

## CAPÍTULO 1

---

### **Métodos agroecológicos: abordagens, técnicas e práticas conservacionistas de conservação de água e solo**

Marlon Alves Peçanha da Silva, Natália Cassa, Luana Soares Egídio, Marjorie Mezabarba Gonçalves, Márcio Menegussi Menon, Edmilson Leal Domingos, Loruama Geovanna Guedes Vardiero, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-25-1.c1>

#### **Resumo**

Nos últimos anos, tem sido evidente o aumento da conversão de matas nativas em áreas destinadas a lavouras e pastagens, muitas vezes sem a adoção dos cuidados necessários para a conservação do solo. Esse cenário tem desencadeado uma preocupante degradação ambiental nas propriedades rurais, resultando especialmente na compactação do solo, na redução da fertilidade e na diminuição da capacidade de infiltração da água. Para enfrentar esses desafios, é fundamental adotar práticas conservacionistas que demonstrem resultados expressivos na mitigação da degradação ambiental, com foco na preservação da disponibilidade hídrica. Uma abordagem eficaz tem sido a construção de barragens e outras estruturas de manejo de água, juntamente com técnicas de manejo do solo. Esses métodos agroecológicos não apenas contribuem para a redução das áreas de pastagens degradadas, mas também ajudam a evitar a perda de nutrientes do solo e promovem a recuperação dos recursos hídricos locais. Este artigo busca não só destacar a eficácia dessas práticas conservacionistas, mas também ressaltar a urgência da sua execução. É fundamental considerar a integração dessas práticas com sistemas agroflorestais e outras abordagens que visam a diversificação das atividades rurais, agregando valor econômico e social às comunidades locais. Ao adotar uma abordagem holística e baseada na agroecologia, pode-se não apenas combater a degradação ambiental, mas também promover sistemas agropecuários mais resilientes e sustentáveis em longo prazo.

**Palavras-chave:** Recuperação de ambientes degradados. Práticas conservacionistas. Manejo do solo.

## 1. Introdução

A degradação ambiental, predominantemente causada pelas atividades humanas, tem sido amplamente observada na agricultura e pecuária. Os principais fatores impactantes incluem a exploração ilegal de madeira, a mudança do uso do solo devido à expansão de grandes monocultivos e o aumento das emissões de gases do efeito estufa. Além disso, tais atividades também resultam em poluição do solo e da água, contribuindo para externalidades negativas, com impactos significativos na biodiversidade, qualidade do solo e sustentabilidade dos ecossistemas globais (Ferreira; Venticinquê; Almeida, 2005; Arraes; Mariano; Simonassi, 2012; Costa; Venzke, 2017; Souza, 2015; 2018; 2021; 2022; 2023; 2024).

Diante deste desafio, a agroecologia emerge como uma abordagem inovadora e sustentável para a recuperação de áreas degradadas, integrando práticas agrícolas harmoniosas com os princípios ecológicos. Gliessman *et al.* (2021) afirmam que a agroecologia é uma resposta fundamental para reverter a degradação ambiental e promover a biodiversidade.

Para a reversão desta degradação, é necessária uma transição agroecológica, saindo dos modelos convencionais para sistemas de produção mais sustentáveis, com uma maior pegada ambiental. Nesse contexto, Gliessman (2002; 2015), Macrae (1990) e Hill (1985; 1995) estabelecem compreensões sobre os processos de transição agroecológica.

Gliessman (2002) delineou um modelo de transição em cinco níveis para incorporar práticas agroecológicas na agricultura:

- ✓ Nível 1: propõe-se a redução do uso de agroquímicos, visando minimizar impactos negativos e otimizar as técnicas existentes para maior ecoeficiência;
- ✓ Nível 2, sugere-se a substituição de agroquímicos por insumos orgânicos, melhorando a qualidade dos recursos naturais e evitando problemas de contaminação;
- ✓ Nível 3: envolve o redesenho dos agroecossistemas com base em novas relações ecológicas, demandando a contribuição de instituições governamentais e assessoria técnica para promover a sustentabilidade, envolvendo a cooperação de fazendas próximas;

✓ Nível 4: propõe-se restabelecer uma conexão direta entre produtores e consumidores, fomentando uma cultura de sustentabilidade que fortaleça os laços e promova o desenvolvimento territorial. Isso inclui a valorização de alimentos locais, feiras agroecológicas e a disseminação de práticas sustentáveis na comunidade;

✓ Nível 5: destaca-se a necessidade de mudanças gerais, com a conscientização de práticas sustentáveis por todos os envolvidos no sistema agroalimentar, com ênfase especial na conversão do consumidor. Essa abordagem em cinco fases visa promover uma transição abrangente em direção à agricultura sustentável, integrando efetivamente práticas agroecológicas em todos os aspectos do sistema agroalimentar (Figura 1).



**Figura 1.** Etapas da transição agroecológica. Fonte: Gliessman, 2000.

A restauração de áreas degradadas apresenta desafios que vão além do aspecto ecológico, envolvendo também questões socioeconômicas. Nesse contexto, a agroecologia surge como uma oportunidade singular para integrar práticas agrícolas sustentáveis com o fortalecimento dos meios de subsistência locais e a promoção da equidade social. Essa abordagem ressalta a importância

da agroecologia como uma ferramenta abrangente de transformação (Guzmán, 2013; Gliessman, 2015; Titonell, 2019).

De acordo com Souza (2024), o emprego de métodos agroecológicos emerge como uma alternativa viável para alcançar tais metas. Cabe considerar que “métodos agroecológicos” são abordagens e técnicas utilizadas na agropecuária que buscam integrar os princípios da ecologia com práticas agropecuárias sustentáveis. Esses métodos têm como objetivo principal promover a produção de alimentos de forma harmoniosa com o meio ambiente, minimizando impactos negativos sobre os ecossistemas, preservando a biodiversidade e promovendo a saúde do solo e dos recursos naturais.

