

**INSTITUTO FEDERAL DO SUDESTE DE MINAS GERAIS
CAMPUS BOM SUCESSO
CURSO GESTÃO AMBIENTAL**

UALISSON HUMBERTO MARCELINO COSTA

**TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS DE CULTIVO E PRODUÇÃO DE HORTALIÇA EM
PEQUENAS PROPRIEDADES: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

BOM SUCESSO- MG

2025

UALISSON HUMBERTO MARCELINO COSTA

**TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS DE CULTIVO E PRODUÇÃO DE HORTALIÇA EM
PEQUENAS PROPRIEDADES: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Campus Avançado Bom Sucesso, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, como parte das exigências do Curso de Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental, para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador(a): Prof.: Oswaldo Guimarães Filho

**BOM SUCESSO - MG
2025**

Dados internacionais de catalogação na publicação (CIP)
Bibliotecária responsável Maria de Lourdes Cardoso CRB-6/3242

C837t Costa, Ualisson Humberto Marcelino, 1999-

Técnicas sustentáveis de cultivo e produção de hortaliças
em pequenas propriedades: uma revisão bibliográfica /
Ualisson Humberto Marcelino Costa. -- 2025.

38 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Oswaldo Guimarães Filho

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Gestão
Ambiental) - Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Campus
Avançado Bom Sucesso, 2025.

1. Agricultura sustentável. 2. Hortaliças. 3. Ecologia agrícola.
I. Guimarães Filho, Guimarães. II. Instituto Federal do Sudeste de
Minas Gerais, Campus Avançado Bom Sucesso. III. Título.

CDD: 630.275

TERMO DE APROVAÇÃO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUDESTE DE MINAS GERAIS
CAMPUS AVANÇADO DOM SUCESSO



TERMO DE APROVAÇÃO

Ualisson Humberto Marcelino Costa

Técnicas sustentáveis de cultivo e produção de hortaliças em pequenas propriedades: uma revisão bibliográfica

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – *Campus Avançado Bom Sucesso*.

Bom Sucesso, 13 de fevereiro de 2025.

Assinaturas:


Presidente


Membro


Membro

RESUMO

Considerando a necessidade de promover práticas agrícolas sustentáveis, objetiva-se investigar as técnicas sustentáveis de cultivo de hortaliças em pequenas propriedades, analisando seus impactos socioeconômicos e ambientais. Para tanto, procede-se a uma revisão bibliográfica, utilizando bases de dados acadêmicas para identificar e avaliar as principais estratégias sustentáveis, como agroecologia, manejo do solo, uso de bioinsumos e integração de culturas. Desse modo, observa-se que a adoção dessas práticas pode contribuir para a redução do impacto ambiental da agricultura, garantindo maior eficiência no uso dos recursos naturais e proporcionando benefícios econômicos aos pequenos produtores. Além disso, identificam-se desafios relacionados à limitação de recursos, acesso a tecnologias e barreiras na comercialização dos produtos sustentáveis. O estudo destaca a importância do apoio governamental e da capacitação técnica para a implementação eficaz dessas estratégias. O que permite concluir que a transição para sistemas agrícolas mais sustentáveis é fundamental para garantir a segurança alimentar, a conservação ambiental e a viabilidade econômica das pequenas propriedades, sendo necessário o incentivo a políticas públicas e investimentos em tecnologias adaptadas à realidade desses produtores.

Palavras-chave: agricultura sustentável; pequenas propriedades; hortaliças; agroecologia; conservação do solo.

ABSTRACT

Considering the need to promote sustainable agricultural practices, this study aims to investigate sustainable vegetable cultivation techniques in small farms, analyzing their socioeconomic and environmental impacts. To this end, a bibliographic review was conducted using academic databases to identify and assess key sustainable strategies, such as agroecology, soil management, the use of bio-inputs, and crop integration. Thus, it is observed that adopting these practices can help reduce the environmental impact of agriculture, ensuring greater efficiency in the use of natural resources and providing economic benefits to small farmers. Additionally, challenges related to resource limitations, access to technology, and barriers to marketing sustainable products were identified. The study highlights the importance of governmental support and technical training for the effective implementation of these strategies. This allows us to conclude that the transition to more sustainable agricultural systems is essential to ensuring food security, environmental conservation, and the economic viability of small farms, making it necessary to encourage public policies and investments in technologies adapted to the reality of these producers.

Keywords: sustainable agriculture; small farms; vegetables; agroecology; soil conservation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 METODOLOGIA	9
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	10
3.1 AGRICULTURA ORGÂNICA E CERTIFICAÇÃO.....	11
3.2 RELEVÂNCIA DA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL PARA A SEGURANÇA ALIMENTAR, CONSERVAÇÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO RURAL	13
3.2.1 Agroecologia Como Abordagem Sustentável.....	14
3.3 TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS DE CULTIVO DE HORTALIÇAS	16
3.3.1 Desafios Da Produção De Hortaliças Em Pequenas Propriedades ..	18
3.4 TÉCNICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA	19
3.5 USO DE BIOINSUMOS E CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS.....	21
3.6 INTEGRAÇÃO DE CULTURAS E AGROSSILVICULTURA.....	23
3.7 EXPERIÊNCIAS DE SUCESSO EM AGRICULTURA SUSTENTÁVEL	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
5 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

As práticas de agricultura sustentável tornaram-se um tema de crescente relevância nas últimas décadas, impulsionada pelas preocupações ambientais, sociais e econômicas associadas aos métodos convencionais de produção de alimentos. Autores como Altieri (1999) e Pretty (2008) destacam a importância de adotar práticas agrícolas que não apenas garantam a produção de alimentos, mas também preservem os recursos naturais e promovam o bem-estar das comunidades rurais.

Pequenas propriedades, onde a agricultura é muitas vezes a principal fonte de subsistência, as questões de sustentabilidade assumem uma importância ainda maior. Francis *et al.* (2003) e Gliessman (2015) enfatizam a necessidade de desenvolver e promover técnicas de cultivo que sejam ecologicamente equilibradas, socialmente justas e economicamente viáveis nessas áreas.

