.; MAGALHÃES, R. A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas. **Embrapa Cerrados-Livro científico (ALICE)**, 2008.
- MASSOTTI, D. S. et al. **Qualificação e avaliação dos métodos de eliminação de resíduos da produção de frangos de corte em Ampére, PR.** Dissertação de Mestrado. UFFS. 2015.
- MARTINS, G. S.; COSTA, L.; MÁRZIA, L. Sistemas agroecológicos: mudança nas práticas agrícolas ou apenas troca do método de produção? **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, jun. 2019.
- MARTIN, E. A. et al. The interplay of landscape composition and configuration: new pathways to manage functional biodiversity and agroecosystem services across Europe. **Ecology letters**, v. 22, n. 7, p. 1083-1094, 2019.
- MALYSZ, P. A.; CHIES, C. A importância do Pronaf na permanência do agricultor familiar no campo. **Anais... XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária. Territórios em disputa: Os desafios da geografia agrária nas contradições do desenvolvimento brasileiro.** Uberlândia, p. 1-12, 2012.

MAURER, T. R. et al. Plantas descompactadoras como técnica de melhoria física do solo manejado pelo Sistema plantio direto. **Anais...** 7º Mostra de Iniciação Científica, Tecnológica e de Inovação. 2017.

MEDEIROS, J. C. et al. Relação cálcio: magnésio do corretivo da acidez do solo na nutrição e no desenvolvimento inicial de plantas de milho em um Cambissolo Húmico Álico. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 4, p. 799-806, 2008.

MIOTTO, A. et al. Soil acidity and aluminum speciation affected by liming in the conversion of a natural pasture from the Brazilian Campos Biome into no-tillage system for grain production. **Archives of Agronomy and Soil Science**, v. 66, n. 2, p. 138-151, 2020.

MICHEREFF FILHO, M. et al. Manejo de pragas em hortaliças durante a transição agroecológica. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2013.

MOCKSHELLMA, J.; VILLARINO, E. J. Agroecological Intensification: Potential and Limitations to Achieving Food Security and Sustainability. **Encyclopedia of Food Security and Sustainability**. Volume 3, 2019, Pages 64-70.

MORAES, M. D. de; OLIVEIRA, N. A. M. de. Produção orgânica e agricultura familiar: obstáculos e oportunidades. **Desenvolvimento Socioeconômico em Debate**, v. 3, n. 1, p. 19-37, 2017.

MOTTIN, M. C. et al. Phosphorus release from poultry litter to the soil due to the management. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 34, p. 3436-3444, 2015.

NAVARRETE, E. N. C. et al. Suelos Efectos de correctores de acidez de suelos en el cultivo de soya. **EPH-International Journal of Agriculture and Environmental Research**, v. 4, n. 11, p. 08-20, 2018.

NUNES, A. R. A. et al. Nitrogênio no crescimento da planta e na qualidade de raízes da mandioquinha-salsa. **Ciência Rural**, v. 46, n. 2, p. 242-247, 2016.

NASCIMENTO, H. M. do et al. Chácara do Sr. Heleno: uma unidade em transição agroecológica no Distrito Federal. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A.; VAZQUEZ, L. Agroecology: principles for the conversion and redesign of farming systems. **Journal of Ecosystem and Ecography S**, v. 5, 2016.

NOVAES, H. T. Produção destrutiva e agroecologia. **Revista Trabalho, Política e Sociedade**, v. 3, n. 05, p. 141-162, 2018.

NUNES, T. I.; FAUSTO, D. A. Indicadores de sustentabilidade geram planos de melhorias em propriedade rural. **Revista IPecege**, v. 3, n. 4, p. 57-65, 2017.

NUNES, M. R. et al. No-till and cropping system diversification improve soil health and crop yield. **Geoderma**, v. 328, p. 30-43, 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Relatório de crescimento populacional. Departamento de Análise Demográfica da Divisão de População**. 2019. Disponível em: < <https://nacoesunidas.org/populacao-mundial-deve-chegar-a-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu/> > Acesso em: 20 jul. /2019.