Algumas características dos métodos agroecológicos incluem (Guzmán, 2013; Gliessman, 2015; Titonell, 2019; Souza, 2021; 2022; 2023; 2024):

- ✓ Diversificação de culturas: em vez de monoculturas extensivas, os sistemas agroecológicos promovem a diversificação de cultivos, o que ajuda a aumentar a biodiversidade, a reduzir a incidência de pragas e doenças e a melhorar a resiliência do sistema agrícola;
- ✓ Uso de práticas de manejo do solo: métodos como a rotação de culturas, a adição de matéria orgânica, o uso de cobertura morta e a aplicação de técnicas de conservação do solo são fundamentais para melhorar a fertilidade do solo, a retenção de água e a redução da erosão;
- ✓ Integração de árvores e cultivos: sistemas agroflorestais (SAFs) combinam árvores, arbustos e culturas agrícolas em um mesmo sistema, promovendo a sinergia entre os componentes e oferecendo múltiplos benefícios, como a produção de alimentos, a conservação do solo, a regulação do clima e a diversificação da renda;
- ✓ Conservação da água e manejo sustentável dos recursos hídricos: estratégias como a construção de barragens, sistemas de captação de água da chuva, irrigação eficiente e o manejo de bacias hidrográficas são adotadas para preservar a disponibilidade hídrica e minimizar o impacto da agricultura sobre os recursos hídricos;
- ✓ Redução do uso de insumos externos: Os métodos agroecológicos priorizam o uso de insumos locais e orgânicos, reduzindo a dependência de

agrotóxicos, fertilizantes químicos e outras substâncias nocivas ao meio ambiente e à saúde humana.

No geral, os métodos agroecológicos visam promover sistemas agropecuários mais sustentáveis, resilientes e socialmente justos, levando em consideração os princípios da agroecologia, que incluem a participação ativa das comunidades locais, a valorização do conhecimento tradicional e o respeito aos processos ecológicos naturais.

O propósito deste capítulo é investigar de forma abrangente a aplicação de três métodos agroecológicos na restauração de ambientes degradados. Ao analisar os fundamentos teóricos, os princípios essenciais e os estudos de caso representativos, almejam-se obter uma compreensão mais profunda de como essa abordagem pode desempenhar um papel fundamental na restauração ecológica e na construção de sistemas agropecuários mais sustentáveis e resilientes.

## **2. Métodos agroecológicos na recuperação de áreas degradadas**

Os métodos e práticas agroecológicos desempenham um papel de extrema importância na recuperação de áreas degradadas, oferecendo uma abordagem holística e sustentável para restaurar a resistência e resiliência dos ecossistemas. Podem-se citar algumas maneiras pelas quais essas práticas são importantes (Gliessman, 2015; Titonell, 2019; Gliessman *et al.*, 2021; Souza, 2021; 2022; 2023; 2024):

- ✓ Restauração do solo: as práticas agroecológicas priorizam técnicas que promovem a saúde do solo, como rotação de culturas, cultivo intercalar e adubação orgânica. Isso ajuda a restaurar a estrutura do solo, aumentar sua fertilidade e reter a umidade, tornando-o mais resiliente a processos erosivos;

- ✓ Conservação da biodiversidade: ao contrário dos métodos convencionais que muitas vezes dependem de monoculturas e agrotóxicos, as práticas agroecológicas favorecem a diversidade de culturas e a preservação da biodiversidade local. Isso não só promove a saúde dos ecossistemas, mas também ajuda a proteger espécies nativas e a garantir a polinização adequada das plantas;

✓ Redução do uso de insumos químicos: as práticas agroecológicas minimizam o uso de insumos químicos sintéticos, como fertilizantes e pesticidas, que podem ser prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana. Em vez disso, enfatizam o uso de métodos naturais de controle de pragas e doenças, como a introdução de plantas repelentes e o manejo integrado de pragas;

✓ Recuperação da hidrologia: muitas práticas agroecológicas, como a agrofloresta e a construção de barragens de retenção de água, ajudam a restaurar os ciclos hidrológicos naturais, aumentando a infiltração da água no solo, reduzindo a erosão e contribuindo para a recarga de aquíferos e mananciais;

✓ Resiliência às mudanças climáticas: as práticas agroecológicas promovem sistemas agrícolas mais resilientes às mudanças climáticas, ao diversificar as culturas, melhorar a adaptação ao clima local e aumentar a capacidade de sequestro de carbono no solo;

✓ Inclusão social e econômica: ao envolver comunidades locais e agricultores familiares em práticas agroecológicas, esses sistemas contribuem para a inclusão social e econômica, fortalecendo as economias locais, preservando saberes tradicionais e promovendo a autonomia dos agricultores.

Ou seja, as práticas agroecológicas são essenciais para a recuperação de áreas degradadas, fornecendo uma abordagem sustentável que visa restaurar a saúde dos ecossistemas, promover a biodiversidade e garantir a segurança alimentar em longo prazo. No presente capítulo, serão apresentadas três dessas práticas agroecológicas.

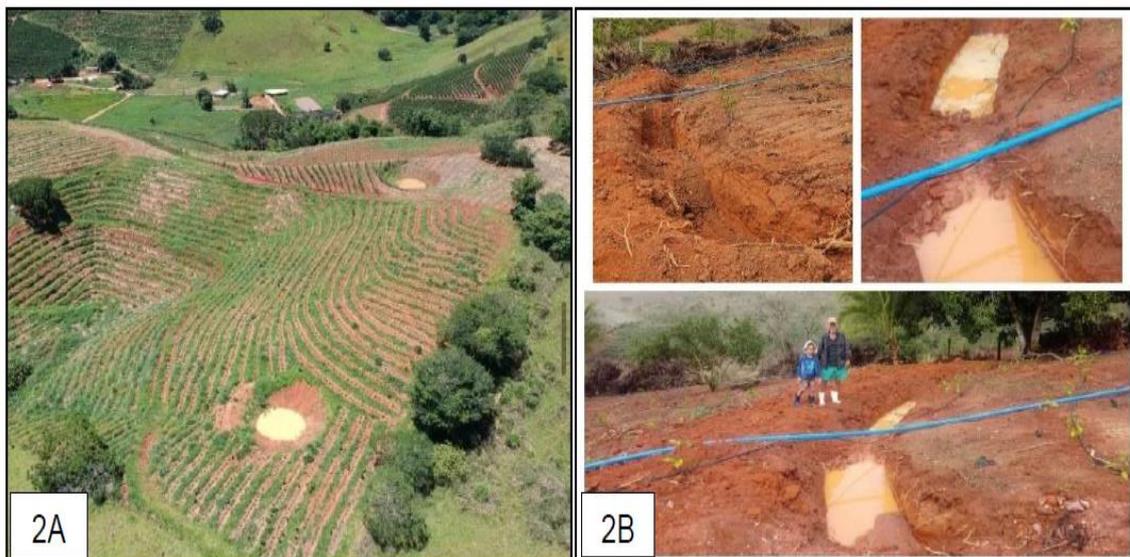
## **2.1. Barraginhas e cochinchos com o plantio de culturas**

No município de Atílio Vivácqua, localizado no sul do Estado do Espírito Santo, a construção de barraginhas e cochinchos tem sido uma estratégia em desenvolvimento. Esta prática, coordenada pela Secretaria de Meio Ambiente em parceria com o Governo do Estado, não implica custos para os agricultores e visa aumentar a disponibilidade de recursos hídricos na região, bem como mitigar os efeitos da erosão e da escassez de água nas propriedades rurais, decorrentes da degradação ambiental causada pelas atividades agropecuárias.