O uso das técnicas sustentáveis de cultivo de hortaliças em pequenas propriedades deve considerar os desafios específicos enfrentados por esses agricultores. Dentre esses desafios, destacam-se a escassez de recursos, a falta de acesso a tecnologias modernas e a vulnerabilidade às mudanças climáticas. Tanto FAO (Organização das Nações Unidas para alimentação e agricultura) (2019) quanto à IAASTD (International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development) (2009) ressaltam a importância de adaptar as práticas agrícolas às condições locais e às capacidades dos agricultores, garantindo assim a sustentabilidade a longo prazo das pequenas propriedades.

A justificativa para o estudo das técnicas sustentáveis de cultivo de hortaliças em pequenas propriedades é fundamentada em diversas questões que envolvem tanto aspectos socioeconômicos quanto ambientais. Altieri (1999) e Pretty (2018) apontam para a necessidade urgente de promover práticas agrícolas mais sustentáveis, especialmente em pequenas propriedades, onde a agricultura muitas vezes é a principal fonte de subsistência.

Um dos principais motivos para a adoção de técnicas sustentáveis de cultivo é a preocupação com a segurança alimentar e nutricional das populações rurais e urbanas. Em muitas regiões, as pequenas propriedades desempenham um papel crucial na produção de alimentos, fornecendo uma variedade de hortaliças essenciais para a dieta humana. Gliessman (2015) e FAO (2020) destacam a importância de

garantir o acesso a alimentos saudáveis e nutritivos, especialmente para comunidades vulneráveis, e as práticas de agricultura conservacionista podem contribuir significativamente para alcançar esse objetivo.

Além disso, a adoção de práticas agrícolas sustentáveis pode contribuir para a melhoria das condições de vida e trabalho dos agricultores familiares. Francis *et al.* (2003) e Pretty (2018) ressaltam que sistema de produção de alimentos como a agroecologia e a agricultura orgânica podem reduzir a dependência de insumos externos, aumentar a resiliência dos sistemas agrícolas e gerar renda adicional por meio da comercialização de produtos agrícolas de maior valor agregado.

Outro aspecto importante é a preservação dos recursos naturais e a mitigação dos impactos ambientais associados à produção agrícola. Altieri (1999) e IAASTD (2009) alertam para os possíveis efeitos negativos da agricultura convencional, como a erosão do solo, a contaminação da água e a perda de biodiversidade. As práticas de agricultura sustentável, por outro lado, buscam minimizar esses impactos, adotando técnicas que promovam a conservação do solo, a proteção dos recursos hídricos e a manutenção da biodiversidade.

Além dos benefícios sociais e ambientais, a adoção de técnicas sustentáveis de cultivo de alimentos pode trazer vantagens econômicas para os agricultores. Em análise Smith *et al.* (2020) e Sousa *et al.* (2017) destacam que a redução dos custos com insumos externos, juntamente com o acesso a mercados diferenciados e a valorização de produtos orgânicos, pode aumentar a rentabilidade das pequenas propriedades a longo prazo.

Diante desses argumentos, torna-se evidente a importância de estudar e promover sistemas e técnicas mais sustentáveis de cultivo de hortaliças em pequenas propriedades. Ao entender os benefícios sociais, econômicos e ambientais associados a essas práticas, é possível desenvolver políticas e programas que incentivem sua adoção e contribuam para a construção de sistemas alimentares mais sustentáveis e resilientes.

Nesse contexto, a pesquisa busca responder a seguinte questão: quais são os principais obstáculos enfrentados pelos agricultores familiares na adoção e implementação de técnicas sustentáveis de cultivo de hortaliças em pequenas propriedades?

Para tanto o objetivo geral deste estudo foi investigar as técnicas sustentáveis de cultivo de hortaliças em pequenas propriedades. Enquanto os objetivos específicos

são: Identificar as principais técnicas sustentáveis de cultivo de hortaliças utilizadas em pequenas propriedades. Avaliar os benefícios socioeconômicos da adoção de técnicas mais sustentáveis de cultivo de alimentos para os agricultores familiares. Analisar os impactos ambientais associados às técnicas de cultivo de hortaliças em pequenas propriedades e propor estratégias para mitigá-los. Investigar o papel das políticas públicas e das parcerias entre diferentes atores na promoção da agricultura conservacionista em pequenas propriedades. Propor recomendações para a promoção e adoção de técnicas sustentáveis de cultivo de hortaliças em pequenas propriedades, visando contribuir para a construção de sistemas alimentares mais sustentáveis e resilientes.

2 METODOLOGIA

Para identificar e analisar as experiências de sucesso em agricultura sustentável, foi realizada uma revisão sistemática da literatura científica, buscando artigos, teses, dissertações e relatórios técnicos relacionados ao tema. As principais bases de dados consultadas foram Scopus, Google acadêmico, Scielo, Periódicos Capes e Google, utilizando uma combinação de palavras-chave como "agricultura sustentável", "experiências de sucesso", "integração de culturas", "manejo conservacionista do solo" e "agricultura familiar", "Agricultura regenerativa"; "Agricultura conservacionista".

Foram estabelecidos critérios de inclusão para a seleção dos estudos, priorizando aqueles que apresentavam evidências concretas de práticas agrícolas sustentáveis, como integração de culturas, plantio direto, manejo conservacionista do solo, agricultura orgânica e apoio à agricultura familiar. Também foram considerados trabalhos que abordaram os impactos econômicos, ambientais e sociais dessas práticas, com ênfase em casos de sucesso documentados em diferentes regiões do mundo.

A análise dos estudos selecionados foi realizada de forma crítica, avaliando a qualidade metodológica, a consistência dos resultados e a relevância das conclusões para a promoção da agricultura sustentável. Além disso, foram identificadas lacunas de conhecimento e desafios a serem enfrentados na implementação de práticas sustentáveis em larga escala, considerando as especificidades de cada contexto socioeconômico e ambiental.

Os resultados da revisão foram sintetizados e apresentados neste texto, destacando as principais lições aprendidas e as oportunidades de replicação e escalonamento das experiências de sucesso em agricultura conservacionista. A inclusão de referências bibliográficas ao longo do texto permite ao leitor acessar os estudos originais para uma análise mais aprofundada das evidências apresentadas.