ORGANIS - Conselho Nacional da Produção Orgânica e Sustentável. **Consumo de produtos orgânicos no Brasil**. Relatório. 2017.

OLIVEIRA, E. Reuter de et al. Environmental impacts of the conversion to organic honey production in family units of small farmers in Brazil. **Organic Agriculture**, p. 1-11, 2019.

OLIVEIRA, M. W. de. et al. Organic fertilization with poultry litter and sugarcane juice quality/Adubação orgânica com cama de aviário e qualidade do caldo da cana-de-açúcar. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 2867-2872, 2020.

OLIVEIRA, E. et al. Análise do Pronaf agroecologia numa perspectiva de desenvolvimento rural sustentável. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

OLIVEIRA, A. S. de. **A matéria orgânica na redução do efeito tóxico do alumínio**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2018.

OLIVEIRA, F. L. de et al. Plantio direto do inhame na palhada de aveia preta e cultivo consorciado com *Crotalaria juncea*. **Embrapa Agrobiologia- Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2005.

OLIVEIRA, P. Agroecologia, educação e movimentos sociais na Amazônia: integrando para intervir no clima. **Revista ambiente y desarrollo**. Vol. 15. n. 27. Pag. 79-84, 2010.

ORBEN, T. A. A Produção de Produtos Orgânicos e Agroecológicos no Sudoeste do Paraná. **RELACult-Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, v. 5, n. 5, 2019.

PASQUALOTTO, N. et al. A sucessão familiar em agroecossistemas hortícolas com base de produção na Agroecologia e na agricultura familiar na microrregião de Pato Branco-PR. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, p. 1-4, 2011.

PASQUALOTTO, N.; GODOY, W. I.; VERONA, L. A. F. Agricultura familiar e Agroecologia: um olhar sobre o caminhar da juventude rural no sudoeste paranaense. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 3, 2013.

PATO BRANCO. Lei Complementar n. 28, de 27 de junho de 2008. Dispõe sobre o Plano Diretor de Pato Branco, sua revisão e adequação ao Estatuto da Cidade - Lei Federal nº. 10.257/01; cria o Conselho do Plano Diretor de Pato Branco e o Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social; revoga a Lei nº. 997, de 30 de novembro de 1990 e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Paraná**. Disponível em: <<http://patobranco.pr.gov.br/wp-content/uploads/2016/03/Lei-Plano-Diretor-LC-28-de-2008-assinada-em-27-de-junho-de-2008-e-publica%C3%A7%C3%A3o-em-28-de-junho-de-2008.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

PAZ, M. R.; FRANÇA, F. A.; LOCH, C. A importância da adoção de técnicas de geoprocessamento no planejamento agroecológico de propriedades rurais familiares. **Cadernos de Agroecologia**, v. 4, n. 1, 2009.

PEREIRA, Y. da S.; PEREIRA, T. da S.; VIDAL, M. C.. Sistematização de experiências para a transição agroecológica no Distrito Federal. **Cadernos de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 9, n. 3, 2014., 2014.

PERIN, N. G.; LIMA, J. F. População e crescimento econômico do sudoeste paranaense de 2004 a 2014. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 15, n. 6, 2019.

PERUCHI, F.; RAMOS FILHO, L. O.; GARCÍA-BARRIOS, L. Sistemas agroecológicos biodiversos como estratégia de segurança alimentar: um estudo de caso no Assentamento Sepé Tiaraju - São Paulo. In: SIMPÓSIO SOBRE REFORMA AGRÁRIA E QUESTÕES RURAIS, 7., 2016, Araraquara. 30 anos de assentamentos na Nova República: qual agricultura e qual sociedade queremos? Anais... Araraquara: UNIARA, 2016. 14 p.

PIGNATI, W. A. et al. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, p. 3281-3293, 2017.

PEREIRA FILHO, I. A. et al. Produtividade e algumas características do milho pipoca BRS Ângela, semeada em diferentes espaçamentos e densidades de semeaduras. In: **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: Congresso Nacional de Milho EeSorgo, 24, 2002, Florianópolis, SC. Meio ambiente e a nova agenda para o agronegócio de milho e sorgo:[resumos expandidos]. Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo; Florianópolis: Epagri, 2002.