Importante ressaltar que, conforme estabelecido pelo Decreto nº. 677/2015, regulamentando a lei municipal nº 1.122/2015, a movimentação de solo durante a construção das barraginhas e cochinhos está isenta de licenciamento ambiental. Em caso de excesso de solo gerado, este é reaproveitado na própria propriedade do agricultor (Machado *et al.*, 2022).

Com o objetivo de melhorar as condições de vida dos agricultores locais, tem sido planejado e executado o consórcio dessas técnicas com cultivos de café, banana, milho e até mesmo seringueira. Até o momento, observa-se um potencial significativo para aproveitar a água acumulada nos barramentos e infiltrada no solo, tornando o sistema sustentável e promovendo o crescimento da agricultura familiar.

As culturas mencionadas podem ser plantadas entre as linhas de cochinhos e ao redor e abaixo das barraginhas, aproveitando toda a água da chuva captada por essas estruturas, que é infiltrada no solo e disponibilizada para as plantas (Figura 2).



**Figura 2.** Consórcio de cochinhos e barraginhas com a plantação de café. Fonte: 2A. Marcio Menegussi Menon, 2021. Fonte 2B: Machado *et al.*, 2022.

Os resultados do consórcio entre as técnicas de cochinhos, barraginhas e as culturas de café, banana, milho e seringueira têm demonstrado uma série de impactos positivos e externalidades favoráveis. A combinação dessas práticas

tem facilitado a utilização mais eficiente dos recursos disponíveis, tais como nutrientes e água.

Além disso, as barraginhas e cochinhos desempenham um papel fundamental na conservação do solo, contribuindo significativamente para a redução da erosão e do escoamento superficial: isso se traduz em melhorias na estrutura do solo, aumento da sua capacidade de retenção de água e redução da perda de nutrientes.

Outro aspecto positivo é a melhoria da qualidade física, química e biológica do solo. Os cochinhos, em particular, contribuem para aumentar a umidade do solo devido à sua capacidade de retenção de água, o que por sua vez promove uma melhor estrutura do solo. Além disso, a presença de uma diversidade de plantas no consórcio contribui para o aumento da biodiversidade e para a criação de um ambiente mais equilibrado.

Na Figura 3, é possível observar como o solo apresenta uma textura adequada, com uma boa agregação que favorece o desenvolvimento das plantas. É importante ressaltar que o acúmulo de água nos cochinhos e barraginhas pode servir como um agente lubrificante em solos compactados, auxiliando no desenvolvimento das raízes das culturas.



**Figura 3.** Consórcio de cochinhos com a plantação de milho. Fonte: Márcio Menegussi Menon, 2021.

A presença das barraginhas também vem tendo um impacto positivo na biodiversidade local, criando habitats propícios para atrair a fauna local favorecendo a diversificação de espécies. Isso pode contribuir para o equilíbrio

ecológico da área e fornecer serviços ecossistêmicos adicionais. As barraginhas também podem ajudar no controle da erosão do solo, retendo sedimentos e reduzindo o carreamento de nutrientes para os corpos d'água. Isso contribui para a melhoria da qualidade da água e a manutenção da saúde dos ecossistemas aquáticos (Figura 4).

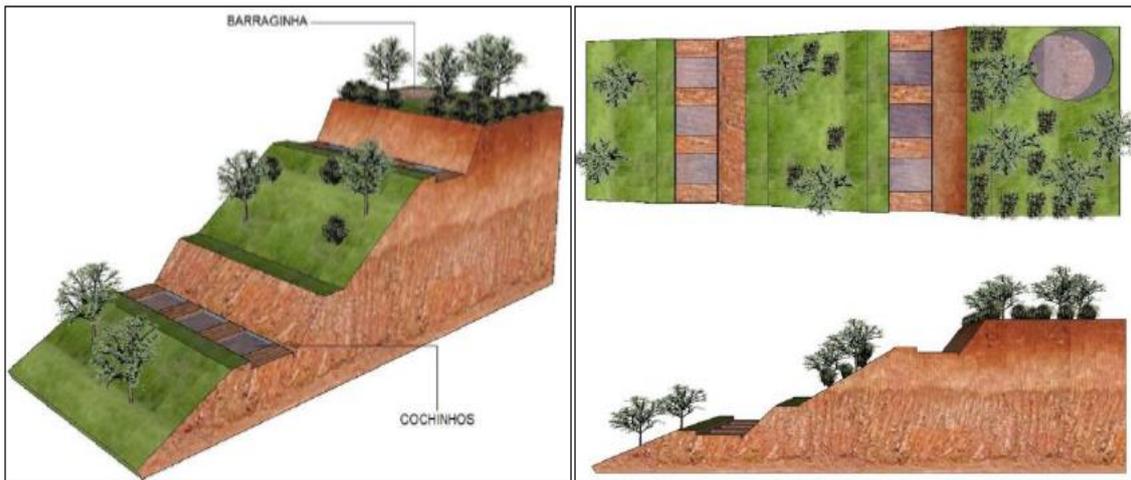


**Figura 4.** Consórcio de cochinhos com o cultivo de seringueira e barraginha com café e banana. Fonte: Márcio Menegussi Menon, 2021.

Outro resultado qualitativo importante foi a resistência e a resiliência do sistema agropecuário. O consórcio destas geotécnicas com cultivares vem demonstrando ser adaptável a condições climáticas variáveis, como períodos de seca ou chuvas intensas, permitindo uma melhor manutenção da produção agrícola (Figura 5).

No geral, os resultados indicam que o consórcio de "cochinhos" com culturas é uma estratégia promissora para a agricultura sustentável. Ele oferece uma série de vantagens, incluindo maior produtividade, qualidade dos produtos, redução do uso de insumos químicos, melhoria das qualidades do solo e promoção da biodiversidade.