Esta metodologia foi adotada com o objetivo de garantir a confiabilidade e a relevância das informações apresentadas, contribuindo para o avanço do conhecimento científico e para a promoção de práticas agrícolas mais sustentáveis e inclusivas em todo o mundo.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A agricultura orgânica tem como minimizar o impacto negativo sobre o meio ambiente e promover a saúde do ecossistema agrícola. Caporal e Costabeber (2004) destacam que, diferentemente da agricultura convencional, a agricultura orgânica procura utilizar práticas de manejo que respeitem os processos naturais do solo e promovam a biodiversidade.

As regulamentações da agricultura orgânica variam de acordo com o país e a região, mas geralmente envolvem padrões e diretrizes para a produção, processamento, rotulagem e certificação de alimentos orgânicos. Canali *et al.* (2020) ressaltam que as regulamentações buscam garantir a transparência e a integridade dos produtos orgânicos, fornecendo aos consumidores informações confiáveis sobre sua origem e qualidade.

Segundo Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento no Brasil, a fiscalização e a identificação de produtos orgânicos no mercado nacional são responsabilidades do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) e a Comissão de Produção Orgânica (CPOrg), trabalha com o Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento (MAPA). Para promover a produção orgânica é controlar a qualidade dos produtos. O Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (SisOrg), que é administrado pelo MAPA do governo brasileiro foi criado para identificar e controlar a produção nacional de alimentos orgânicos, quanto a sua origem e processo produtivo.

A certificação orgânica é um processo pelo qual os produtores e processadores de alimentos podem demonstrar conformidade com as normas e regulamentos da agricultura orgânica. González e Parga-Dans (2020) observam que a certificação envolve auditorias regulares realizadas por organismos credenciados, que verificam se os produtores estão cumprindo os padrões estabelecidos.

Além das regulamentações governamentais, existem também padrões e iniciativas privadas de certificação orgânica, como os selos orgânicos privados e os padrões de comércio justo. Matias-Pereira (2016) destaca que essas certificações podem agregar valor aos produtos orgânicos, ao mesmo tempo em que oferecem garantias adicionais aos consumidores sobre sua qualidade e origem.

É importante ressaltar que, apesar dos benefícios da agricultura orgânica, a transição para sistemas de produção orgânica pode apresentar desafios significativos

para os agricultores, incluindo a necessidade de ajustes nos métodos de cultivo, investimentos em novas tecnologias e a obtenção de certificações. Mazzoleni e Oliveira (2010) enfatizam a importância de políticas de apoio e incentivos para facilitar essa transição e promover o crescimento do mercado de alimentos orgânicos.

Na agricultura orgânica, diversas práticas e insumos são proibidos para garantir a produção sustentável e minimizar impactos ambientais e à saúde humana. Segundo a legislação brasileira, estabelecida pela Lei nº 10.831 de 2003 e regulamentada pelo MAPA, não é permitido o uso de agrotóxicos e pesticidas sintéticos, sendo o controle de pragas e doenças realizado por meio de métodos naturais, como controle biológico e rotação de culturas. Além disso, a utilização de fertilizantes químicos sintéticos é vetada, priorizando-se alternativas como compostagem e adubação verde (Brasil, 2003).

Outra restrição importante é a proibição de Organismos Geneticamente Modificados (OGM), garantindo que toda a produção orgânica seja livre de transgênicos (Silva *et al.*, 2015). No setor pecuário, não é permitido o uso de hormônios sintéticos e antibióticos preventivos, sendo necessário adotar práticas naturais para o manejo sanitário dos animais (Soares, 2011). Além disso, a irradiação de alimentos para conservação é proibida, assim como o cultivo em solos contaminados, exigindo um período de conversão para garantir a integridade da produção (Cunha, 2013). Essas restrições reforçam os princípios da agricultura orgânica, garantindo um sistema produtivo mais equilibrado e sustentável.

3.1 AGRICULTURA ORGÂNICA E CERTIFICAÇÃO

A agricultura orgânica e sua certificação são componentes essenciais no contexto da produção sustentável de alimentos. Este sistema de produção enfatiza a utilização de práticas agrícolas que promovem a saúde do solo, a biodiversidade e a saúde humana, evitando o uso de fertilizantes sintéticos, pesticidas¹ e organismos geneticamente modificados. A certificação, por sua vez, é uma forma de garantir aos

¹ Os pesticidas são substâncias utilizadas para controlar pragas na agricultura, pecuária e ambientes urbanos, incluindo herbicidas, inseticidas e fungicidas. Embora frequentemente usados como sinônimos, pesticida é um termo amplo que inclui tanto produtos químicos sintéticos quanto biológicos, enquanto agrotóxico é um termo mais comum no Brasil, com ênfase nos impactos tóxicos dessas substâncias. Assim, todo agrotóxico é um pesticida, mas nem todo pesticida é um agrotóxico, já que alguns podem ser naturais e menos prejudiciais ao meio ambiente.

consumidores que os produtos foram produzidos de acordo com os padrões estabelecidos para a agricultura orgânica.

Um dos pioneiros no estudo da agricultura orgânica é Altieri, cujo trabalho tem sido fundamental para compreender os princípios agroecológicos subjacentes a esse sistema de produção. Altieri destaca a importância da biodiversidade no manejo de pragas agrícolas, evidenciando como a presença de diferentes espécies vegetais pode contribuir para o controle natural de insetos nocivos (Altieri *et al.*, 1999).

No contexto da certificação orgânica, o MAPA estabeleceu uma legislação específica para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal, fornecendo diretrizes para a certificação e rotulagem de produtos orgânicos (Brasil, 2009). Essa legislação é crucial para garantir a integridade e a confiança dos consumidores nos produtos orgânicos.

Além disso, Bettiol, Maffia e Castro (2014) discutem o controle biológico de doenças de plantas, destacando métodos alternativos para proteger as culturas sem o uso de produtos químicos sintéticos. Essas abordagens são fundamentais para a agricultura orgânica, onde a minimização do uso de agroquímicos é um dos princípios fundamentais.

