



Transição agroecológica: conectando teoria à prática

Agroecological transition: connecting theory to practice

 Larisse Medeiros Gonçalves¹  Thiago de Oliveira Vargas²  Cristiane Maria Tonetto

Godoy³ and  Luana Santos dos Santos⁴

¹ Mestre em Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Pato Branco, Paraná – Brasil. larisse@alunos.utfpr.edu.br

² Doutor em Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Pato Branco, Paraná – Brasil. thiagovargas@utfpr.edu.br

³ Doutora em Extensão Rural. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Pato Branco, Paraná – Brasil guriaccr@hotmail.com

⁴ Mestre em Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Pato Branco, Paraná – Brasil. lu-santosdossantos@hotmail.com

Notas dos autores

Autores declararam que não há conflitos de interesses.

Agradecimentos: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Correspondência sobre esse artigo podem ser enviadas para o e-mail de Larisse Medeiros Gonçalves.

Cite as - American Psychological Association (APA)

Gonçalves, L. M., Vargas, T. O., Godoy, C. M. T., & Santos, L. S. (2024). Agroecological transition: connecting theory to practice. *J. Environ. Manag. & Sust.*, 13(1), 1-35, e23798. <https://doi.org/10.5585/2024.23798>





Resumo

Objetivo: Estruturar e sistematizar, com clareza, os princípios básicos para transformação agroecológica de agroecossistemas e suas relações.

Metodologia: O apoio metodológico foi de uma revisão de literatura integrativa, ou seja, compilando a bibliografia base com as novidades da área, fomentando a integração do percurso do campo de pesquisa.

Originalidade/relevância: A sua importância é dada por ser um material de suporte para o meio acadêmico encontrar lacunas em mais pesquisas, bem como um apoio os interessados em iniciar processos de transição. Além disso, o estudo fornece um olhar multidimensional e sistêmicos sobre os processos ecossistêmicos e das práticas que os norteiam, de forma simplificada.

Resultados: Foi possível observar a complexidade dos vários aspectos que atuam de forma sinérgica no agroecossistema. Cita-se como principais componentes dessa relação o planejamento, adequação legislativa de proteção e conservação do meio ambiente, manutenção da saúde do solo, agrobiodiversidade, manejo da água, gestão de resíduos, integração animal, independência de insumos externos, manejo integrado de pragas, doenças e plantas espontâneas.

Contribuições teóricas: A fundamentação teórica e os princípios práticos que regem a agroecologia são inerentes para eficiência de transições e consolidações de agroecossistemas sustentáveis.

Contribuições sociais / para a gestão: A abordagem desse artigo é pautada em fundamentar o processo de transição agroecológica sob o aspecto teórico-prático, buscando auxiliar extensionistas, agricultores e a agricultoras que buscam os passos de como iniciar o procedimento de transformação em seus agroecossistemas.

Palavras-Chave: sustentabilidade, meio ambiente; serviços ecossistêmicos e agroecologia





Agroecological transition: connecting theory to practice

Abstract

Objective: Organize and systematize the basic principles for the agroecological transformation of agroecosystems and their interactions.

Methodology: The methodological support was an integrative literature review, compiling a primary bibliography with the latest developments in the area, encouraging the integration of the research field's path.

Originality/relevance: Its importance is given by being a support material for the academic area, finding gaps in further research, and supporting interested people in initiating transition processes. Furthermore, the study provides a multidimensional and systemic look at ecosystem processes and the practices that guide them in a simplified way.

Results: It was possible to observe the complexity of the various aspects that act synergistically in the agroecosystem. The main components of this relationship include planning, legislative justice for the protection and conservation of the environment, maintenance of soil health, agrobiodiversity, water management, waste management, animal integration, independence from external inputs, integrated policy management, diseases, and spontaneous plants.

Theoretical contributions: The theoretical foundations and practical principles that govern agroecology are inherent to the efficiency of transitions and consolidations of sustainable agroecosystems.

Social contributions / for management: The approach of this article is based on substantiating the agroecological transition process from a theoretical-practical aspect, seeking extension assistants, farmers, and farmers looking for steps to start the transformation procedure in their agroecosystems.

Keywords: sustainability, environment, ecosystem services and agroecology

Transición agroecológica: conectar la teoría con la práctica

Resumen





Objetivo: Estructurar y sistematizar claramente los principios básicos para la transformación agroecológica de los agroecosistemas y sus relaciones.

Metodología: El soporte metodológico fue a partir de una revisión bibliográfica integradora, es decir, recopilando la bibliografía base con las novedades en el área, propiciando la integración del recorrido del campo de investigación.

Originalidad/relevancia: Su importancia está dada por ser un material de apoyo para el medio académico para encontrar vacíos en futuras investigaciones, así como un apoyo para los interesados en iniciar procesos de transición. Además, el estudio ofrece una visión multidimensional y sistémica de los procesos ecosistémicos y las prácticas que los guían, de forma simplificada.

Resultados: Se pudo observar la complejidad de los diversos aspectos que actúan sinérgicamente en el agroecosistema. La planificación, la adecuación legislativa de la protección y conservación del medio ambiente, el mantenimiento de la salud del suelo, la agrobiodiversidad, la gestión del agua, la gestión de residuos, la integración de los animales, la independencia de los insumos externos, la gestión integrada de plagas, enfermedades y plantas espontáneas se citan como los principales componentes de esta relación.

Aportaciones teóricas: Los fundamentos teóricos y los principios prácticos que rigen la agroecología son inherentes a la eficacia de las transiciones y las consolidaciones de los agroecosistemas sostenibles.

Contribuciones sociales: El enfoque de este artículo se basa en fundamentar el proceso de transición agroecológica bajo el aspecto teórico-práctico, buscando ayudar a extensionistas, agricultores y agricultoras que buscan los pasos de cómo iniciar el procedimiento de transformación en sus agroecosistemas.

Palabras clave: sostenibilidad, medio ambiente, servicios ecosistémicos y agroecología





Introdução

O crescimento populacional mundial tem uma projeção da população de 9,7 bilhões de pessoas até o ano de 2050 (*United Nations Organization*, 2019). Este aumento gera inquietações e reflexões em diversas esferas, o que direta ou indiretamente, influencia na qualidade de vida das pessoas. Uma delas, de extrema relevância, é a produção de alimentos, pois, existem dúvidas se os sistemas atuais conseguirão suprir essa demanda com qualidade e diversidade nutricional, além de respeitar a resiliência ambiental.

Os sistemas agroecológicos, por exemplo, além de darem caráter ecológico à agricultura - através da transformação sistêmica, também propiciam maior diversidade nutricional para quem consome. Aliás, uma demanda de múltiplas partes interessadas, formada por agricultores, cadeias de abastecimento e/ou gestores de recursos naturais (Magrini et al., 2019; Gonçalves et al., 2021). Esses sistemas são fundamentados na busca pela sustentabilidade, alicerçados pela tríade: social, ambiental e econômica.

A *Food And Agriculture Organization Of The United Nations* (2019) define a sustentabilidade dos sistemas agroalimentares com base nos critérios: (1) proteção da biodiversidade do ecossistema; (2) respeito às culturas; (3) ser economicamente justo e acessível; (4) ser nutricionalmente adequado e saudável; e (5) otimizar o uso de recursos naturais e humanos, respeitando a sua resiliência. Em outras palavras, os princípios da Agroecologia compilam os conceitos de ecossistemas, fluxo de energia, ciclagem de nutrientes, mecanismos de regulação de populações, propriedades estruturais das comunidades, consciência social, diversidade cultural e outros (Wesel et al., 2020; Sokol et al., 2022).