Outro resultado qualitativo importante foi a resistência e a resiliência do sistema agrícola. O consórcio destas geotécnicas com cultivares vem demonstrando ser adaptável a condições climáticas variáveis, como períodos de seca ou chuvas intensas, permitindo uma melhor manutenção da produção agrícola.



**Figura 5.** Croqui do consórcio barraginhas/cochinchos. Fonte: Machado *et al.*, 2022.

No geral, os resultados indicam que o consórcio de "cochinchos" com culturas é uma estratégia promissora para a agricultura sustentável. Ele oferece uma série de vantagens, incluindo maior produtividade, qualidade dos produtos, redução do uso de insumos químicos, melhoria das qualidades do solo e promoção da biodiversidade.

## 2.2. Sistema Agroflorestal

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) representam uma abordagem holística no manejo sustentável da terra, envolvendo a interação cultivada entre árvores, arbustos, cultivos agrícolas, pastagens e, ou, animais.

Esses sistemas, categorizados de acordo com a natureza e o arranjo de seus componentes, compreendem três principais categorias: os silviagrícolas, caracterizados pelo cultivo de árvores e, ou, arbustos junto com culturas agrícolas; os silvipastoris, que combinam o cultivo de árvores e, ou, arbustos com pastagens e/ou animais; e os agrossilvipastoris, nos quais árvores e, ou, arbustos são cultivados em conjunto com culturas agrícolas, pastagens e, ou, animais. Esse arranjo busca não apenas aperfeiçoar o uso eficiente da terra, mas também fomentar a ciclagem de nutrientes, promovendo práticas agrícolas sustentáveis e multifuncionais (Ribaski; Montoya Vilcahuaman; Rodigheri, 2001; Silva *et al.*, 2022; Crespo; Souza; Silva, 2023; Gonçalves; Oliveira; Souza, 2024).

O manejo agroflorestal desempenha um papel fundamental ao acelerar o processo regenerativo, permitindo que elementos animais e vegetais recolonizem o ambiente e contribuam para a restauração ecológica. Isso assegura que o ecossistema seja capaz de produzir alimentos e outros recursos de forma sustentável (Figura 6).



**Figura 6.** Área degradada recuperada após implantação de SAF. Fonte: AgroSintropia, 2019.

A efetividade na execução de um SAF está intrinsecamente ligada à consideração minuciosa das características específicas da área em questão, abordando demandas sociais e ambientais para não apenas tornar a propriedade lucrativa, mas também restaurá-la em relação ao seu estado de degradação. O sucesso desse processo reside na integração equilibrada de práticas sustentáveis que atendam tanto às necessidades da comunidade quanto do ambiente (Lima Lôbo *et al.*, 2021).

Os SAFs representam alternativas promissoras para recuperar as funções ambientais e aumentar a biodiversidade (Silveira, 2003), além de gerar produtividade agrícola, florestal e pecuária (Franco *et al.*, 2002). O manejo agroflorestal tem como função acelerar o processo regenerativo, permitindo que organismos animais e vegetais ocupem o ambiente e contribuam para a

restauração ecológica, enquanto o ecossistema continua a produzir alimentos e outros recursos (Amador, 2003).

Portanto, a eficácia na execução de um SAF depende da adaptação às características da área e dos indicadores que visam alcançar os objetivos sociais e ambientais, com o propósito de tornar a propriedade rural rentável, produtiva e restaurada em relação ao seu estado inicial de degradação (Crespo; Souza; Silva, 2023; Gonçalves; Oliveira; Souza, 2024).

Dessa forma, os SAFs emergem como uma alternativa viável para recuperar áreas degradadas, pois levam em consideração não apenas o solo ou a terra, mas também a água, o ar e os organismos vivos presentes. Na Figura 7, é possível observar o conforto térmico proporcionado pelo componente arbóreo aos animais, o que resulta na redução do nível de estresse.



**Figura 7.** Embrapa Agrossilvipastoril: unidade descentralizada da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Fonte: Revista Rural, 2019.

De acordo com Parrotta (1992) e Souza (2018), áreas degradadas são caracterizadas por solos empobrecidos em nutrientes e erodidos, instabilidade hidrológica, produtividade primária reduzida e diminuição da diversidade biológica. Para a recuperação dessas áreas, é essencial realizar intervenções

planejadas para estabelecer um ambiente propício à restauração dos processos naturais do ecossistema.

Os SAFs surgem como uma opção viável para a recuperação de áreas degradadas, contribuindo para o desenvolvimento sustentável ao desempenhar papéis ambientais e socioeconômicos significativos, como a geração de renda e a melhoria da qualidade de vida dos produtores.

Dentre os SAFs que podem ser utilizados para a recuperação de áreas degradadas, destacam-se os sistemas Silvipastoris, Agrossilvipastoris, ILPF (Integração Lavoura Pecuária e Floresta), Quintais Agroflorestais, Sistemas Agrossilviculturais e Agroflorestas Biodiversas Sucessionais ou Regenerativas. Essas abordagens oferecem diferentes formas de integração entre culturas agrícolas, pecuária e elementos florestais, contribuindo para a restauração ecológica e a recuperação da biodiversidade (Figura 8).



**Figura 8.** Horta consorciada com banana. Fonte: AgroSintropia, 2022.

O processo de elaboração de projetos de recuperação de áreas degradadas começa com um diagnóstico abrangente da área, que envolve a investigação detalhada dos elementos constituintes do espaço, suas características, aspectos culturais, históricos e intervenções passadas. Essa etapa permite recomendar alternativas mais adequadas para a recuperação da área em estudo (Souza, 2028).

Em seguida, ocorre a tomada de decisão, na qual, caso se identifique que os SAFs possam contribuir para resolver os problemas da área em questão, são escolhidos os modelos ou práticas mais apropriados e compatíveis com as características ecológicas, econômicas e sociais da região. Isso envolve listar opções, analisá-las e selecionar as mais adequadas para a situação específica (Lima Lôbo *et al.*, 2021; Crespo; Souza; Silva, 2023; Gonçalves; Oliveira; Souza, 2024).

Por fim, de acordo com esses mesmos autores, ocorrem a elaboração do arranjo ou desenho do SAF, que consiste na distribuição dos componentes propostos no tempo e no espaço, incluindo o número e os tipos de plantas e animais, especificações de plantio, dimensões de aplicação e manejo.