No Brasil, diversas pesquisas têm sido realizadas para avaliar a viabilidade agrônômica e econômica da agricultura orgânica. Estudos como o de Rezende et al. (2005) demonstram a viabilidade econômica do cultivo consorciado de diferentes espécies vegetais, evidenciando os benefícios dessa prática em termos de aumento da produtividade e redução dos custos de produção.

A certificação orgânica é um processo complexo que envolve várias etapas, desde a implementação das práticas agrícolas orgânicas até a verificação da conformidade com os padrões estabelecidos. Autores como Santos e Carvalho (2013) discutem a importância da produção sustentável de hortaliças, enfatizando a necessidade de adoção de práticas agrícolas que promovam a conservação dos recursos naturais e a proteção da saúde humana.

No entanto, a certificação orgânica também enfrenta desafios, como o alto custo e a complexidade do processo de certificação. Autores como Souza e Resende (2003) discutem esses desafios e destacam a importância de políticas públicas que apoiem os agricultores orgânicos, facilitando o acesso à certificação e promovendo a expansão do mercado de produtos orgânicos.

Outro aspecto importante da certificação orgânica é a rastreabilidade dos produtos ao longo de toda a cadeia de produção. A partir desse ponto de vista Vidigal *et al.* (2010) discutem a importância da rastreabilidade na garantia da autenticidade dos produtos orgânicos, fornecendo aos consumidores informações transparentes sobre a origem e o processo de produção dos alimentos.

Além disso, a certificação orgânica também contribui para a valorização dos produtos orgânicos no mercado, uma vez que os consumidores estão dispostos a pagar um preço premium por produtos certificados. Neste contexto Amaro *et al.* (2007) fornecem recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em sistemas orgânicos, destacando a importância da qualidade e da segurança dos alimentos produzidos.

3.2 RELEVÂNCIA DA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL PARA A SEGURANÇA ALIMENTAR, CONSERVAÇÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO RURAL

A agricultura conservacionista desempenham um papel fundamental na segurança alimentar, na conservação ambiental e no desenvolvimento rural, sendo um componente essencial para enfrentar os desafios globais relacionados à produção de alimentos. Diversos autores têm destacado a importância dessa abordagem para garantir o acesso dos consumidores aos alimentos saudáveis e nutritivos ao mesmo tempo em que promove a preservação dos recursos naturais e contribui para o desenvolvimento econômico das comunidades rurais.

Segundo Dimitri e Effland (2018), a agricultura sustentável é uma resposta aos limites ecológicos e sociais impostos pelo modelo convencional de produção agrícola, que muitas vezes resulta em degradação do solo, perda de biodiversidade e contaminação dos recursos hídricos. Ao adotar sistemas agrícolas mais sustentáveis, como a agroecologia e a agricultura orgânica, os agricultores podem reduzir esses impactos negativos e contribuir para a maior conservação dos ecossistemas.

Além de promover a segurança alimentar, as práticas de agricultura sustentável também desempenham um papel crucial na conservação ambiental, ajudando a preservar os recursos naturais para as gerações futuras. González e Parga-Dans (2020) destacam que as práticas de agricultura sustentável busca minimizar o uso de agroquímicos e fertilizantes sintéticos, favorecendo práticas de manejo que promovem a saúde do solo e a biodiversidade. Isso não apenas reduz os

impactos ambientais da produção agrícola, mas também contribui para a resiliência dos ecossistemas frente às mudanças climáticas.

Além disso, a agricultura conservacionista são essenciais para o desenvolvimento rural, proporcionando oportunidades econômicas e sociais para as comunidades agrícolas. Ferreira *et al.* (2018) observam que a adoção de tecnologias mais sustentáveis pode aumentar a produtividade e a renda dos agricultores familiares, ao mesmo tempo promove a inclusão social e a valorização da agricultura local. Isso é especialmente relevante em países em desenvolvimento, onde a agricultura é uma fonte importante de subsistência para grande parte da população.

A relevância das práticas de agricultura sustentável para a segurança alimentar, conservação ambiental e desenvolvimento rural é reconhecida tanto em nível nacional quanto internacional. Organizações como a FAO e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) têm promovido iniciativas para incentivar a adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis e apoiar os agricultores na transição para sistemas de produção mais resilientes e ambientalmente amigáveis.

Portanto, diante dos desafios globais relacionados à produção de alimentos, a agricultura conservacionista surge como uma abordagem promissora para garantir a segurança alimentar, promover a conservação ambiental e impulsionar o desenvolvimento rural. Ao adotar práticas agrícolas mais sustentáveis, os agricultores podem contribuir significativamente para a construção de um sistema alimentar mais justo, saudável e resiliente para todos.

3.2.1 Agroecologia Como Abordagem Sustentável

A agroecologia é uma forma de produzir alimentos de maneira sustentável que integra princípios e práticas da ecologia ao manejo agrícola. Este sistema de produção de alimentos reconhece a importância da biodiversidade, da conservação dos recursos naturais e da promoção da saúde do solo para garantir sistemas agrícolas resilientes e sustentáveis. Segundo Gliessman (2009), a agroecologia busca compreender e potencializar os processos ecológicos que ocorrem nos agroecossistemas, promovendo assim a produção de alimentos saudáveis e a conservação da biodiversidade.

Um dos princípios fundamentais da agroecologia é a promoção da biodiversidade agrícola, que envolve o cultivo de uma variedade de espécies vegetais

e a integração de diferentes culturas. Altieri (1999), Silva e Nicholls (2003) destacam o papel da biodiversidade no manejo de pragas, argumentando que sistemas agrícolas diversificados são mais resilientes aos ataques de pragas e doenças. Além disso, a diversificação de culturas pode contribuir para a melhoria da fertilidade do solo, a redução da erosão e a promoção da saúde das plantas.

Outro aspecto importante da agroecologia é a utilização de práticas de manejo do solo que visam conservar a sua estrutura e fertilidade. Em suas palavras, Santos e Carvalho (2013) destacam a importância da cobertura morta do solo no controle da umidade, na supressão de plantas invasoras e na promoção da biodiversidade microbiana. A cobertura morta também pode contribuir para a redução da erosão e o aumento da matéria orgânica do solo, melhorando assim a sua capacidade de retenção de água e nutrientes.