Ainda, que a temática dos sistemas agroecológicos tenha muita relevância e apesar da vasta quantidade de artigos existentes, existe insuficiência de materiais sistemáticos que auxiliem no emprego operativo das características agroecológicas na produção e meios de como realizar uma transição. Nesse sentido, conforme pondera Magrini et al. (2019), explicar a natureza multidimensional da transição agroecológica, em nível biofísico, torna-se primordial





para que os debates se tornem práticos, pois, sua implementação requer a coerência das mudanças, e, esse fator demanda da ciência atuação expressiva.

Com isso, esse estudo visa responder a seguinte questão: Quais as principais etapas de uma transição agroecológica? Tendo como principal objetivo estruturar, de maneira clara, os princípios básicos para transformação de agroecossistemas e suas relações. Trata-se de uma revisão integrativa do estado da arte, que segundo Botelho et al. (2011), aborda a literatura teórica comparando com o que existe de atualização acerca de um assunto no embasamento prático.

Assim, propõe-se uma estrutura conceitual e metodológica para fornecer subsídios que vinculem teoria à prática. A segunda sessão traz o enfoque teórico acerca da Agroecologia, agregando pontos sobre seu surgimento e bases conceituais. Na terceira sessão, tem-se o delineamento das possibilidades do planejamento e o processo prático. Na quarta sessão, fazem-se considerações a partir das análises de questões-chave do tema, com intuito de disponibilizar aos pesquisadores e partes interessadas, como extensionistas e famílias agricultoras, um material completo para servir de aporte para transição dos seus sistemas, direcionando ao equilíbrio ambiental, equidade social e melhorias econômicas.

Procedimentos Metodológicos

Este trabalho tem uma natureza básica, em que, embora não haja aplicação física da pesquisa, há um compilado de conhecimentos e informações, desempenhando um papel crucial na obtenção de resultados acadêmicos ou aplicados de grande relevância. Este tipo de pesquisa tem visão ampla e fornece, geralmente, *insights* valiosos para o campo do enfoque, enriquecendo, assim, o cenário da pesquisa, influenciando na identificação de lacunas do conhecimento atual e apontando para áreas que necessitam de pesquisas adicionais e desenvolvimentos futuros. Desse modo, essa pesquisa adota uma abordagem qualitativa, distanciando-se da busca por sustentação numérica das variáveis que demandam análises estatísticas. Esta opção metodológica se justifica pelo principal propósito do estudo, que visa a



contextualização profunda e a compreensão abrangente das nuances inerentes ao tema em foco (Schwartzman, 1979; Flick, 2009).

A revisão integrativa (Figura 1) é fundamental na definição do estado atual do conhecimento em uma temática específica. Isso ocorre porque ela é conduzida para identificar, analisar e sintetizar os resultados de estudos independentes sobre o mesmo assunto, entrelaçando com aporte conceitual base, contribuindo para uma potencial melhoria na qualidade de novas pesquisas, na identificação de lacunas de conhecimento e/ou no fortalecimento de teorias existentes. Para Souza, Silva e Carvalho (2010), esta metodologia de revisão se destaca como uma ferramenta abrangente no contexto das revisões, ao possibilitar a inclusão de estudos experimentais e não experimentais, proporcionando uma compreensão abrangente e aprofundada do fenômeno em questão.

Figura 1

Ilustração da revisão integrativa



Fonte: Autores (2024)

A literatura base fundamentou-se em uma conexão com renomados autores



especializados na temática em foco, conforme referenciados em artigos que abordam a Agroecologia e sistemas em transição agroecológica. O levantamento dos estudos empíricos recentes foi conduzido nas plataformas do *Science Direct*, *Scopus* e *Google Scholar*, abrangendo o período de março de 2018 a março de 2023. Estes foram lidos e interpretados para compreender se ofereceriam suporte às fases de transição encontradas na base teórica. Essa análise envolveu a interpretação dos resultados desses estudos, estabelecendo conexões com os princípios teóricos subjacentes. Assim, a apresentação dos dados na estrutura da revisão integrativa foi cuidadosamente construída, unindo a evidência empírica à teoria subjacente. Essa abordagem permitiu uma síntese coesa e informada, fornecendo uma compreensão abrangente e contextualizada das etapas de transição no contexto da literatura revisada. Ademais, das fontes primárias priorizou-se a análise de artigos em periódicos, visando obter estudos atualizados que se alinhavam aos conceitos de base. Paralelamente, foi realizada uma consulta a livros, buscando, assim, estabelecer uma base conceitual sólida. Em relação às fontes secundárias, destaca-se a FAO como referência.

Desenvolvimento

Agroecologia: fundamentando suas raízes conceituais

A Agroecologia é um conceito dinâmico, ganhando destaque no meio científico, agrícola e político nos últimos anos. Ela 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) (Costa et al., 2015). Em linhas gerais, os significados e interpretações existentes atualmente, em torno dos conceitos e princípios dessa ciência, em constante aprimoramento, são, na verdade frutos da evolução de concepções ligadas às AA, principalmente, com o desenvolvimento de estudos que permitiram um entendimento mais global dos fenômenos, ou seja, para além da visão reducionista/cartesiana, predominante nas Ciências Agrárias (Aquino e Assis, 2012).

As agriculturas alternativas, enquanto movimento, surgiram no início do século XX, 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”¹ dos sistemas produtivos e na dependência de insumos externos. É importante esclarecer que no Brasil boa parte dos consumidores/população interpreta e caracteriza produções de base sustentável como orgânicas, entretanto, existem diferenças (Lima et al., 2020).

Neste âmbito, os movimentos de oposição, a esse paradigma agrícola, foram genericamente denominados de agriculturas alternativas. Entre elas, podem ser citadas como mais importantes: a agricultura orgânica, a agricultura biodinâmica, a agricultura biológica, a agricultura natural e a permacultura. Apesar de suas limitações em termos teóricos, estas escolas foram fundamentais para o desenvolvimento Agroecologia, pois, ampliaram os debates acerca da necessidade de um novo paradigma na agricultura, o qual incorpora a dimensão ecológica à produção agropecuária (Oliveira et al., 2010; Santos et al., 2013).

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, demonstraram a necessidade de uma nova postura científica, a qual confere à ciência tecnológica um caráter mais humanista, integrador e pluralista, reconhecendo, também, o saber popular e tradicional (Caporal et al., 2009). O avanço epistemológico foi fundamental para o desenvolvimento da Agroecologia como ciência (Gonçalves et al., 2020).

Assim, a Agroecologia é considerada um campo do conhecimento transdisciplinar, que recebe influências das Ciências Sociais, Agrárias e Naturais, em especial, da ecologia aplicada (Barros e Araújo, 2016). A ecologia fornece as bases metodológicas para a integração desses conhecimentos, já que permite uma compreensão global dos fenômenos (Feiden, 2005). Outrossim, para compreender os princípios da Agroecologia é importante conhecer

¹ Ato ou efeito de se artificializar ou de se tornar artificial



primeiramente os conceitos de ecossistemas, principalmente, os agroecossistemas, fluxo de energia, ciclagem de nutrientes, mecanismos de regulação de populações e propriedades estruturais das comunidades (Wesel et al., 2020; Gonçalves et al., 2021).

Neste contexto, a Agroecologia é uma ciência de integração, surgindo como uma nova abordagem que integra princípios agronômicos, ecológicos e socioeconômicos, à compreensão e avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e na sociedade (Abreu et al., 2012). Assim, trata-se não apenas de uma ciência, mas também de um conjunto de práticas, fornecendo estruturas metodológicas de trabalho para um entendimento mais profundo, tanto da natureza dos agroecossistemas, como dos princípios dos quais funcionam (Altieri, 2012; Gliessman, 2014).