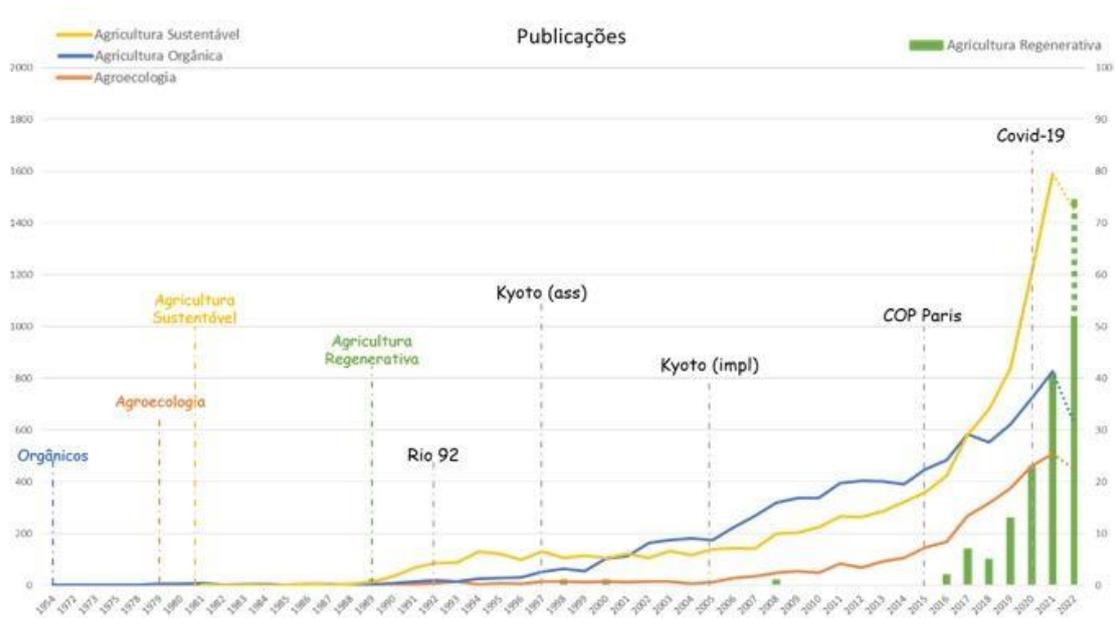
Dessa forma, compreende-se que os SAFs são uma ferramenta valiosa para a recuperação de áreas degradadas, pois combinam a restauração do ecossistema com a produção agropecuária sustentável, promovendo a segurança alimentar dos agricultores, pecuaristas e da sociedade como um todo. Os processos de recuperação devem ser compatíveis com os recursos disponíveis, o conhecimento local e as habilidades dos envolvidos. O tipo de técnica utilizada varia de acordo com o contexto da propriedade, visando alcançar o melhor resultado na recuperação do ambiente degradado (Gomes *et al.*, 2018; Silva, 2020).

### **2.3. Agropecuária regenerativa**

Por mais de três décadas, a agropecuária regenerativa tem oferecido uma abordagem inovadora, permitindo que as atividades agrícolas e pecuárias não apenas sejam sustentáveis, mas também promovam a recuperação de áreas degradadas (Toensmeier, 2016). Isso resulta na melhoria dos ambientes produtivos, com foco na regeneração e manutenção de todo o sistema de produção alimentar (Montgomery, 2017). Além disso, essa abordagem engloba as comunidades rurais e os consumidores, visando aumentar sua resiliência diante dos desafios contemporâneos (Altieri; Nicholls, 2020).

Recentemente, com a intensificação dos efeitos das alterações climáticas e a pandemia de COVID-19, o interesse público e científico pela agropecuária

regenerativa tem crescido significativamente (Johnson *et al.*, 2021). Esse aumento no interesse reflete a necessidade urgente de abordagens sustentáveis e resilientes na produção de alimentos, bem como o reconhecimento do papel fundamental que a regeneração ambiental desempenha na mitigação dos impactos negativos das mudanças climáticas e na promoção da segurança alimentar global (Gliessman, 2015) (Figura 9).



**Figura 9.** Evolução da ocorrência dos termos agricultura sustentável, agricultura orgânica, agroecologia e agricultura regenerativa. **Fonte:** <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/agricultura-regenerativa-desafios-e-perspectivas-futuras-231734/#>.

A agropecuária regenerativa é uma abordagem que visa não apenas produzir alimentos, mas também regenerar ecossistemas e melhorar a qualidade do solo. Quando aplicada à recuperação de áreas degradadas, essa abordagem oferece uma série de benefícios significativos (Gliessman, 2015; Altieri; Nicholls, 2020; Johnson *et al.*, 2021; Souza, 2021; 2023):

✓ Restauração do solo: a agropecuária regenerativa prioriza práticas que promovem a saúde do solo, como rotação de culturas, cultivo mínimo, compostagem e uso de cobertura vegetal. Essas práticas ajudam a reconstruir a

estrutura do solo, aumentar sua fertilidade e reter a umidade, contribuindo para a recuperação de áreas degradadas.

✓ Aumento da biodiversidade: ao contrário dos sistemas agrícolas convencionais, que muitas vezes dependem de monoculturas, a agropecuária regenerativa promove a diversidade de culturas e a integração de árvores e pastagens. Isso cria habitats mais variados para a vida selvagem, favorecendo a recuperação da biodiversidade em áreas degradadas.

✓ Ciclagem de nutrientes: as práticas regenerativas, como a compostagem e a integração de culturas, promovem a ciclagem eficiente de nutrientes no sistema agrícola. Isso reduz a dependência de fertilizantes sintéticos e ajuda a restaurar os níveis de nutrientes em solos degradados.

✓ Captura de carbono: a agropecuária regenerativa tem o potencial de sequestrar carbono atmosférico no solo, ajudando a mitigar as mudanças climáticas. Aumentar a matéria orgânica no solo por meio de práticas como a cobertura vegetal e o manejo holístico do pastoreio pode aumentar a capacidade do solo de armazenar carbono.

✓ Gestão da água: as práticas regenerativas também visam melhorar a gestão da água no sistema agrícola, reduzindo a erosão, aumentando a infiltração da água no solo e promovendo a retenção de água. Isso é especialmente importante para a recuperação de áreas degradadas que sofrem com a escassez hídrica e a desertificação.