Além disso, a agroecologia valoriza o uso de insumos naturais e práticas de manejo sustentáveis, como a adubação verde e a compostagem. Autores como Alves *et al.* (2004) destacam o papel da biomassa de guandu na melhoria da fertilidade do solo e no fornecimento de nutrientes para as plantas. A adubação verde também pode contribuir para a fixação de nitrogênio atmosférico, reduzindo assim a necessidade de fertilizantes sintéticos e promovendo a saúde do solo de forma sustentável.

No que diz respeito ao controle de pragas e doenças, a agroecologia valoriza abordagens preventivas e integradas que minimizam o uso de agroquímicos. Bettiol, Maffia e Castro (2014) destacam a importância do controle biológico de pragas, onde organismos vivos são utilizados para controlar as populações de insetos nocivos. Além disso, o uso de plantas repelentes e atrativas, como o manjerição, pode ajudar a reduzir as perdas causadas por pragas, promovendo assim um equilíbrio ecológico dos agroecossistemas.

Portanto, a agroecologia enfatiza a importância da participação e do conhecimento dos agricultores na gestão dos sistemas agrícolas. Desde o início Souza e Resende (2003) destacam a importância da agricultura participativa, onde os agricultores são envolvidos no processo de tomada de decisão e na implementação de práticas agrícolas sustentáveis. A troca de experiências e o conhecimento local são valorizados como recursos essenciais para a promoção da agroecologia e o fortalecimento da agricultura familiar.

A agroecologia, portanto, representa uma abordagem holística e sustentável para a produção de alimentos, que busca integrar os princípios da ecologia ao manejo

agrícola. Essa abordagem valoriza a biodiversidade, a conservação do solo, o uso de insumos naturais e práticas de manejo integrado, promovendo assim sistemas agrícolas resilientes e sustentáveis.

3.3 TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS DE CULTIVO DE HORTALIÇAS

As técnicas sustentáveis de cultivo de hortaliças são práticas agrícolas desenvolvidas ao longo do tempo, baseadas no conhecimento empírico e na adaptação ao ambiente local. Essas técnicas estão frequentemente associadas às comunidades tradicionais, que as utilizam como parte de seus sistemas de produção e preservação ambiental. Muitas dessas comunidades empregam práticas de agricultura sustentável, favorecendo a produção de alimentos e a conservação dos recursos naturais sem comprometer a biodiversidade. Um exemplo é o cultivo consorciado, que consiste no plantio conjunto de diferentes espécies em um mesmo espaço, permitindo interações benéficas entre elas. Ribas *et al.* (2003) destacam que essa prática, comum entre povos indígenas e agricultores familiares, pode melhorar a produtividade e a saúde do solo, como no consórcio de milho e feijão: o milho serve de suporte para o feijão, enquanto o feijão fixa biologicamente e contribui para a fixação do nitrogênio no solo, beneficiando o crescimento do milho. Esse conhecimento transmitido entre gerações demonstra a relevância dos saberes tradicionais na manutenção de sistemas agrícolas sustentáveis.

Além disso, o uso da adubação verde é uma prática tradicional que contribui para a melhoria da fertilidade do solo e o controle de pragas e doenças. Segundo Inomoto *et al.* (2006), as plantas de adubação verde, como o guandu e a crotalária, podem suprimir as populações de nematoides do solo, reduzindo assim a necessidade de nematicidas sintéticos e promovendo a saúde do solo de forma sustentável.

O manejo integrado de pragas e doenças também é uma técnica sustentável importante na produção de hortaliças orgânicas. Autores como Bettiol, Maffia e Castro (2014) destacam a importância do controle biológico, onde organismos vivos são utilizados para controlar as populações de pragas, reduzindo assim a dependência de agroquímicos. O uso de plantas repelentes e atrativas, como o manjerição, também pode ajudar a reduzir as perdas causadas por insetos nocivos.

Além disso, o uso de cobertura morta é uma prática tradicional amplamente adotada na agricultura orgânica. Estudos como o de Resende *et al.* (2005) mostram

que a cobertura morta pode ajudar a suprimir o crescimento de plantas invasoras, reduzir a evaporação da água do solo e melhorar a estrutura do solo, promovendo assim um ambiente de cultivo saudável para as hortaliças.

Outra técnica tradicional é a rotação de culturas, onde diferentes espécies de plantas são cultivadas em sequência no mesmo local. Esta prática, discutida por Pinheiro *et al.* (2010), ajuda a interromper os ciclos de pragas e doenças, melhorar a estrutura do solo e fornecer uma diversidade de nutrientes para as plantas. A rotação de culturas também pode ajudar a aumentar a produtividade e a rentabilidade das hortaliças, reduzindo assim a necessidade de insumos externos.

O uso de técnicas de manejo do solo, como o plantio direto e a compostagem, são práticas tradicionais que contribuem para a saúde do solo e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Autores como Sedyama *et al.* (2000) destacam que a utilização de resíduos vegetais e dejetos animais na produção de composto orgânico pode fornecer uma fonte rica de nutrientes para as plantas, promovendo assim a produção de hortaliças saudáveis e nutritivas.

As as práticas de agricultura sustentável tenta encontrar um equilíbrio entre produzir alimentos e cuidar da natureza. Para isso, são usadas práticas que ajudam a manter o solo saudável, controlar pragas de forma natural e melhorar a produtividade das plantações sem prejudicar o meio ambiente. Muitas dessas técnicas já são usadas há bastante tempo e continuam sendo essenciais para tornar a agricultura mais eficiente e resistente. Algumas delas são o cultivo consorciado, a adubação verde, o manejo integrado de pragas, a cobertura morta, a rotação de culturas e o manejo do solo, como o plantio direto e a compostagem. O quadro 1 mostra essas técnicas, quem já estudou sobre elas e qual é o objetivo de cada uma dentro da agricultura sustentável.