Pode-se sintetizar a definição da Agroecologia em: a) o estudo integrativo ecológico do sistema alimentar; b) a aplicação de conceitos e princípios ecológicos à concepção e gestão de sistemas alimentares sustentáveis; e c) a integração de pesquisa-educação e ação-mudança, que traz sustentabilidade a todas as partes do sistema alimentar (ecológico, econômico e social) (Gliessman, 2018; Gliessman et al., 2019; Wesel et al., 2020).

Deste modo, ela mostra caminhos alternativos para a agricultura convencional e agressiva, propiciando princípios sobre como projetar e gerenciar sistemas agrícolas mais capazes de resistir a crises futuras, sejam surtos de pragas, pandemias, perturbações climáticas ou colapsos financeiros (Altieri e Nichols, 2020).

O modelo de industrialização adotado vem sendo gradativamente desconstruído, isso em virtude de um processo social no meio rural brasileiro, voltado à constituição de alternativas aos padrões ambientais predatórios. Em meio a essa mudança, a Agroecologia emerge com novas possibilidades na construção de um novo paradigma do uso sustentável do espaço rural, proporcionando melhores perspectivas de vida.

Essa ciência, não se propõe a solucionar e/ou ser a solução dos problemas gerados pelas ações antrópicas, advindas do atual modelo de produção, ela 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 (Aquino e Assis, 2012).

Ainda, ela está em constante construção, diante da sua complexidade, já que apresenta característica transdisciplinar, necessitando a participação efetiva de várias ciências e disciplinas, tais como: Agronomia, Biologia, Economia, Sociologia, Antropologia e outras. Além disso, incorpora e reelabora os conhecimentos tradicionais das populações. Como ciência integradora, a Agroecologia fornece as bases para a integração desses conhecimentos (Tosetto et al., 2013).

Deve-se salientar, que a Agroecologia e suas diversas proposições tecnológicas não devem ser entendidas como um conjunto de receita, podendo ser aplicadas a qualquer momento e em qualquer lugar, esta implicação é proposital, já que no olhar agroecológico 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).

A Agroecologia trabalha as inter-relações de todos os componentes do agroecossistema e as dinâmicas dos processos ecológicos, isso diante da complexidade de todo processo. Assim, pode-se dizer que ela é um enfoque de princípios que vai além do uso de insumos alternativos, desenvolve agroecossistemas integrados, com dependência mínima de insumos externos à propriedade (Altieri et al., 2017). A transição e o redesenho de um determinado sistema deve estar fundamentado no estabelecimento de uma infraestrutura ecológica, alicerçado na diversificação de escala da paisagem e no incentivo às interações ecológicas, que geram benefícios, como a 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 que sintetizam toda a contextualização descrita acima, sendo explanados nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1

Princípios Agroecológicos para o design de biodiversidade, sistemas agrícolas eficientes, conservadores de recursos e resilientes

1	Otimização da decomposição da MO e a ciclagem de nutrientes
2	Fortalecimento do “sistema imunológico” do agroecossistema
3	Fornecimento de condições mais favoráveis ao solo
4	Minimização das perdas de recursos essenciais
5	Diversificação de recursos genéticos
6	Aperfeiçoamento de interações biológicas benéficas

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

Quadro 2

Contribuição relativa de várias práticas de gestão para um ou mais princípios agroecológicos

Práticas	Princípio para os quais contribuem *					
	1	2	3	4	5	6
Aplicação de compostos orgânicos	X		X			
Culturas de cobertura e /ou adubos verdes	X	X	X	X	X	X
Cobertura Verde	X		X	X		
Rotação de colheitas	X		X	X	X	
Controles alternativos – Extratos /biológicos		X				
Uso de plantas insetárias / plantas atrativas		X			X	X
Cercas vivas / quebra-ventos		X	X		X	X
Consórcio / policultivos	X	X	X	X	X	X
Agrofloresta	X	X	X	X	X	X
Integração animal	X		X	X	X	X

* Cada número refere-se a um princípio agroecológico listados na Quadro 1

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

O fortalecimento de pesquisas agroecológicas é indispensável, de maneira especial, para aqueles que visam validar a multifuncionalidade agrícola relacionada à preservação da biodiversidade, auxiliando no aumento da compreensão das interações entre os processos locais e da paisagem, que afetam a biodiversidade e a função do ecossistema, bem como os mecanismos que interferem nessas interações. Diante dessa colocação, na sessão posterior, se contextualiza os meios de orientação de ações que visam o redesenho e transição agroecológica, mediando a partir de práticas e experiências científicas.

Transição agroecológica: quais as principais etapas e processos?

A transição agroecológica fundamenta-se na modificação do agroecossistema, mediante a restauração de suas estruturas e processos, com o propósito de redefinir a paisagem e assegurar serviços ecossistêmicos (SE). Alguns desses serviços são basilares



para o desempenho de longo prazo na agricultura, conforme destacado por Boeraeve et al. (2020a) e Deguine et al. (2023). A legislação brasileira também contribui para essa perspectiva, estabelecendo definições claras por meio do Decreto Federal n.º 7.794, de 20 de agosto de 2012, o qual institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica. No artigo 2º, alínea IV, a legislação define a transição agroecológica da seguinte forma: “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, on-line). Nos estabelecimentos rurais, os produtos precisam ser cultivados e vistos como um sistema complexo e vivo, coabitando e interagindo com múltiplos tipos de plantas, microrganismos, animais e minerais. O processo de transição requer a adoção de práticas que valorizem os recursos genéticos tradicionais, promovendo a recuperação e aprimoramento de materiais com potencial para serem empregados em sistemas produtivos de base ecológica. Esse caminho exige a aplicação de metodologias inovadoras e fortalecimento da participação conjunta entre agricultores e técnicos na avaliação dos sistemas. Posteriormente, é essencial implementar ações voltadas para o manejo adequado do solo, para a biodiversidade, água e de todos os componentes do agroecossistema, conforme preconizado por Deguine et al. (2023).

Os resultados da revisão integrativa vincularam as fases da transição agroecológica como um processo gradual de mudança nos agroecossistemas (Figura 2), conforme discutido por Souza e Resende (2014), relacionando-as com pesquisas que exploram suas interconexões, destacando importância e papel. É importante notar que essas fases podem ocorrer simultaneamente ou não, dependendo do dinamismo interno do agroecossistema. Esse material foi considerado referência, pois, não foi encontrado outros que indique, detalhadamente, os vários processos que ocorrem na conversão para o sistema agroecológico.

Embora, Michereff Filho et al. (2013) descrevam que nas transições de sistemas



convencionais para sistemas de base ecológica são apresentadas quatro fases gerais e diferentes, a saber: 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); utilização de materiais alternativos e de baixo custo energético; e a remodelação dos sistemas de produção diversificada, buscando um equilíbrio entre culturas e criação animal. Pode ser aferido, que existe uma generalização das fases. Souza e Resende (2014) possuem uma abordagem mais focada na praticidade do processo, abrangendo as quadro fases de Michereff Filho et al. (2013).

Figura 2

Roteiro geral para o início do processo de transição agroecológica



Fonte: Autores, adaptado de Souza e Resende (2014).

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. Outro ponto, ainda, enfatizado na primeira etapa, é a exclusão da engenharia genética do processo de produção e



processamento orgânico (Yu et al., 2018; Solodovnik et al., 2023) que serve de meio na conservação do ecossistema natural e da biodiversidade (Sousa e 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 alguns grupos e diminuindo outros). Para exemplificar, o desenvolvimento de ervas daninhas muito resistentes pode acarretar 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 (Winckler e Munarini, 2019).