✓ Resiliência aos impactos climáticos: ao promover a diversidade de culturas e a saúde do solo, a agropecuária regenerativa torna os sistemas agrícolas mais resilientes aos impactos das mudanças climáticas, como secas e inundações. Isso ajuda a garantir a produção sustentável de alimentos em longo prazo, mesmo em condições climáticas adversas.

Ou seja, a agropecuária regenerativa oferece uma abordagem holística e sustentável para a recuperação de áreas degradadas, promovendo a restauração dos ecossistemas, a biodiversidade e a resiliência dos sistemas agropecuários frente aos desafios ambientais e climáticos.

Conforme o Instituto de Agricultura Regenerativa (<https://br.regenerativeagricultureinstitute.org/>, 2022), o termo agricultura regenerativa representa um novo paradigma. A produção de alimentos de qualidade e a melhoria do meio

ambiente não são antagônicas; ao contrário, a produção de alimentos saudáveis, ricos em nutrientes e sem resíduos de substâncias tóxicas, pode permitir a restauração de processos e relações naturais, gerando benefícios socioeconômicos e ambientais.

Sua adoção teve origem nos problemas gerados pelo declínio do desempenho do solo, principalmente devido ao seu revolvimento excessivo e ao uso inadequado de agroquímicos. Embora o preparo mínimo do solo e o uso de culturas de cobertura em substituição aos agrotóxicos tenham sido contribuições efetivas da agricultura orgânica, esta não incorporou uma abordagem holística da produção agrícola.

A agricultura regenerativa representa um passo à frente. Com base em teorias de hierarquia ecológica e práticas conservacionistas, visa à regeneração e manutenção de todo o sistema de produção alimentar, incluindo as comunidades rurais e consumidores, de forma a aumentar sua resiliência. Essa abordagem busca não apenas evitar danos ambientais, mas também restaurar ecossistemas e promover a qualidade do solo, das plantas, dos animais e das pessoas envolvidas no processo de produção e consumo de alimentos (Figura 10). Ao adotar princípios regenerativos, a agricultura pode se tornar uma força positiva na construção de sistemas alimentares mais sustentáveis e resilientes para o futuro (Gliessman, 2015; Altieri; Nicholls, 2020; Johnson *et al.*, 2021; Souza, 2021; 2023).



**Figura 10.** Princípios da agropecuária regenerativa. Fonte: Instituto de Agricultura Regenerativa, 2022.

A agricultura regenerativa é vista por especialistas como uma abordagem que pode reduzir significativamente as emissões de carbono geradas pela agricultura. Ao manter uma raiz viva no solo durante todo o tempo, por intermédio de práticas como cultivo de cobertura e pastagem de gado, a agricultura regenerativa promove o ciclo de nutrientes sem perturbar agressivamente o solo, mantendo assim o carbono armazenado no subsolo. Isso contrasta com as práticas agrícolas industriais, que frequentemente perturbam o solo e liberam carbono na atmosfera, contribuindo para o aquecimento global (Johnson *et al.*, 2021).

Além de reduzir as emissões de carbono, a agricultura regenerativa também promove a qualidade do solo, aumentando sua capacidade de retenção de água e nutrientes. Isso resulta em rendimentos agrícolas similares ou até mesmo superiores aos da agricultura convencional, especialmente em condições climáticas extremas. Além disso, a redução do uso de agroquímicos pode resultar em economias em longo prazo para os agricultores (Gliessman, 2015; Altieri; Nicholls, 2020; Johnson *et al.*, 2021).

Embora ainda haja necessidade de mais pesquisa sobre o impacto final da agricultura regenerativa no meio ambiente, dados preliminares sugerem que ela pode ter benefícios significativos em termos de redução de emissões de carbono e melhoria da qualidade do solo (Figura 11). Exemplos como a agricultura orgânica, que já demonstrou emitir cerca de 40% menos carbono do que as práticas convencionais, mostra o potencial promissor da agricultura regenerativa (Petersen *et al.*, 2019).

O fato é que os agricultores estão cada vez mais adotando práticas agropecuárias regenerativas, como rotação de culturas, cultivo de cobertura e plantio direto (Figura 12). Muitos agricultores tradicionais começaram a estabelecer essas práticas anos atrás, especialmente quando perceberam uma queda na produtividade devido à degradação do solo. Apesar dos desafios iniciais, eles continuaram a usar essas práticas devido aos benefícios observados, como redução da dependência de insumos químicos e aumento do teor de carbono no solo (Altieri, 1995; LaCanne; Lundgren, 2018; Chappell *et al.*, 2019; Souza, 2023).



**Figura 11.** O solo, seus processos e relação com a produção de alimentos. Fonte: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/agricultura-regenerativa-de-safios-e-perspectivas-futuras-231734/#>, 2020.



**Figura 12.** Benefícios do Plantio Direto. Fonte: Conservation Technology Information Center. Purdue University, 2017.

Esses agricultores encontraram apoio em diversas fontes, incluindo grandes universidades, agências federais e organizações sem fins lucrativos. O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) oferece apoio por meio de iniciativas como a Concessão de Inovação em Conservação (CIG), que incentiva práticas agrícolas sustentáveis. Além disso, o Instituto *Rodale*

introduziu a Certificação Orgânica Regenerativa (ROC), que vai além do rótulo orgânico tradicional, incluindo requisitos adicionais para a qualidade do solo, saúde animal e justiça dos trabalhadores agropecuários (Rodale Institute, 2014; LaCanne; Lundgren, 2018; FAO, 2018; Chappell *et al.*, 2019).

Outras organizações, como a Carbon Underground, desenvolveram seus próprios padrões de agricultura regenerativa, como a Iniciativa de Carbono do Solo (SCI), que envolve testes para medir a biomassa microbiana, a capacidade de retenção de carbono e a saúde do solo. Grandes empresas, incluindo Danone, Ben & Jerry's e General Mills, também estão se comprometendo com práticas agrícolas regenerativas em suas cadeias de suprimentos (Rodale Institute, 2014; LaCanne; Lundgren, 2018; FAO, 2018).

No espaço do consumidor, tanto criadores de gado quanto vegetarianos, como a Local Roots, e empresas de alimentos, como Tender Greens e Ocean Spray, estão adotando princípios da agricultura regenerativa. Essa tendência indica uma mudança significativa em direção às práticas agropecuárias mais sustentáveis e regenerativas em todo o setor alimentício (Rodale Institute, 2014; FAO, 2018).