PREZOTTI, L. C.; GUARÇONI, A. M. **Guia de interpretação de análise de solo e foliar**. Boletim técnico: INCAPER, 2013.

PRICE, T. et al. The Amelioration of Subsurface Acidity Stratification by Contrasting Liming Methods. In: **GRDC Update Wagga Wagga**. 2020.

- PETERSEN, P. et al. **Método de Análise Econômico-Ecológica de Agroecossistemas**. Articulação nacional de Agroecologia. 1. ed. - Rio de Janeiro: AS-PTA, 2017.
- PICÓ, Y. Organic Foods. **Food Authentication: Management, Analysis and Regulation**, p. 431, 2017.
- PINA, I. J. de. et al. Transição Agroecológica no Município de Goiás/GO. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, p. 1-10, 2018.
- PLOEG, J. D. V. D. et al. Dez qualidades da agricultura familiar. **Revista Agrícoltas: experiências em agroecologia**, 2014.
- POPOV, D. **Três municípios farão o Paraná atingir recorde na produção de soja**. Boletim técnico, 2020. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/sites-e-especiais/projeto-soja-brasil/tres-municipios-farao-o-parana-atingir-recorde-na-producao-de-soja/>> Acesso em: 10 dez. 2019.
- PROENÇA, W. de L. O Método da Observação Participante: Contribuições e aplicabilidade para pesquisas no campo religioso brasileiro. **Revista Aulas**, v. 4, p. 1-24, 2007.
- RODRIGUES, G. S. Indicadores de sustentabilidade e gestão ambiental na agropecuária brasileira: aplicações na intensificação ecológica da produção leiteira. **Embrapa Meio Ambiente-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2015.
- REBELO, R. et al. Trichoderma como agente de biocontrole de fitopatógenos de espécies agrícolas e florestais. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.
- RIBEIRO, F. N. et al. Avaliação do manejo do solo e da água em área de barragem subterrânea no território sertão do Araripe. In: **Embrapa Solos- Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 10., 2016, Belém, PA. Anais... Feira de Santana: ABCMAC, 2016., 2016.
- RODRIGHERO, M. B.; BARTH, G.; CAIRES, E. F. Aplicação superficial de calcário com diferentes teores de magnésio e granulometrias em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 6, p. 1723-1736, 2015.
- ROSAS-PATIÑO, G.; PUENTES-PÁRAMO, Y. J.; MENJIVAR-FLORES, J.C.. pH relationship and nutrient availability for cacao in an Entisol from the Colombian Amazon. **Ciencia y Tecnología Agropecuaria**, v. 18, n. 3, p. 529-541, 2017.
- RHEINHEIMER, D.S. et al. Residual effect of surface-applied lime on soil acidity properties in a long-term experiment under no-till in a Southern Brazilian sandy Ultisol. **Geoderma**, v. 313, p. 7-16, 2018.

RYSCHAWY, J. et al. Designing crop–livestock integration at different levels: Toward new agroecological models?. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 108, n. 1, p. 5-20, 2017.

RODRIGUES, B. A. et al. **Planejamento estratégico para comercialização de produtos da agricultura familiar**. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

ROSEMEYER, M.; GLIESSMAN, S. R. (Ed.). **The Conversion to Sustainable Agriculture: Principles, Processes, and Practiques**. CRC Press, 2010.

RODRIGUES, G. S. et al. Integrated farm sustainability assessment for the environmental management of rural activities. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 30, n. 4, p. 229-239, 2010.

SANTANA, C. M. et al. Occupational exposure of rural workers to pesticides. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 24, n. 3, p. 301-307, 2016.

SANTAMARIA-GUERRA, J.; GONZÁLEZ DUFAU, G. I. The contribution of agroecology to the persistence of family agriculture in Panama. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 41, n. 3-4, p. 349-365, 2017.

SABOURIN, E. et al. **A rede de ação pública em torno da agroecologia e produção orgânica no Distrito Federal**. Editora CRV. 2019.