O gerenciamento da biodiversidade e da complexidade de vegetação local aumentam a abundância e diversidade dos inimigos naturais (Trincher e Warren Raffa, 2023). A riqueza de espécies está consistente e positivamente relacionada à diversidade da vegetação no agroecossistema. Este fenômeno é extremamente benéfico, sendo chamado de biodiversidade funciona.

Uma pesquisa realizada na Província de Hainaut, Bélgica, estudou os processos e interações ecológicas em fazendas que passaram por transição agroecológica e as convencionais, através de indicadores de serviços ecossistêmicos. Os resultados demonstraram um desempenho múltiplo dos sistemas agrícolas agroecológicos, por haver estabilidade do agregado e das taxas de respiração do solo, bem como menor abundância de pragas (por conta do equilíbrio na cadeia trófica), apontando que os sistemas convencionais não possuem autonomia e bom desempenho comparados aos sistemas agroecológicos (Boeraeve et al., 2020b).

Outro estudo compreendeu os impactos do manejo agroecológico na diversidade de plantas e serviços ecossistêmicos baseados no solo em sistemas de pastagem (agroecológicos e convencionais) e café (agroecológicos e convencionais), na mata atlântica brasileira. No caso das pastagens, onde houve aumento da diversidade de plantas devido ao manejo





agroecológico resultou em maior qualidade do solo, devido à maior cobertura de serapilheira e heterogeneidade estrutural da planta, bem como nos organismos simbióticos que aumentaram teor de matéria orgânica (MO), demonstrando superioridade em funcionalidade em relação aos sistemas convencionais. No caso do café convencional, apesar da maior intensidade de capina e maior uso de insumos externos, essas práticas não promovem a melhoria da qualidade do solo ou produtividade do café em comparação com os sistemas agroecológicos. Em contraste, o manejo agroecológico do café foi associado ao aumento da diversidade de plantas, que, por sua vez, foi positivamente associado ao carbono da biomassa microbiana do solo (Teixeira et al., 2020).

Os serviços ecossistêmicos são afetados diante à intensificação agrícola, dados demonstram a perda de biodiversidade no planeta, isso em vista da agricultura ser realizada de forma simples e fragmentada, ameaçando aproximadamente 62% de espécies animais e vegetais. Embora, deter a perda de natureza protegida e intacta seja essencial para reduzir a extinção de espécies, dobrar a curva da biodiversidade exigirá uma agricultura sustentável (Deguine et al., 2023).

A segunda etapa, intitulada “construção do agroecossistema”, requer planejamento e desenho do ambiente, para as atividades interagirem, considerando a possibilidade de manutenção/inserção de animais no sistema, para que estes contribuam de forma econômica e ambiental. Assim, estabelece a diversidade para que as UP sejam mais estáveis, visto que esse fator impede a multiplicação intensa de pragas e doenças, além de fortalecer uma cadeia alimentar mais equilibrada. Ademais, promovem o manejo da vegetação espontânea através de processos que auxiliam na ciclagem de nutrientes, fortalecendo as condições físicas do solo (Sousa e Resende, 2014).

É recomendado que exista um plano de rotação ou sucessão dos cultivos, adubação verde, o uso de quebra-ventos e/ou zonas de amortização. Essas recomendações são em razão de que esses elementos beneficiam o microclima, aumentam a produtividade, minimizam





a erosão eólica, do mesmo modo, evitam a contaminação por deriva de áreas convencionais, igualmente, são atuantes na interceptação de insetos, fungos e bactérias dispersos pelo vento (Sousa e Resende, 2014; Lopes et al., 2016; Quandahor et al., 2023).

Nesse contexto, conforme destacado por Nikolić et al. (2019), a aplicação de tecnologias como o mapeamento espacial e o monitoramento do habitat de espécies ameaçadas de extinção desempenham um importante papel na compreensão efetiva da funcionalidade a ser implementada. Torna-se imperativo identificar áreas prioritárias para aprimorar as redes verdes (áreas seminaturais e naturais) e a gestão do habitat. O que implica a distinção entre diferentes níveis de fragmentação e a avaliação do risco de extinção.

No contexto do redesenho do agroecossistema, é essencial compreender a agrobiodiversidade e os potenciais conflitos entre a agricultura e a natureza antes da transição. O planejamento espacial e os projetos de conservação devem ser respaldados por avaliações de risco climático (Adams et al. 2017; Nikolić et al. 2019), para garantir uma abordagem abrangente e sustentável.

A terceira etapa dispõe de indicações no que tange o manejo do solo, onde se torna necessária 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 MO, bem como outros elementos revolvidos pela colheita, estimulando a ciclagem de nutrientes (Sousa e Resende, 2014). Brito et al. (2017) corroboram 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 subsuperficiais 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 (Brito et al., 2017, p.35).





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 e equipamentos, tais como: rolo-faca, rolo-disco, triturador e roçadeira. O uso do sistema tradicional de preparo e o uso de enxada rotativa recomendado 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 (Sousa e Resende, 2014).

Esses manejos podem elencar uma variedade de vantagens. As pesquisas atuais demonstraram que o uso de MO nos solos reequilibrou as densidades prejudiciais naturais para aumentar a uniformidade, potencializaram a capacidade do aumento da produtividade e melhoraram a estrutura de agregação do solo e componentes químicos (Aldebron et al., 2020; Gmach et al., 2020; Pampuro et al., 2020).

Um estudo realizado no Malawi, Sudeste da África, demonstrou que a diversificação de culturas e incorporação de MO no solo, principalmente, resíduos de leguminosas, trouxeram benefícios ecossistêmicos e socioeconômicos, a saber: a independência de insumos sintéticos, a saúde do solo, a biodiversidade funcional e segurança alimentar e nutricional através do consumo direto, renda agrícola e mudanças nas relações de produção subjacentes (Madsen et al., 2020; De Fraga et al., 2022). Entretanto, são necessários mais estudos experimentais que compreendam a complexidade da atuação da MO no solo (Gmach et al., 2020), preenchendo lacunas ainda existentes, obtendo subsídios técnicos e científicos para o fortalecimento de práticas de base ecológica no manejo do solo.

A quarta etapa é conduzida pelo manejo da água, onde são adotadas técnicas de conservação. Destaca-se que essa etapa é importante, tendo em vista a necessidade de produzir mais alimentos com a melhora na eficiência do uso da água, fornecendo segurança ecológica em nível regional (Liu e Song, 2020).





Outrossim, a correta utilização de insumos, sem o risco de contaminação das fontes, é possível pela adoção: de sistemas que permitam o uso responsável e a reciclagem da água; processamento e manipulação dos produtos orgânicos; planejamento e desenho de sistemas adequados ao uso da água, de forma compatível com o clima e a geografia local; e sempre que possível, reciclar a água da chuva e acompanhar a extração desta disponível no local (Sousa e Resende, 2014; Álvarez-Vázquez et al., 2020; Nogueira, 2023).

A importância do manejo da água consiste em “controlar erosão, retardar o escoamento da água das chuvas, evitar o assoreamento dos leitos de rios e lagos, reintrodução da água no lençol freático, dispor dessa água para a manutenção das nascentes durante o ano todo, dispor de estabilidade no vaso” (Sousa e Resende, 2014, p.125).

Em um estudo realizado em diferentes tipos de solo e culturas, que avaliou práticas conservacionistas da água e do solo para sistemas em transição agroecológica na Europa, resultaram em impactos positivos, como o aumento da MO do solo e com mineralização lenta que melhora diretamente as propriedades físicas do solo. As vantagens foram visualizadas, especialmente, em sistemas de agricultura de sequeiro, onde a disponibilidade de água depende exclusivamente da quantidade de chuvas e sua distribuição (García-Tejero et al., 2020). Desta forma, percebe-se que tais práticas devem ter aplicação integrada, por haver uma relação direta entre elas, provendo um equilíbrio maior nos processos contidos no agroecossistema.