### **Diferenças entre agroecologia e agricultura regenerativa**

A agroecologia e a agricultura regenerativa são duas abordagens que compartilham muitos princípios e objetivos semelhantes, mas também têm algumas diferenças distintas. Serão citados como esses dois conceitos se relacionam (Altieri, 1995; Gliessman, 2007; Wezel *et al.*, 2009; Rodale Institute, 2014; Shepard, 2015; FAO, 2018; LaCanne; Lundgren, 2018; Chappell *et al.*, 2019; Souza, 2024):

#### ➤ **Princípios fundamentais compartilhados:**

✓ **Sustentabilidade Ambiental:** ambas as abordagens têm como objetivo principal a sustentabilidade ambiental, buscando práticas agropecuárias que não prejudiquem os recursos naturais, como solo, água e biodiversidade.

✓ Resiliência: tanto a agroecologia quanto a agricultura regenerativa buscam sistemas agrícolas resilientes, capazes de se adaptar às mudanças climáticas e outros desafios ambientais.

✓ Foco no Solo: ambas reconhecem a importância fundamental do solo para a vigor das plantas, dos animais e do ecossistema como um todo, e buscam práticas que promovam a qualidade do solo.

➤ **Diferenças de Abordagem:**

✓ Origens e História: a agroecologia tem raízes mais profundas na ciência e na academia, enquanto a agricultura regenerativa muitas vezes é vista como uma abordagem mais prática e baseada na experiência.

✓ Escopo de Aplicação: a agroecologia é frequentemente associada a uma abordagem mais ampla que abrange questões sociais, econômicas e políticas, além das ambientais. A agricultura regenerativa tende a se concentrar principalmente nas práticas agrícolas em si, embora também reconheça a importância de questões mais amplas.

✓ Ênfase na Regeneração: enquanto a agroecologia muitas vezes se concentra em práticas agropecuárias que são sustentáveis em longo prazo, a agricultura regenerativa coloca uma ênfase ainda maior na regeneração dos ecossistemas e na reversão dos danos causados pela agropecuária convencional.

 **Complementaridade:**

Apesar das diferenças, a agroecologia e a agricultura regenerativa podem ser vistas como complementares. Juntas, elas podem oferecer uma abordagem abrangente para a transformação dos sistemas agropecuários, combinando a base científica e teórica da agroecologia com a ênfase prática e focada na regeneração da agricultura regenerativa.

No geral, ambas as abordagens compartilham o objetivo comum de promover sistemas agropecuários mais sustentáveis, resilientes e regenerativos, cada uma contribuindo com sua própria perspectiva e conjunto de práticas para alcançar esse objetivo.

### 3. Considerações

O atual modelo do sistema agroalimentar global tem causado impactos negativos significativos em escala mundial, resultando em degradação ambiental, contaminação de recursos hídricos, atmosfera e solo, além da exaustão de recursos naturais e contribuição para as mudanças climáticas recentes. Além disso, esse sistema, por sua própria natureza excludente, marginalizou pequenos agricultores, perpetuando desigualdades e mazelas sociais tanto nas áreas rurais quanto urbanas, devido ao êxodo rural.

Os prejuízos desse sistema não se limitam apenas ao meio ambiente - afetam de maneira expressiva a saúde humana. O consumo crescente de alimentos baratos, ricos em calorias e pobres em nutrientes, combinado com perdas massivas durante a distribuição para longas distâncias, resultou em problemas sociais, destacando-se a fome e subnutrição em periferias metropolitanas e regiões rurais desfavorecidas.

Diante desses desafios, a transição agroecológica emerge como uma alternativa essencial. A busca por sistemas agroalimentares mais sustentáveis visa garantir segurança alimentar e nutricional, reduzir impactos ambientais negativos e melhorar as condições de vida tanto para agricultores quanto consumidores, promovendo geração de renda e trabalho.

A reorganização de um novo modelo de sistema agroalimentar não só tem implicações diretas no ordenamento ambiental, social e econômico de áreas rurais, mas também oferece oportunidades para o desenvolvimento de uma nova ruralidade não subordinada ao urbano, capaz de atender suas peculiaridades.

O fortalecimento da agricultura familiar, guiada por princípios agroecológicos e sistemas agroalimentares sustentáveis, emerge como uma via para enfrentar parcialmente a crise sistêmica decorrente da agricultura industrializada, juntamente com outros fatores, que sinergicamente contribuíram para a crise civilizatória, gerando vulnerabilidades sociais e ambientais.

Os modelos agroecológicos de produção, por intermédio do uso de práticas conservacionistas de solo, como as barraginhas e cochinchos com o plantio de culturas, os Sistemas Agroflorestais (SAFs) e a agricultura regenerativa, são

alternativas que atendem aos princípios de sustentabilidade, promovendo uma relação mais harmoniosa entre o homem e a natureza.

Essas práticas buscam restaurar a qualidade dos ecossistemas, promovendo a biodiversidade, conservando o solo e a água, e contribuindo para a resiliência das comunidades rurais frente às mudanças climáticas e às pressões socioeconômicas.

#### 4. Referências

ALTIERI, M. A. Agroecology: a science of sustainable agriculture. **Agronomy Journal**, v. 88, n. 5, p. 829-831, 1995.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. **Agroecologia**: fundamentos científicos para uma agricultura sustentável. Editora da Unesp. 2020.

AMADOR, D. B. **Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais**. Restauração de ecossistemas naturais. Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais–FEPAF. São Paulo. Botucatu, 2003.

ARAES, R. de A.; MARIANO, F. Z.; SIMONASSI, A. G. Causas do desmatamento no Brasil e seu ordenamento no contexto mundial. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 50, n. 1, p. 119-140, 2012.

CHAPPELL, M. J. *et al.* Food sovereignty: an alternative paradigm for poverty reduction and biodiversity conservation in Latin America. **F1000 Research**, n. 8, p. 4, 2019.

COSTA, T. V. da; VENZKE, T. S. L. Regeneração natural em Mata de Restinga em área de pecuária extensiva no Município de Pelotas, extremo Sul do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 88, p. 339-347, 2017.

CRESPO, A. M.; SOUZA, M. N.; Silva, M. A. B. da. Ciclo do carbono e sistemas agroflorestais na sustentabilidade da produção agrícolas: revisão de literatura. **INCAPER EM REVISTA**, v. 13, p. 06-19, 2023. Disponível em: <https://editora.incaper.es.gov.br/incaper-em-revista>. DOI:10.54682/ier.v.13e14.p0 6.19.