SANTOS, A. P. S. et al. Serviços ambientais aplicados ao conceito de jardim comestível. **Atas de Saúde Ambiental-ASA** (ISSN 2357-7614), v. 5, n. 1, p. 41-52, 2017.

SANTOS, H. P. dos et al. Avaliação de sistemas de rotação de culturas na fertilidade e na matéria orgânica do solo, nas décadas de 1980 a 2010. **Embrapa Trigo-Livro científico (ALICE)**, 2019.

SANTOS, F. S. et al. A utilização de plantas de cobertura na recuperação de solos compactados. **Acta Iguazu**, v. 3, n. 3, p. 82-91, 2014.

SANDERSON BELLAMY, A.; IORIS, A. AR. Addressing the knowledge gaps in agroecology and identifying guiding principles for transforming conventional agri-food systems. **Sustainability**, v. 9, n. 3, p. 330, 2017.

SARANDÓN, S. J.; FLORES, C. C. Avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas: uma proposta metodológica. **Agroecologia**, v. 4, p. 19-28, 2009.

SAQUET, M. A.; CICHOSKI, P.; DE MEIRA, R. A. Os sujeitos das práticas agroecológicas em Francisco Beltrão, Paraná. **Revista NUPEM**, v. 11, n. 22, p. 31-42, 2019.

SEVILLA GUZMÁN, E.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M. Sobre la agroecología: algunas reflexiones en torno a la agricultura familiar en España. In: GARCÍA DE LEÓN, M. A. (ed.). **El campo y la ciudad**. Madrid: MAPA, 1996. p.153-

197. (Serie Estudios).

SILVA, É. B. R. et al. Sistemas agroflorestais como alternativa agroecológica: Revisão. **PUBVET**, v. 13, p. 170, 2018.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. SEAB. Departamento de Economia Rural. **Olericultura - Análise da Conjuntura Agropecuária**. Novembro 2017.

SOUZA J. L. de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. 3. Ed. Viçosa: Aprenda Fácil. 2014.

SOARES, J. P. G.; RODRIGUES, G. S. Avaliação social e ambiental de tecnologias da Embrapa: Sistema Ambitec-Agro. In: EMBRAPA meio ambiente- **artigo em anais de congresso (alice)**. in: workshop em avaliação econômica de projetos e impactos de tecnologia, 2013, Campo Grande, MS. Workshop... Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2013.(Embrapa Gado de Corte. Documentos, 203). p. 56-66., 2013.

SÁ, M. N. F. et al. Efeito de *Bacillus* sp. e *Trichoderma* sp. no crescimento micelial de *Sclerotium rolfsii*. **Acta Brasiliensis**, v. 3, n. 2, p. 79-81, 2019.

SISTEMA METEOROLÓGICO DO PARANÁ. **Dados meteorológicos de Pato Branco: ano 2018 e 2019**. Disponível em < <http://www.simepar.br/> > Acesso em:03/02/2020

SISTEMA METEOROLÓGICO DO PARANÁ. **Dados meteorológicos de Pato Branco: ano 2019 e 2020**. Disponível em < <http://www.simepar.br/> > Acesso em:03/02/2020

SCHMITT, C.; TYGEL, D. Agroecologia e Economia Solidária: trajetórias, confluências e desafios. **Agricultura familiar camponesa na construção do futuro**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2009.

SANTOS, A. et al. Projeto Plataforma Comida Saudável: A Realidade da Microrregião de Pato Branco. **Cadernos de Agroecologia**, v. 14, n. 1, 2019.

SILVA, A. R. Manejo e conservação do solo. **Embrapa Amazônia Oriental- Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2016.