A quinta etapa é intitulada “Sistema de ciclagem de matéria orgânica e manejo de dejetos e poluentes”. É essencial que haja descrição de onde é produzida /adquirida a MO e como ela é manejada. É necessário caracterizar os adubos e condicionantes a serem produzidos, bem como onde serão utilizados e em quais cultivos, particularizando também, as quantidades, épocas e equipamentos. Ademais, importante apontar as maneiras de aplicação de excrementos, fertilizantes orgânicos e os controles de seus rejeitos. O material usado deve ter origem biológica, fundamentado no programa de fertilidade do solo regional e ter cuidados





com os riscos de contaminação de metais pesados e outros elementos prejudiciais (Krzywoszynska, 2012; Sousa e Resende, 2014; Krebs e Bach, 2018).

Em tal grau, necessita-se descrever o manejo de todos os resíduos resultantes da propriedade familiar, tais como: lixo, esgoto, vinhoto e manipueira. Por fim, são sugeridas estruturas de cobertura sintética, as coberturas plásticas do solo ou outros eventuais poluentes devem ser destinadas às unidades de reciclagem (Sousa e Resende, 2014).

Cabe ressaltar, que pesquisas que relacionam o destino de resíduos e dejetos ajudam a aprimorar a orientação para o meio acadêmico e para famílias agricultoras, sendo assim, de extrema importância. Em zonas agroecológicas no sul da Ásia, foi realizada análise acerca do uso alternativo de resíduos vegetais, visando aumentar o carbono orgânico do solo, umidade do solo, nutrientes do solo e atividade biológica do solo através da aplicação de *biochar*² e resíduos agrícolas brutos gerados no campo. Os resultados demonstraram que a cobertura morta e o *biochar* melhoraram a produção dos agroecossistemas em até 64% e cerca de 1.625 agricultores da região adotaram as práticas de gestão de resíduos no campo, promovendo a agricultura circular (Dey et al., 2020).

Para Koppelmäki et al. (2019), a transição deve implicar e estimular a independência, inclusive de fertilizantes orgânicos comerciais, como é muito visualizado na agricultura orgânica de larga escala. Para isso, sem dúvida, a gestão de resíduos é indispensável. Diante desta problemática, os autores realizaram uma pesquisa com enfoque da reciclagem de nutrientes em um sistema integrado de produção e processamento de alimentos agroecológicos, com base na análise de fluxo de substâncias. Os resultados foram promissores, indicando um potencial dos excedentes para reciclagem de nutrientes e aumento de produtividade das culturas em sistemas agrícolas e alimentares sustentáveis.

A sexta etapa descreve toda a produção, desde as sementes adquiridas até a venda.

² No Brasil é usado o termo biocarvão, não tendo uma tradução exata.





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

Sem dúvida, essa questão também necessita do apoio externo, com a participação de múltiplos atores em vista dos interesses territoriais diante do desenvolvimento sustentável, a capacidade das organizações existentes nas comunidades e na atuação dos governos locais, ONGs e academia científica. A abordagem integrada e multifacetada, serve como impulso para a implementação e planejamento da Agroecologia, garantindo a aceleração das dinâmicas presentes na transição (Rojas et al., 2019). O estímulo, as metodologias, que alinham as modificações biofísicas e paisagísticas, com experiências de gestão nas UP, podem oportunizar a criação de modelos de planejamento territorial, integrado em nível local e regional (Kiryushin, 2020).

Na sétima etapa, se tem a análise dos produtos ou insumos obtidos nos estabelecimentos rurais, com a descrição dos produtos a serem adquiridos externamente as unidades, minuciando a procedência e maneiras de manejo destes. É necessário apresentar a composição física, química e biológica dos produtos, priorizando aqueles baseados em análises das fontes e que serão investidas no projeto, detalhando também, quando serão eliminados os procedimentos não orgânicos (Sousa e Resende, 2014).

Salienta-se que não é apenas o aumento da eficiência de insumos ou a substituição dos agroquímicos pelos de base biológica que irão transformar o agroecossistema em agroecológico, mas sim, a compilação do todo, em outros termos, na incorporação ou de uma lógica ecológica. Os agroecossistemas modernos requerem uma mudança sistêmica (Altieri et al., 2017; Van Der Ploeg et al., 2022). O incremento da biodiversidade, do redesenho da paisagem e dos funcionamentos sistêmicos contribuem na fortificação funcional de todas as interações de um agroecossistema, potencializando sua estabilidade.



Para desprender-se, paulatinamente, da dependência de insumos externos, é preciso compreender os mecanismos comportamentais intrincados nas distintas cadeias alimentares, micróbios, insetos, predadores e plantas de cultivo associadas, pois o fortalecimento dessa integração estimula uma série de serviços ecológicos (Altieri et al., 2017). Nesse sentido, a utilização de elementos que possam ser manejados dentro da UP, para o MIPD, por exemplo, contribui na minimização da dependência externa.

Nesse percurso, deve-se ter atenção na associação: (i) uso de cultivares resistentes a pragas e adaptados ao sistema orgânico; (ii) otimização de aplicações de controles alternativos e bioativos (por exemplo, feromônios, semioquímicos); (iii) aprimoramento do controle biológico usando inimigos naturais; e (v) engenharia ecológica de habitats e paisagens para otimizar a supressão de pragas e doenças (Mitchell et al., 2018; Bolanle et al., 2022; Singh et al., 2023).

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 UPs. E por fim, a décima, realça o detalhamento de um orçamento no processo de transição (Sousa e Resende, 2014; Van Der Ploeg et al., 2022). Essas três fases são fundamentais para a decisão de realizar a transição agroecológica, bem como estão diretamente relacionadas a um planejamento detalhado e imprescindível. Nesse sentido, é de extrema importância que haja esforços de entidades governamentais e de assistência rural no apoio às famílias agricultoras, efetivando esse processo de forma completa e organizada.

De modo geral, a dimensão que baseia o *design* na Agroecologia está em nível de escala em parcelas ou de campo, com o princípio guia de que os agroecossistemas devem ter uma maior semelhança com os ecossistemas naturais. É importante que a prática da agricultura esteja fundamentada na biodiversidade e nos processos nativos do meio ambiente, aumentando, assim, a eficiência no uso de recursos e da reciclagem energética (Duru et al., 2015; Bellamy, 2021; Van Der Ploeg et al., 2022).

Os sistemas agrícolas, em transição, podem ser adaptados às mudanças



edafoclimáticas, através da adoção de variedades agrícolas, práticas sustentáveis de manejo do solo, aplicação de tecnologias de irrigação e do treinamento dos agricultores, promovendo a redução do uso de insumos externos. A transição agroecológica se torna fundamental para a escala global, pois, em países subdesenvolvidos, ela possibilita a independência de insumos externos, viabilizando a produção com o uso de processos ecológicos, garantindo a disponibilidade de alimentos e mitigando a insegurança alimentar e nutricional (Mockshellma e Villarino, 2019).

Nesse contexto, existem exemplos de transição agroecológica que obtiveram resultados positivos e podem ser encontrados em estudos recentes, tais como: Koppelmäki et al. (2019), Morales et al. (2019), Boeraeve et al. (2020b), El Bilali (2020), Dey et al. (2020), Schiller et al. (2020), Osorio et al. (2020), Madsen et al., (2020) e Kiryushin (2020).