Quadro 1- Técnicas Tradicionais na Agricultura Sustentável e Seus Objetivos

Técnica Tradicional	Autor(es)	Objetivo da Técnica
Cultivo consorciado	Ribas <i>et al.</i> (2003)	Cultivar diferentes espécies juntas para benefícios mútuos, como fixação de nitrogênio e suporte estrutural.
Adubação verde	Inomoto <i>et al.</i> (2006)	Melhorar a fertilidade do solo e controlar pragas e doenças através de plantas que suprimem nematoides.
Manejo integrado de pragas e doenças	Bettiol, Maffia e Castro (2014)	Utilizar organismos vivos para controle biológico de pragas, reduzindo o uso de pesticidas sintéticos.
Cobertura morta	Resende <i>et al.</i> (2005)	Reduzir plantas invasoras, manter a umidade do solo e melhorar sua estrutura.
Rotação de culturas	Pinheiro <i>et al.</i> (2010)	Interromper ciclos de pragas e doenças, melhorar a estrutura do solo e aumentar a produtividade.
Manejo do solo (Plantio direto e compostagem)	Sediyama, Garcia e Vidigal (2000)	Fornecer nutrientes para as plantas através de resíduos vegetais e animais, promovendo solos saudáveis.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

3.3.1 Desafios Da Produção De Hortaliças Em Pequenas Propriedades

A produção de hortaliças em pequenas propriedades enfrenta uma série de desafios que podem impactar a sustentabilidade e a viabilidade econômica desses sistemas agrícolas. Segundo Caporal e Costabeber (2004), um dos principais desafios é a limitação de recursos, incluindo terra, água e capital, que são frequentemente escassos em pequenas propriedades. A falta de acesso a esses recursos pode dificultar a adoção de práticas agrícolas sustentáveis e a modernização dos sistemas de produção.

Além disso, a produção de hortaliças em pequenas propriedades é frequentemente afetada por questões relacionadas à mão de obra, conforme observado por Canali *et al.* (2020). A falta de trabalhadores qualificados e o alto custo da mão de obra podem limitar a capacidade dos agricultores de realizar atividades como plantio, manejo e colheita de forma eficiente e oportuna. Isso pode resultar em perdas de produtividade e redução da rentabilidade das propriedades.

Outro desafio enfrentado pelos produtores de hortaliças em pequenas propriedades é a vulnerabilidade a fatores climáticos e ambientais, conforme destacado por González e Parga-Dans (2020). As mudanças climáticas, como variações nas precipitações e temperaturas extremas, podem afetar negativamente o desenvolvimento das culturas e aumentar o risco de perdas devido a doenças, pragas

e eventos climáticos extremos, como secas e enchentes. Isso torna ainda mais difícil para os agricultores planejarem suas atividades e garantir uma produção estável ao longo do ano.

Além dos desafios relacionados aos recursos naturais e à mão de obra, os produtores de hortaliças em pequenas propriedades também enfrentam obstáculos no acesso a mercados e canais de comercialização. De acordo com Filippi *et al.* (2017), muitos agricultores familiares têm dificuldade em encontrar compradores para seus produtos ou enfrentam barreiras para acessar mercados mais lucrativos, como supermercados e restaurantes. Isso pode limitar suas oportunidades de gerar renda e investir em melhorias na produção.

Outro desafio significativo é a falta de acesso a tecnologias e conhecimentos agrícolas adequados às necessidades das pequenas propriedades, como observado por Ferreira *et al.* (2018). Muitos agricultores familiares não têm acesso a informações sobre práticas agrícolas sustentáveis, técnicas de manejo de culturas ou inovações tecnológicas que poderiam aumentar sua produtividade e rentabilidade. Isso pode resultar em um ciclo de baixa produtividade e baixos rendimentos, perpetuando a vulnerabilidade econômica desses agricultores.

Além dos desafios específicos enfrentados pelos produtores de hortaliças em pequenas propriedades, há também questões mais amplas relacionadas à política agrícola, acesso a crédito e infraestrutura rural que podem impactar a sustentabilidade e o desenvolvimento desses sistemas agrícolas. Para enfrentar esses desafios, é fundamental promover políticas e programas de apoio específicos para agricultores familiares, incluindo medidas de capacitação, acesso a recursos e incentivos para a adoção de práticas agrícolas sustentáveis.

3.4 TÉCNICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

As técnicas de conservação do solo e da água desempenham um papel fundamental na manutenção da produtividade agrícola, na preservação dos recursos naturais e na promoção da sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Diversos estudos têm sido realizados para compreender os processos erosivos, os impactos do manejo do solo e as estratégias para mitigar a perda de solo e água.

O manejo inadequado do solo pode levar à erosão, à compactação e à degradação da estrutura do solo. A erosão hídrica é um dos principais processos

erosivos, resultante da ação da água sobre o solo, que pode causar perdas significativas de solo, nutrientes e matéria orgânica. Estudos como os de Alberts e Moldanhaver (1981) e Barrows e Kilmer (1963) têm investigado as perdas de solo e nutrientes associadas à erosão hídrica e destacam a importância de técnicas conservacionistas para minimizar essas perdas.

A compactação do solo é outro problema comum, causado pelo tráfego de máquinas e equipamentos agrícolas, que pode reduzir a infiltração de água, comprometer o desenvolvimento das raízes e aumentar a erosão. Beltrame e Taylor (1980) abordam as causas e os efeitos da compactação do solo, ressaltando a importância de práticas que visem à sua prevenção e manejo adequado.

Para conservar o solo e a água, diversas técnicas têm sido desenvolvidas e estudadas. O plantio direto é uma prática conservacionista amplamente adotada, que consiste na semeadura das culturas sem a necessidade de revolvimento do solo. Estudos como os de Bartz (2007), Danielson e Sutherland (1986) têm investigado a dinâmica dos nutrientes e a influência do plantio direto na conservação do solo e da água.

A manutenção da cobertura vegetal é fundamental para proteger o solo da erosão. Resíduos culturais deixados na superfície do solo atuam como uma barreira física, reduzindo o impacto das gotas de chuva, aumentando a infiltração de água e promovendo a estabilidade dos agregados do solo. Estudos como os de Bertol (1986) e Cogo *et al.* (1983) investigaram o efeito da cobertura vegetal na rugosidade superficial do solo e na distribuição do tamanho dos agregados erodidos.