SILVA, J. S. da et al. A inter-relação entre as práticas técnico-agronômicas agroecológicas e o saneamento ambiental em uma comunidade rural estado do Pará-Amazônia–Brasil. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

SILVA, F. R. et al. Clube do jardim-comunidade de práticas agroecológicas e sustentáveis. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

SILVA, R. M. G. et al. Frações de nitrogênio no solo e na fitomassa foliar de berinjela e rúcula sob doses de nitrogênio associadas à extratos de Nim/Nitrogen fractions in soil and phytomass of eggplant and arugula under

- nitrogen doses associated with neem extracts. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 9, p. 15896-15911, 2019.
- SILVA, E. C. da . **Avaliação de indicadores de impacto ambiental para sustentabilidade de unidades produtivas de café orgânico no DF e RIDE**. Dissertação de Mestrado. UNB. 2018.
- SILVEIRA, T. F. et al. Compreendendo o associativismo rural no município de Rio Pomba/MG. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.
- SOUZA, E. G. Flôr et al. Emergência e desenvolvimento de mudas de tomate IPA 6 em substratos, contendo esterco ovino. **Ceres**, v. 60, n. 6, 2015.
- SOUZA, JL de; PEREIRA, V. A. Espécies para formação de palhada para plantio direto em sistema orgânico, no verão e inverno em regiões de altitude. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, p. S4223-S4230, 2011.
- SALVADOR, J. T.; CARVALHO, T. C.; LUCCHESI, L. A. C. Relações cálcio e magnésio presentes no solo e teores foliares de macronutrientes. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 9, n. 1, p. 27-32, 2011.
- SILVA, T. A. da. **Influência da calagem residual na aquisição da qualidade fisiológica de sementes de trigo produzidas em sistema de semeadura direta**. Tese de Doutorado. UNESP-Botucatu. 2017.
- SILVA, R. C. D. da. et al. **Adubação com esterco bovino e cama de aviário na cultura da rúcula**. In: Anais do Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG (CEPE) (ISSN 2447-8687). 2015.
- SULTANA, B. S. et al. Alterações da calagem e do solo para regulação da acidez e absorção de nutrientes pelo padrão de cultivo de batata-feijão-soja-arroz na antiga planície do Himalaia Piemonte. **Jornal asiático de pesquisa agrícola e hortícola**, p. 1-15, 2019.
- TABALIPA, N. L.; FIORI, A. P. Caracterização dos solos da bacia do Rio Ligeiro (PR) na estabilidade de taludes. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 42, n. 1, p. 11-26, 2012.
- TEIXEIRA, L. H. dos S. et al. As estratégias metodológicas de conversão de sistemas de produção convencional para sistemas orgânicos. **Cadernos de Agroecologia**, v. 4, n. 1, 2009.
- TEIXEIRA, I. R.; MOTA, J. H.; DA SILVA, Alessandro Guerra. Consórcio de hortaliças. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 4, p. 507-514, 2005.
- TIMMERMANN, C.; FÉLIX, G. F. Agroecology as a vehicle for contributive justice. **Agriculture and Human Values**, v. 32, n. 3, p. 523-538, 2015.
- TOLEDO, M. V. et al. Avaliação de indicadores de sustentabilidade da olericultura orgânica no oeste do Paraná. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 12, n. 2, p. 73-84.2018.

TRICHES, R. M.; SCHABARUM, J. C.; GIOMBELLI, G. P. Demanda de produtos da agricultura familiar e condicionantes para a aquisição de produtos orgânicos e agroecológicos pela alimentação escolar no sudoeste do estado do Paraná. **Revista Nera**, n. 31, p. 91-110. 2016.

UCHOA, L. R. et al. Extratos de nim no controle da Spodoptera frugiperda em milho Nim extracts on the control of Spodoppher frugiperda in corn. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 2, p. 163-169, 2018.

VERDEJO, M. E. **Diagnóstico rural participativo: guia prático DRP**. Ministério do Desenvolvimento Agrário, Secretaria da Agricultura Familiar, Brasília. 118p. 2007.

VILLARET, A. **El enfoque sistémico aplicado al análisis del medio agrícola**. Sucre, Bolívia: Pradem/Ciada, 1994.

VIGANÓ, C. et al. Diagnóstico Acerca da Juventude Rural na Agricultura Familiar. **Cadernos de Agroecologia**, v. 14, n. 1, 2019.

VEDANA, R.; DE MORAES, M. L. Agricultura familiar na região sudoeste do Paraná: caracterização a partir dos dados do censo agropecuário de 2006/Family farming in the southwest region of Parana: characterization based on data from the census of agriculture 2006. **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 5, p. 2408-2432, 2018.