Outrossim, esses estudos devem: se desligar das abordagens tradicionais de pesquisa, envolvendo-se em redes de múltiplas partes interessadas, definindo as opções que funcionam na prática e em todas as escalas; construir sobre “teorias de mudança” e indicadores para desenvolver estratégias viáveis e quantificar mudanças; apoiar os formuladores de políticas, por meio de serviços de consultoria, facilmente acessível para promover mudanças no panorama socioecológico mais amplo; incentivar os sistemas locais de inovação e aumentar as alocações orçamentárias para a transição agroecológica; e possibilitar o financiamento público e privado de programas de pesquisa de longo prazo mais adequados ao tempo em que operam as intervenções agroecológicas.

Considerações Finais

A partir do compilado de informações, considera-se indissociável a base teórica dos princípios práticos que regem a Agroecologia para o funcionamento eficiente de transações e consolidações de práticas sustentáveis. Os diversos conceitos e definições da Agroecologia, que foram dispostos, não divergem, mas complementam-se. Ademais, essa pesquisa expôs





traços da complexidade que norteia o tema.

O objetivo do trabalho foi alcançado, conseguindo fornecer uma abordagem detalhada e estruturada sobre as etapas e princípios envolvidos na transição agroecológica. Uma vez que houve a descrição das fases do processo, desde a proteção do ecossistema natural até a análise dos produtos obtidos nos estabelecimentos rurais, passando por etapas como construção do agroecossistema, manejo do solo, manejo da água, ciclagem de matéria orgânica, entre outras.

O estudo enfrentou o desafio de encontrar artigos que abordassem holisticamente a transição agroecológica, destacando a complexidade inerente à conversão de agroecossistemas. A dificuldade reflete a lacuna na literatura científica e ressalta a necessidade de pesquisas que adotem uma abordagem holística, utilizando o princípio da complexidade. Sugere-se que futuros estudos explorem essa metodologia para analisar as interações dinâmicas entre elementos do agroecossistema, considerando aspectos agronômicos, socioeconômicos, culturais e ambientais. Essa abordagem mais abrangente permitirá uma compreensão cientificamente embasada dos desafios e oportunidades associados à transição agroecológica, contribuindo assim para o avanço do conhecimento nessa área.

Além disso, destaca-se que as maiores dificuldades enfrentadas para transição agroecológica são: a resistência à mudança de práticas agrícolas convencionais, a necessidade de conscientização e educação, escassez de recursos financeiros, competição com produtos mais baratos, sensibilidade às mudanças climáticas, desafios na integração de conhecimento tradicional e científico, obstáculos burocráticos na certificação, resistência cultural e falta de investimento em pesquisa e desenvolvimento.

O redesenho para efetivação do agroecossistema de base agroecológica, deve ser desenvolvido considerando as peculiaridades edafoclimáticas, considerando os aspectos adaptativos que se unem a favor do ambiente. Todas essas ações só são possíveis a partir da



mobilização conjunta de todos os envolvidos, trabalhando de forma participativa e integrada. Esse apoio deve unir as famílias agricultoras, o meio acadêmico, pesquisadores, agentes de extensão rural, governantes em todos os níveis, ONGs e outras partes interessadas.

Referências

- Abreu, L. S., Bellon, S., Brandenburg, A., Ollivier, G., Lamine, C., Darolt, M. R., & Aventurier, P. (2012). Relações entre agricultura orgânica e agroecologia: desafios atuais em torno dos princípios da agroecologia. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 26. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v26i0.26865>
- Adams, V. M., Álvarez-Romero, J. G., Capon, S. J., Crowley, G. M., Dale, A. P., Kennard, M. J., ... & Pressey, R. L. (2017). Making time for space: The critical role of spatial planning in adapting natural resource management to climate change. *Environmental Science & Policy*, 74, 57-67. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.05.003>
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2020). Agroecology and the emergence of a post COVID-19 agriculture. *Agriculture and Human Values*, 37(3), 525-526. <https://doi.org/10.1007/s10460-020-10043-7>
- Álvarez-Vázquez, M. Á., Hošek, M., Elznicová, J., Pacina, J., Hron, K., Fačevicová, K., ... & Grygar, T. M. (2020). Separation of geochemical signals in fluvial sediments: New approaches to grain-size control and anthropogenic contamination. *Applied Geochemistry*, 123, 104791. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2020.104791>
- Aquino, A. M., & de Assis, R. L. (2012). *Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2012. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1079843/agroecologia-principios-e-tecnicas-para-uma-agricultura-organica-sustentavel>
- Brasil. (2012). Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012. Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica. *Diário Oficial da União*, 4-4.





- Barros, E. P., & Araújo, A. (2016). Agroecologia e transdisciplinaridade: considerações acerca da crítica agroecológica ao enfoque técnico-científico da Revolução Verde. *Revista Ciências Sociais em Perspectiva*, 15(28), 83-95.
<https://saber.unioeste.br/index.php/ccsaemperspectiva/article/viewFile/13123/9841>
- Bellamy, A. S. (2021). Transformation to Sustainable, Healthy and Just Food Systems. In *Environmental Sustainability* (pp. 62-80). CRC Press.
- Beudou, J., Martin, G., & Ryschawy, J. (2017). Cultural and territorial vitality services play a key role in livestock agroecological transition in France. *Agronomy for Sustainable Development*, 37(4), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0436-8>
- Boeraeve, F., Dendoncker, N., Cornélis, J. T., Degruene, F., & Dufrêne, M. (2020). Contribution of agroecological farming systems to the delivery of ecosystem services. *Journal of Environmental Management*, 260, 109576
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109576>
- Boeraeve, F., Dufrêne, M., Dendoncker, N., Dupire, A., & Mahy, G. (2020). How are landscapes under agroecological transition perceived and appreciated? A Belgian case study. *Sustainability*, 12(6), 2480. <https://doi.org/10.3390/su12062480>
- Bolanle, O. O., Olaide, I., Fatima, R., & Olabisi, A. J. (2022). Sustainable agriculture through improved on farm processing techniques and value-added organic food products. In *New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering* (pp. 477-512). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85581-5.00009-4>
- Botelho, L. L. R., de Almeida Cunha, C. C., & Macedo, M. (2011). O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. *Gestão e sociedade*, 5(11), 121-136.
<http://www.spell.org.br/documentos/ver/10515/o-metodo-da-revisao-integrativa-nos-estudos-organizacionais>
- Brito, M. F.de, Tsujigushi, B. P., da Rocha, D. P., & da Silva, R. F. (2017). Reciclagem de nutrientes de adubos verdes e produtividade de milho cultivado em sucessão em