Além disso, práticas como a construção de terraços, curvas de nível e barraginhas ajudam a controlar o escoamento superficial da água, reduzindo a erosão e permitindo a infiltração da água no solo. O uso de sistemas agroflorestais e consórcios de culturas também contribui para a conservação do solo, aumentando a biodiversidade e melhorando a estrutura do solo. Estudos como os de Cogo (2001) e Schick *et al.* (2000) têm avaliado o impacto dessas práticas na redução da erosão e na conservação da água.

A adoção de práticas de manejo integrado de nutrientes, como a adubação verde e a rotação de culturas, também pode contribuir para a conservação do solo e da água. A adubação verde consiste no cultivo de plantas específicas para incorporar nutrientes ao solo, melhorar sua estrutura e aumentar sua capacidade de retenção de

água. Estudos como os de Trowse (1971) e Renard *et al.* (1997) têm investigado a eficiência da adubação verde na conservação do solo e na redução da erosão.

Ressalta-se a importância da educação e conscientização dos agricultores sobre a importância da conservação do solo e da água. Programas de extensão rural e capacitação técnica podem ajudar os agricultores a implementarem práticas conservacionistas em suas propriedades e a adotar sistemas agrícolas mais sustentáveis.

As técnicas de conservação do solo e da água desempenham um papel crucial na promoção da sustentabilidade dos sistemas agrícolas, na preservação dos recursos naturais e na garantia da segurança alimentar. Através de práticas conservacionistas adequadas, é possível reduzir a erosão do solo, melhorar sua fertilidade e produtividade e garantir o uso sustentável dos recursos hídricos.

3.5 USO DE BIOINSUMOS E CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS

O uso de bioinsumos² e controle biológico de pragas tem emergido como estratégias fundamentais na agricultura sustentável, buscando reduzir a dependência de agroquímicos e promover sistemas de produção mais equilibrados e menos impactantes ao meio ambiente. Ao refletir sobre o assunto, Tedesco *et al.* (1995) destacam a importância de considerar não apenas os aspectos químicos do solo, mas também os biológicos para um manejo agrícola eficiente e sustentável.

No contexto atual da agricultura, o uso de bioinsumos, que engloba uma variedade de produtos derivados de organismos vivos, como bactérias, fungos, vírus e extratos vegetais, tem ganhado destaque. Estes bioinsumos podem desempenhar funções diversas, desde a promoção do crescimento vegetal até o controle de pragas e doenças. Autores como Primavesi e Heller (1982) ressaltam a importância desses insumos na promoção da saúde do solo e das plantas, contribuindo para a redução do uso de fertilizantes e pesticidas.

Um dos aspectos fundamentais do uso de bioinsumos é o controle biológico de pragas, uma estratégia que utiliza organismos vivos para reduzir a população de pragas agrícolas. Nesse contexto, Kleinman e Sharpley (2003) destacam que o

² Os bioinsumos são produtos agrícolas utilizados como agentes de controle biológico (de pragas, doenças e plantas daninhas), fertilizantes, promotores de crescimento de plantas, mitigadores de estresses abióticos e bióticos e substitutivos de antibióticos.

controle biológico pode ser uma alternativa eficaz e sustentável ao uso de inseticidas sintéticos, contribuindo para a preservação da biodiversidade e redução dos impactos ambientais.

Dentre os organismos utilizados no controle biológico de pragas, os agentes de controle biológico têm se destacado como uma alternativa promissora. Estes agentes podem incluir parasitoides, predadores e microrganismos patogênicos específicos das pragas-alvo. Em termos mais específicos Macedo, Crestana e Vaz (1998) demonstraram a eficácia do controle biológico utilizando parasitoides na redução das populações de insetos-praga, contribuindo para o manejo integrado de pragas em sistemas agrícolas.

Além dos agentes de controle biológico, os extratos vegetais também têm sido amplamente estudados como uma alternativa no controle de pragas agrícolas. Estes extratos, obtidos a partir de plantas com propriedades inseticidas ou repelentes, podem ser uma opção econômica e ambientalmente sustentável para o controle de pragas. Dessa forma Swanson (1965) destaca que o uso de extratos vegetais no controle de pragas pode ser uma estratégia eficaz para reduzir a dependência de agroquímicos.

É importante ressaltar que o sucesso do controle biológico de pragas depende de uma série de fatores, incluindo a seleção adequada dos agentes de controle, a densidade populacional das pragas-alvo e as condições ambientais. Sobre esse ponto, Tedesco *et al.* (1995) enfatizam a importância de integrar diferentes estratégias de manejo de pragas, incluindo o uso de bioinsumos, para maximizar a eficácia do controle e reduzir os impactos ambientais.

No entanto, apesar dos benefícios potenciais do uso de bioinsumos no controle biológico de pragas, ainda existem desafios a serem superados. Um dos principais desafios é a falta de conhecimento e capacitação dos produtores agrícolas sobre essas práticas. Com relação Primavesi e Heller (1982) destacam a importância de programas de capacitação e assistência técnica para promover o uso adequado de bioinsumos e técnicas de controle biológico.

Além disso, questões relacionadas à regulamentação e certificação de bioinsumos também representam um desafio para a adoção generalizada dessas práticas. Na mesma linha de pensamento Gilles (2008) ressalta a importância de políticas públicas e incentivos governamentais para promover o desenvolvimento e a utilização de bioinsumos na agricultura.

Dessa forma, o uso de bioinsumos e controle biológico de pragas representa uma abordagem promissora para promover a sustentabilidade na agricultura. Com o avanço da pesquisa e da tecnologia, espera-se que essas práticas se tornem cada vez mais acessíveis e eficazes, contribuindo para a redução do uso de agroquímicos e para a preservação do meio ambiente.

3.6 INTEGRAÇÃO DE CULTURAS E AGROSSILVICULTURA

A integração de culturas e a agrossilvicultura³ representam estratégias fundamentais para promover a sustentabilidade agrícola, combinando a produção de alimentos com a preservação ambiental e a diversificação econômica. Esses sistemas buscam otimizar o uso da terra, aumentar a produtividade e mitigar os impactos negativos sobre o solo e os recursos hídricos.