VENZON, M. et al. Mobilização de mecanismos de regulação natural de pragas via plantas com múltiplos serviços ecossistêmicos. **Innovations Agronomiques**, v. 64, p. 83-95, 2018.

VOTTRI, M et al. A Agroecologia como alternativa ao modelo de produção vigente: Algumas reflexões para o município de Vitorino/PR. **Sociedade em Debate**, v. 25, n. 3, p. 171-185, 2019.

WILLIAMS, H.; COLOMBI, T.; KELLER, T. The influence of soil management on soil health: An on-farm study in southern Sweden. **Geoderma**, v. 360, p. 114010, 2020.

YAGI, R.; DE NAZARENO, N. R. X.; KAWAKAMI, J. Poultry litter and fresh mulch of Elephant grass improve the organic potato production. **Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)**, v. 50, p. e57585-e57585, 2020.

YU, X. et al. Advances of organic products over conventional productions with respect to nutritional quality and food security. **Acta Ecologica Sinica**, v. 38, n. 1, p. 53-60. 2018.

8 APÊNDICES

Apêndice 1- Indicadores de Mensuração de Transição Agroecológica (IMTA)

Categorias	Indicadores	Atributos	Notas /escalas	
P1.Disponibilidade e acesso	Recursos produtivos	1- água	0- Frequente estiagem -Não tem fontes de água, dependendo de fontes d' água externa da UP.	
			1- Mais de 90 dias- Possui apenas uma fontes de água na UP	
			2- De 30 a 90 dias- Dispõe de duas fontes de água na UP, protege e isola estas fontes de animais e contaminantes químicos.	
			3- Nunca sofreu Estiagem e Dispõe de várias fontes de água na UP, protege e isola estas fontes de animais e contaminantes químicos.	
	2- Sistema de Aproveitamento da água	0-Não realiza nenhum tipo de aproveitamento	1-Pretende implantar alguma forma de armazenamento	
			2- Apenas um dois itens abaixo	
			3- Armazenamento para Irrigação, limpeza e fornecimento aos animais	
	3-Disponibilidade Sementes e mudas	0-Necessita comprar	1- Compra algumas	
			2- Compra em urgências , mas produz a maioria	
			3-Produz todas suas sementes e recebe doações	
	4- (seca, inundação, geada... 2018- 2019)	0-Riscos climáticos levaram a perda total ou quase total da produção	1-Riscos climáticos afetaram até 50% da produção	
			2-Riscos climáticos afetaram até 20% da produção	
			3-Riscos climáticos não afetaram a produção	
	5- Planejamento plantios	0-Realizado aleatoriamente	1-Alguns são realizados aleatoriamente	
			2-Existe planejamento em maioria dos cultivos	

		3- Todo sistema é repensando de maneira equidistante	
	6- Disponibilidade de mão de obra	0-Alta dependência e não possui a disponibilidade 1-Média dependência e não possui a disponibilidade 2-Média dependência, porém possui disponibilidades 3- Autossuficiente	
P2. Proteção do meio ambiente	Preservação Ambiental		
	7-Flora e fauna	0 - Não tem app nem reserva legal 1 - Tem um, e não tem outro.(app/rl) 2- Tem um, e não tem outro.(app/rl) + Reflorestamento 3 - Possui APP e RL,	
	8-Recursos hídricos para consumo familiar	0- Impotabilidade 1- Exposto à poluentes 2- Em tratamento 3-Possui mata ciliar e tratamento de água	
	9-Práticas degradativas	0-Faz derrubadas e queimadas 1-Faz roçada de vegetação arbustiva para plantio de subsistência 2-Não faz derrubada e queimadas 3-Não faz derrubada, queimadas e mantém vegetação nativa	
	10-Práticas de saneamento	0-Inexistência 1-Há apenas tratamento do esgoto domiciliar 2-Há tratamento do esgoto domiciliar, e destinação corretado lixo domiciliar 3-Há tratamento do esgoto domiciliar, correta destinação do lixo reciclagem de materiais.	0
P3.Manejos	Vegetação Espontânea		
	11- Meios e formas	0- herbicida ou fogo (regular) 1- herbicida ou fogo + capina e roçada 2-herbicida ou fogo + capina e roçada (áreas isoladas) 3-Manual ou mecânica (roça e capina)	
	Solo		