- agroecossistema de transição agroecológica. *Acta Iguazu*, 6(3), 11-21.
<https://doi.org/10.48075/actaiguaz.v6i3.17669>
- Caporal, F. R., & Azevedo, E. O. D. (2011). Princípios e perspectivas da agroecologia. *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná-Educação à Distância*.
<https://wp.ufpel.edu.br/consagro/files/2012/03/CAPORAL-Franciscao-Roberto-AZEVEDO-Edisio-Oliveira-de-Princ%C3%ADpios-e-Perspectivas-da-Agroecologia.pdf>
- Caporal, F. R., Paulus, G., & Castobeeber, J. A. (2009). *Agroecologia: uma ciência do campo da complexidade*. Brasília: 111p.
- Costa, M. B. B. de, Souza, M., Júnior, V. M., Comin, J. J., & Lovato, P. E. (2015). Agroecologia no Brasil—1970 a 2015. *Agroecología*, 10(2), 63-75.
<https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300831>
- Deguine, J. P., Aubertot, J. N., Bellon, S., Côte, F. X., Lauri, P. E. P. E., Lescourret, F., ... & Lamichhane, J. R. (2023). Agroecological crop protection for sustainable agriculture. *Advances in Agronomy*, 178. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2022.11.002>
- De Fraga, L. K., Gonçalves, L. M., Godoy, W. I., & Outeiro, M. T. (2022). Sistemas agroalimentares sustentáveis e saudáveis: reflexões a partir da perspectiva agroecológica. *COLÓQUIO-Revista do Desenvolvimento Regional*, 19(Edição Especial 1 (SOBER), março,), 120-142. <http://seer.faccat.br/index.php/coloquio/article/view/2437>
- Dey, D., Gyeltshen, T., Aich, A., Naskar, M., & Roy, A. (2020). Climate adaptive crop-residue management for soil-function improvement; recommendations from field interventions at two agro-ecological zones in South Asia. *Environmental research*, 183, 109164.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109164>
- Duru, M., & Therond, O. (2015). Designing agroecological transitions; A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(4), 1237-1257. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0318-x>
- El Bilali, H. (2019). Innovation-sustainability nexus in agriculture transition: case of agroecology. *Open Agriculture*, 4(1), 1-16. <https://doi.org/10.1515/opag-2019-0001>





Fao. Food And Agriculture Organization Of The United Nations. (2019). *Moving forward on food loss and waste reduction*. 153p. <http://www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf>

Feiden, A. (2005). Agroecologia: introdução e conceitos. *Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 51-70.

<https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/agroecologia/livros/AGROECOLOGIA%20-%20INTRODUCAO%20E%20CONCEITOS.pdf>

Flick, U. (2009). *Desenho da pesquisa qualitativa*. In: *Desenho da pesquisa qualitativa* (pp. 164-164).

García, D. T., Moratal, I. G., & Gascó, J. M. F. (2020). I Plan Valenciano de Producción Ecológica: Hacia la transición agroecológica. *Desarrollo rural y sostenible*, (42), 26-27.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7384661>

García-Tejero, I. F., Carbonell, R., Ordoñez, R., Torres, F. P., & Durán Zuazo, V. H. (2020). Conservation agriculture practices to improve the soil water management and soil carbon storage in Mediterranean rainfed agro-ecosystems. *In Soil health restoration and management* (pp. 203-230). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8570-4_6

Gliessman, S. R. (2001). *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável* (p. 653). Porto Alegre: Ed. da UFRGS.

https://arca.furg.br/images/stories/producao/agroecologia_short_port.pdf

Gliessman, S. R. (2006). *Agroecology: the ecology of sustainable food systems*. CRC press. [https://www.agrifs.ir/sites/default/files/Agroecology,%20The%20Ecology%20of%20Sustainable%20Food%20Systems,%20Second%20Edition%20%7BStephen%20R.%20Gliessman%7D%20%5B9780849328459%5D%20\(2006\).pdf](https://www.agrifs.ir/sites/default/files/Agroecology,%20The%20Ecology%20of%20Sustainable%20Food%20Systems,%20Second%20Edition%20%7BStephen%20R.%20Gliessman%7D%20%5B9780849328459%5D%20(2006).pdf)



- Gliessman, S. R. (2018). Defining Agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42 (6), 599-600. DOI, 10(21683565.2018), 1432329.
<https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1432329>
- Gliessman, S., Friedmann, H., & H Howard, P. (2019). Agroecology and food sovereignty. *The Political Economy of Food*, V.50, n.2, p.91-110.
https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/bitstream/handle/20.500.12413/14614/IDSB50.2_10.190881968-2019.112.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gmach, M. R., Cherubin, M. R., Kaiser, K., & Cerri, C. E. P. (2019). Processes that influence dissolved organic matter in the soil: a review. *Scientia Agricola*, 77.
<https://doi.org/10.1590/1678-992X-2018-0164>
- Gonçalves, L. M., Viganó, C., Grigolo, C. R., da Silva Monteiro, P. H., de Oliveira Vargas, T., & Godoy, W. I. (2020). Agroecologia: Perspectivas e Desafios para a Agricultura Familiar. *Ensaio e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde*, 24(5-esp.), 496-503.
<https://doi.org/10.17921/1415-6938.2020v24n5-esp.p496-503>
- Gonçalves, L. M., Godoy, C. M. T., de Oliveira Vargas, T., da Rocha Campos, J. R., & Viganó, C. (2021). Como agricultores familiares compreendem a agroecologia? Um estudo de caso em Vitorino-PR. *Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento*, 14(2), 29-49. <https://periodicos.ufpa.br/index.php/agriculturafamiliar/article/view/7419>
- Gonçalves, L. M., Godoy, C. M. T., & Vargas, T. de O. (2022). Avaliação de um agroecossistema em transição agroecológica por meio de indicadores de mensuração. *Revista Campo-Território*, 16(43 Dez.), 229–258. <https://doi.org/10.14393/RCT164310>
- Kiryushin, V. I. (2020). The Development of the Territorial Planning and Agrolandscapes Projecting in Russia. In *Landscape Patterns in a Range of Spatio-Temporal Scales* (pp. 423-429). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31185-8_26
- Koppelmäki, K., Parviainen, T., Virkkunen, E., Winquist, E., Schulte, R. P., & Helenius, J. (2019). Ecological intensification by integrating biogas production into nutrient cycling:





- Modeling the case of Agroecological Symbiosis. *Agricultural Systems*, 170, 39-48.
<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.12.007>
- Krzywoszynska, A. (2012). 'Waste? You mean by-products!' From bio-waste management to agro-ecology in Italian winemaking and beyond. *The Sociological Review*, 60, 47-65.
<https://doi.org/10.1111/1467-954X.12037>
- Lima, S. K., Galiza, M., Valadares, A., & Alves, F. (2021). *Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil*. Texto para discussão/Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília, Ipea, feb. 2020.
https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9678/1/TD_2538.pdf
- Liu, Y., & Song, W. (2020). Modelling crop yield, water consumption, and water use efficiency for sustainable agroecosystem management. *Journal of Cleaner Production*, 253, 119940. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119940>
- Lopes, P. R., Rezende, A. P. C., Crespi, D., Galata, R. F., da Silva, F. X., Cruz, M. S. S., ... & Kageyama, P. Y. (2016). Princípios e ferramentas para o desenho e manejo de hortas agroecológicas: experiências do projeto assentamentos agroecológicos no extremo sul da Bahia. *Retratos de Assentamentos*, 19(1), 175-207. <https://doi.org/10.25059/2527-2594/retratosdeassentamentos/2016.v19i1.204>
- Madsen, S., Bezner Kerr, R., Shumba, L., & Dakishoni, L. (2021). Agroecological practices of legume residue management and crop diversification for improved smallholder food security, dietary diversity and sustainable land use in Malawi. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 45(2), 197-224.
<https://doi.org/10.1080/21683565.2020.1811828>
- Magrini, M. B., Martin, G., Magne, M. A., Duru, M., Couix, N., Hazard, L., & Plumecocq, G. (2019). Agroecological transition from farms to territorialised agri-food systems: issues and drivers. In *Agroecological transitions: From theory to practice in local participatory*



design (pp. 69-98). *Springer, Cham*.

<https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/22912/1/1007249.pdf>

Mitchell, C., Hawes, C., Iannetta, P., Birch, A. N. E., Begg, G., & Karley, A. J. (2018). An agroecological approach for weed, pest and disease management in Rubus plantations. In Raspberry (pp. 63-81). *Springer, Cham*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-99031-6_5

Mockshell, J., Villarino, M., & Eliza, J. (2018). Agroecological intensification: potential and limitations to achieving food security and sustainability. *Food Security and Sustainability*, v.3, p. 64-70.