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **Práticas agrícolas sustentáveis**. Agroecology for Food Security and Nutrition - FAO, 2018.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Representante da FAO Brasil apresenta cenário da demanda por alimentos**, 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/901168/>. Acesso em: 25 jun. 2023.

FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**, v. 19, n.53, p. 157-166, 2005.

FRANCO, F. S. *et al.* Quantificação de erosão em sistemas agroflorestais e convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 751-760, 2002.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agriculturas sustentáveis. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2000. (Estudos rurais).

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology**: The Ecology of Sustainable Food Systems. Boca Raton: CRC Press. 2015.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology**: the ecology of sustainable food systems." CRC press. 2007.

GLIESSMAN, S. R. Alcanzando la Sostenibilidad. In: GLIESSMAN, S.R. **Agroecología**: procesos ecológicos en agricultura sostenible. TURRIALBA, C. R.: CATIE, 2002, p. 303-318.

GONÇALVES, J. M.; OLIVEIRA, A. DE F. M. de; SOUZA, M. N. Sistemas agroflorestais como estratégia mitigadora: benefícios na atenuação do estresse térmico em bovinos. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental**. Vol. I. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p. 249-270. **ISBN**: 978-65-84548-22-0. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0.c8>

GUZMÁN, G. I. **Transición agroecológica**: donde confluyen la investigación y la acción. Laboratorio de Historia de los Agroecosistemas, p. 1-12, 2013.

HILL, S. B. Redesigning the food system for sustainability. **Alternatives**, v. 12, p. 32-36, 1985.

HILL, S. B.; MACRAE, R. J. Conceptual framework for the transition from conventional. **Sustain Agric**, v. 7, n. 1, p. 81-87, 1995.

INCAPER. **Programa de assistência técnica e extensão rural 2020-2023**. Atílio Vivacqua, ES. 2020.

JOHNSON, M. F. *et al.* Regenerative agriculture: principles, practices, and implications. **Sustainability**, v. 13, n. 9, p. 4927, 2021.

LACANNE, C. E.; LUNDGREN, J. G. Regenerative agriculture: merging farming and natural resource conservation profitably. **Peer J.**, n. 6, p. e4428, 2018.

LACANNE, C. E.; LUNDGREN, J. G. Regenerative Agriculture: merging farming and natural resource conservation profitably. **Peer J.**, n. 6, p. e4428, 2018.

LIMA LÔBO, R. L. de *et al.* Sistemas agroflorestais na recuperação de áreas degradadas. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 38127-38142, 2021.

MACHADO, P. P.; CONTARINI, L. da C.; ROCHA, L. S.; FERREIRA JUNIOR, J. L. L.; MILANEZE, L. A.; SILVA, M. A. P. da; MARTINS, L. D. Métodos teórico-prático de conservação de solo e regulação do escoamento superficial em regiões de transição de altitude/Theoretic-practical methods of soil conservation and the regulation of superficial runoff in regions of altitudinal transition. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, p. 21712-21730, 2022.

MACRAE, R. J.; HILL, S. B.; MEHUYS G. R.; HENNING, J. Farm-scale agronomic and economic conversion from conventional to sustainable agriculture. **Advances in agronomy**, v. 41, p. 155-198, 1990.

MONTGOMERY, D. R. **Growing a revolution: bringing our soil back to life**. WW Norton & Company. 2017.

PARROTTA, J. A. The role of plantation forests in rehabilitating degraded tropical ecosystems. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 41, n. 2, p. 115-133, 1992.

PETERSEN, R. G. *et al.* Regenerative agriculture and carbon sequestration. In: **Soil Carbon Management: Economic, Environmental and Societal Benefits** (p. 285-299). Springer, Cham. 2019.

RIBASKI, J.; MONTOYA VILCAHUAMAN, L. J.; RODIGHERI, H. R. **Sistemas agroflorestais: aspectos ambientais e sócio-econômicos**. 2001.

RODALE INSTITUTE. **Regenerative Organic Agriculture and Climate Change: A Down-to-Earth Solution to Global Warming**. Rodale Institute, 2014.

SHEPARD, M. Regenerative agriculture: merging farming and natural resource conservation profitably. **Small Farm Today**, v. 27, n. 4, p. 20-23, 2015.

SILVA, J. M. V. de O. da; SOUZA, M. N.; RANGEL, O. J. P.; FORNAZIER, M. L.; LOUBACK, G. R.; PIROVANI, G.; CAON, B. L.; MOREIRA, M. F.; SIQUEIRA, C. B.; TRUGILHO, G. A.; KAULZ, M.; CRESPO, A. M.; GOMES, A. L. C.; GALL, M. V. C.; PINHEIRO, A. C. M.; GUERRA, A. C. M.; PERON, I. B. Sistemas agroflorestais e consórcios na cultura do café. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. IV. – Canoas, RS: Mérida Publishers. p. 172-201. 2022. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-10-7.c6>

SILVEIRA, N. D. Indicadores de sustentabilidade ambiental em sistemas agroflorestais na Mata Atlântica. 2003.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental**. Vol. I. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. 325 p. ISBN: 978-65-84548-22-0. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0>.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. V. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023. 348 p. ISBN: 978-65-84548-12-1. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-12-1>.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. IV. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2022. 304 p. ISBN: 978-65-84548-10-7. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-10-7>.

SOUZA, M. N. **Degradação Antrópica e Procedimentos de Recuperação Ambiental**. Balti, Moldova, Europe: Novas Edições Acadêmicas, 2018. 376 p.

SOUZA, M. N. **Mudanças no uso do solo e da água e a gestão dos recursos naturais**. Frankfurt, Alemanha: Novas Edições Acadêmicas, 2015. 376 p.

SOUZA, M. N. **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. I. CANOAS: Mérida Publishers, 2021. 133 p.

TITONELL, P. Las transiciones agroecológicas: múltiples escalas, niveles y desafíos. **Revista de La Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo**, v. 51, n. 1, p. 231-246, 2019.

TOENSMEIER, E. **The carbon farming solution**: a global toolkit of perennial crops and regenerative agriculture practices for climate change mitigation and food security. Chelsea Green Publishing. 2016.

WEZEL, A.; BELLON, S.; DORÉ, T.; FRANCIS, C.; VALLOD, D.; DAVID, C. Agroecology as a science, a movement, and a practice. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 29, n. 4, p. 503-515, 2009.