12- Prevenção de degradação	0- Não aplica nenhum método
	1- Usa algum método apenas na urgência
	2- Cobertura do solo (Plantio direto/SPD)
	3- Cobertura do solo aliado a mais de uma prática (curvas de níveis, terraceamento)
13- Ciclagem de nutrientes	0- Solo nu
	1- Planeja-se algum método do item 3
	2- Já possui algum método do item 3
	3- Possui Serrapilheira, compostagem e cobertura verde
14- Análise do solo	0- Nunca fez
	1- Fez uma vez
	2- Faz periodicamente (a cada 2 anos)
	3- Faz anualmente
15- Preparo	0- Realiza arações e gradagens
	1- Realiza arações e gradagens em alguns cultivos
	2- Realiza arações e gradagens apenas em extrema urgência
	3- Utiliza de plantas de cobertura e uso de plantas descompactadoras
Água	
16- Cuidados com a água	0- Não protege e nem isola estas fontes de animais e contaminantes químicos
	1- Pretender utilizar algum métodos de proteção e isolamento de animais e contaminantes químicos
	2- Protege e isola as fontes apenas de um dos itens do (3)
	3- Protege e isola estas fontes de animais e contaminantes químicos.
Dejetos	
17- Resíduos animais e vegetais	0- Descarte em rios, fontes e lagos.
	1- Faz descarte e usa parte reutilização
	2- Maior parte destinada para compostagem e reutilização
	3- Compostagem e reutilização
Práticas culturais	
18- Adubação em cultivos	0- Apenas Sintéticos
	1- Sintéticos na maioria das vezes

		2-Consorcio de orgânicos com Sintéticos	
		3-Apenas orgânicos (Compostagem e biofertilizantes) (cama de aviário)	
	19- Controle de Pragas e Doenças	0-Apenas utilização de agroquímicos	
		1-Agroquímicos na maior parte	
		2-Manejo alternativo (MIP) e agroquímico	
		3- Apenas defensivos alternativos	
P4.Construção do Agroecossistema	Biodiversidade Animal		
em linhas gerais	20-Integração Animal	0-Não existe manutenção e nem inserção	
		1-Há o planejamento de inserção	
		2-Se mantém	
		3-Se mantém e também insere	
Sub-Sistemas	21-Apicultura	0- Não tem	
		1- Pretende-se Implantar (possui um projeto sobre o subsistema)	
		2-Início de processo de implantação	
		3- Sistema já implantado	
	Diversificação		
	22- Produtiva	0-Monocultivo	
		1-Monocultivo e algumas hortaliças	
		2-Boa diversificação, ideias de inserção de novas espécies	
		3-Espécies com excelente diversificação (Hortaliças, safes, anuais...)	
	23- Elementos Paisagísticos e de consumo (alternativos)	0-Inexistente	
		1-Apenas um dois 3 citados em (3)	
		2-Apenas dois dos 3 citados em (3)	
		3-Produção de medicinais, espécies paisagísticas e frutíferas	
	24- Rotação ou Sucessão	0-Não realiza	
		1-Realiza só em alguns cultivos	
		2-Realiza na maioria dos talhões	
		3-Realiza Rotação em todo sistema produtivo	
	25- Pousio	0-Não realiza	
		1-Realiza só em alguns cultivos	

	<p>2-Realiza na maioria dos talhões</p> <p>3-Respeita o tempo de pousio em todos os talhões</p>	
26- Quebra Ventos	<p>0-Não possui</p> <p>1- Apenas uma espécie</p> <p>2-Até 3 espécies, com planejamento de inserção</p> <p>3-Acima de 4 espécies, com planejamento de mais inserção</p>	
27- Sementes	<p>0-Usa apenas híbridos</p> <p>1-Híbridos na maioria dos cultivos* variedades melhoradas</p> <p>2-híbridos em consorcio com crioulas*variedades melhoradas</p> <p>3- Somente sementes crioulas</p>	