Morales, S. M., Pimentel, K. R., Toledo, A. G., Artega, A. R., & López, M. D. (2019). Evolución de la transición agroecológica; estudio de caso finca " El Charrabascal". *Revista ECOVIDA*, 9(1), 84-101. Recuperado de:

<http://revistaecovida.upr.edu.cu/index.php/ecovida/article/view/155>

Nicholls, C. I., Altieri, M. A., & Vazquez, L. (2016). Agroecology: principles for the conversion and redesign of farming systems. *J Ecosys Ecograph S*, 5, 010.

<https://www.omicsonline.org/open-access/agroecology-principles-for-the-conversion-and-redesign-of-farming-systems-2157-7625-S5-010.pdf>

Nikolić, T., Radišić, D., Ćosić, N., Díaz-Delgado, R., Milić, D., Vujić, A., & Ćirović, D. (2019). Landscape heterogeneity effects on keystone rodent species: agro-ecological zoning for conservation of open grasslands. *Biodiversity and Conservation*, 28(12), 3139-3158.

<https://doi.org/10.1007/s10531-019-01810-y>

Nogueira, A. S. (2023). Management of natural resources in protected areas Interinstitutional dialogue, social capital, and agency in the transition to agroecological systems. *Tempo Social*, 34, 341-373. <https://doi.org/10.11606/0103-2070.ts.2022.192812>

Oliveira, P. C. (2010). Agroecologia, educacao & movimentos sociais na amazonia: integrando para intervir no clima. *Ambiente y Desarrollo*, 14(27), 79-96.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3639493>





- Onu. Organização Das Nações Unidas, Brasil. (2019) *Relatório de crescimento populacional. Departamento de Análise Demográfica da Divisão de População*. 2019.
<https://nacoesunidas.org/populacao-mundial-deve-chegar-a-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu/>
- Osorio, Á. A., Waeger, J. K., & Orozco, W. O. (2020). *Fondos autogestionados para la transición agroecológica: el caso de asproinca, Riosucio, Caldas*. Presidente del Consejo de Fundadores P. Diego Jaramillo Cuartas, cjm, 179.
https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/43920/1/external_content.pdf
- Pampuro, N., Caffaro, F., & Cavallo, E. (2020). Farmers' attitudes toward on-farm adoption of soil organic matter in Piedmont region, Italy. *Agriculture*, 10(1), 14.
<https://doi.org/10.3390/agriculture10010014>
- Quandahor, P., Yahaya, I., Dawuda, M. M., Yirzagla, J., Ogum, M. A., Aziiba, E. A., ... & Hashim, I. (2023). Biorational Insecticides and Agro-Ecological Options in Pest Management: Providing Solutions to Pesticide Contamination of Vegetable in Ghana. *Acta Scientific AGRICULTURE* (ISSN: 2581-365X), 7(2).
- Rao, C. S., Indoria, A. K., & Sharma, K. L. (2017). Effective management practices for improving soil organic matter for increasing crop productivity in rainfed agroecology of India. *Current science*, 1497-1504. <https://www.jstor.org/stable/24912697>
- Rojas, J. (2019). Aspectos conceptuales y metodológicos del escalonamiento agroecológico. *Revista Científica Tecnológica-UNAN FAREM Matagalpa*, 2(2), 1-7.
<https://revistarecientec.unan.edu.ni/index.php/recientec/article/view/171>
- Santos, J. O. dos, de Sousa Santos, R. M., de Albuquerque Fernandes, A., da Silva Souto, J., Borges, M. D. G. B., Ferreira, R. T. F. V., & Salgado, A. B. (2013). Os sistemas alternativos de produção de base agroecológica. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 9(1), 01-08. <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v9i1.260>



Schiller, K., Godek, W., Klerkx, L., & Poortvliet, P. M. (2020). Nicaragua's agroecological transition: Transformation or reconfiguration of the agri-food regime?. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 44(5), 611-628.

<https://doi.org/10.1080/21683565.2019.1667939>

Schwartzman, S. (1979). Pesquisa acadêmica, pesquisa básica e pesquisa aplicada em duas comunidades científicas. *Termos de referência de pesquisa*.

https://www.schwartzman.org.br/simon/acad_ap.htm

Singh, M., Pandey, N., & Sharma, O. P. (2023). IPM Concept and Strategies for Sustainable Agriculture. In *Integrated Pest Management in Diverse Cropping Systems* (pp. 31-59). Apple Academic Press.

Sokol, N. W., Slessarev, E., Marschmann, G. L., Nicolas, A., Blazewicz, S. J., Brodie, E. L., ... & Pett-Ridge, J. (2022). Life and death in the soil microbiome: how ecological processes influence biogeochemistry. *Nature Reviews Microbiology*, 20(7), 415-430.

<https://doi.org/10.1038/s41579-022-00695-z>

Solodovnik, A. I., Savkin, V. I., & Gulyaeva, T. I. (2023). Agro-Digital Ecosystems in Agriculture 4.0 and FoodTech Initiatives: Perspectives from Russia. In *Unlocking Digital Transformation of Agricultural Enterprises: Technology Advances, Digital Ecosystems, and Innovative Firm Governance* (pp. 17-23). Cham: Springer International Publishing.

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-13913-0_3

Souza, J. D., & Resende, P. (2006). Manual de horticultura orgânica. *Viçosa: Aprenda Fácil*.

Souza, M. T. D., Silva, M. D. D., & Carvalho, R. D. (2010). Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein* (São Paulo), 8, 102-106.

<https://doi.org/10.1590/S1679-45082010RW1134>

Teixeira, H. M., Bianchi, F. J., Cardoso, I. M., Tittonell, P., & Pena-Claros, M. (2021). Impact of agroecological management on plant diversity and soil-based ecosystem services in



- pasture and coffee systems in the Atlantic forest of Brazil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 305, 107171. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107171>
- Tosetto, E. M., Cardoso, I. M., & Furtado, S. D. C. (2013). A importância dos animais nas propriedades familiares rurais agroecológicas. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 8(3), 12-25. <https://periodicos.unb.br/index.php/rbagroecologia/article/view/49586>
- Trinchera, A., & Warren Raffa, D. (2023). Weeds: An Insidious Enemy or a Tool to Boost Mycorrhization in Cropping Systems?. *Microorganisms*, 11(2), 334. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11020334>
- Van der Ploeg, J. D., Ye, J., & Schneider, S. (2022). Reading markets politically: on the transformativity and relevance of peasant markets. *The Journal of Peasant Studies*, 1-26. <https://doi.org/10.1080/03066150.2021.2020258>
- Wanger, T. C., DeClerck, F., Garibaldi, L. A., Ghazoul, J., Kleijn, D., Klein, A. M., ... & Weisser, W. (2020). Integrating agroecological production in a robust post-2020 Global Biodiversity Framework. *Nature Ecology & Evolution*, 4(9), 1150-1152. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-1262-y>
- Wezel, A., Herren, B. G., Kerr, R. B., Barrios, E., Gonçalves, A. L. R., & Sinclair, F. (2020). Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(6), 1-13. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z>
- Winckler, S., & Munarini, A. E. (2019). Riscos socioambientais oriundos da liberação de organismos geneticamente modificados no ambiente. *Revista Direito Culturais, Santo Ângelo*, 14, 119-140. <http://dx.doi.org/10.20912/rdc.v14i34.2991>
- Yu, X., Guo, L., Jiang, G., Song, Y., & Muminov, M. A. (2018). Advances of organic products over conventional productions with respect to nutritional quality and food security. *Acta Ecologica Sinica*, 38(1), 53-60. <https://doi.org/10.1016/j.chnaes.2018.01.009>