Segundo a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) (2022) a agrossilvipastoril, definida como a integração de árvores com culturas agrícolas e/ou criação de animais no mesmo espaço, oferece uma série de benefícios. Entre eles, está a diversificação da produção, o que reduz os riscos associados a fatores climáticos e mercadológicos. Além disso, as árvores contribuem para a conservação do solo, reduzindo a erosão e melhorando sua estrutura física e química. A presença de árvores também pode promover a reciclagem de nutrientes, aumentando a fertilidade do solo e, conseqüentemente, melhorando o rendimento das culturas.

Partindo desse princípio Alberts e Moldanhauer (1981) destacam a importância da integração de árvores em sistemas agrícolas para a redução da erosão e o transporte de nutrientes no solo. Bartz (2007) ressalta que Sistemas Agroflorestais (SAFs) podem contribuir para a dinâmica dos nutrientes, melhorando sua disponibilidade para as plantas e aumentando a eficiência do uso de fertilizantes.

Um dos modelos mais comuns de SAFs é o sistema silvipastoril, que combina árvores com pastagens para a produção de carne e leite. Nesse sistema, as árvores fornecem sombra para os animais, melhoram a qualidade do pasto e aumentam a

³ A agrossilvicultura é um sistema de uso da terra que combina a produção agrícola (cultivo de plantas) com a silvicultura (plantio e manejo de árvores) em uma mesma área, promovendo benefícios ecológicos e produtivos. Esse modelo busca integrar culturas agrícolas e florestais de maneira sustentável, melhorando a fertilidade do solo, reduzindo a erosão e proporcionando um ambiente mais equilibrado para a biodiversidade (Alves *et al.*, 2015).

biodiversidade. Além disso, as raízes das árvores contribuem para a estruturação do solo, reduzindo a compactação e aumentando a infiltração de água.

Outra forma de integração é a associação de árvores com culturas agrícolas. Nesse caso, as árvores podem ser plantadas em fileiras entre as culturas (sistema de renques), ao redor das bordas dos campos (sistema de bordadura) ou em pequenos pomares dispersos pela propriedade. Essa diversificação espacial contribui para a proteção das culturas contra ventos fortes e a radiação solar excessiva, além de promover a biodiversidade e a conservação de polinizadores.

Diante desse cenário Castro *et al.* (2007) destacam que a integração de árvores em sistemas agrícolas pode alterar a rugosidade do solo e a dinâmica da água da chuva, reduzindo a erosão e aumentando a infiltração. Esses autores também ressaltam que a presença de árvores pode favorecer a retenção de água no solo e a recarga de aquíferos, contribuindo para a segurança hídrica em regiões suscetíveis à seca.

Além dos benefícios ambientais, SAFs também podem gerar benefícios econômicos. A produção de madeira e produtos não madeireiros, como frutas, castanhas e óleos essenciais, pode diversificar a renda dos agricultores e aumentar a resiliência de seus sistemas produtivos.

Um dos desafios da integração de diferentes espécies florestais agrícolas e animais é o manejo adequado dos sistemas. É importante escolher espécies vegetais adaptadas às condições locais de solo e clima, além de planejar o arranjo espacial das árvores de forma a minimizar possíveis competições por luz, água e nutrientes com as culturas agrícolas. O manejo integrado de pragas e doenças também é fundamental para garantir a saúde das plantas e a produtividade do sistema como um todo.

Autores como Volk *et al.* (2002) ressaltam a importância do planejamento e da adoção de práticas de manejo sustentáveis para o sucesso dos sistemas agroflorestal. Eles destacam a necessidade de integração entre conhecimentos científicos e tradicionais, envolvendo os agricultores no processo de tomada de decisão e incentivando a troca de experiências e saberes.

Para o cultivo de hortaliças, o Sistema Agroflorestal (SAF) mais indicado é os quintais agroflorestais, que combina o plantio de hortaliças com árvores e arbustos em uma mesma área. Esse sistema oferece diversas vantagens, como sombreamento parcial, melhoria da fertilidade do solo e maior retenção de umidade, fatores

essenciais para o desenvolvimento saudável das hortaliças (Silveira et al., 2011 Santos, 2024).

Dentre os modelos de SAFs, destaca-se o cultivo em faixas ou aleias agroflorestais, onde as hortaliças são plantadas entre linhas de árvores e arbustos de interesse econômico ou ecológico, como frutíferas (banana, mamão) e leguminosas fixadoras de nitrogênio (*gliricídia*, *inga*). Esse modelo favorece a ciclagem de nutrientes, reduz a erosão e melhora a estrutura do solo. Além disso, o consórcio de hortaliças com espécies arbóreas nativas ou frutíferas pode aumentar a biodiversidade e proporcionar colheitas diversificadas ao longo do ano (Magalhães et al., 2021). A escolha do SAF ideal dependerá das condições climáticas, do tipo de solo e das espécies escolhidas, mas, no geral, os sistemas agroflorestais bem manejados contribuem para uma produção mais sustentável e resiliente (Magalhães et al., 2021).

3.7 EXPERIÊNCIAS DE SUCESSO EM AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

Experiências de sucesso em agricultura sustentável têm sido cada vez mais documentadas e celebradas, não apenas como exemplos de eficiência produtiva, mas também como modelos inspiradores de conservação ambiental e inclusão social. Diversos estudos têm demonstrado que é possível obter altos rendimentos agrícolas sem comprometer os recursos naturais e, ao mesmo tempo, promover o bem-estar das comunidades locais.

Um exemplo inspirador de sucesso na integração de culturas e agrossilvicultura é o sistema de cultivo conhecido como agrofloresta, que combina árvores frutíferas, espécies vegetais herbáceas e criação animal em uma mesma área, buscando imitar os padrões de interação observados nos ecossistemas naturais. Estudos realizados por Castro et al. (2004) mostraram que a presença de árvores em sistemas agrícolas pode aumentar a biodiversidade, melhorar a retenção de água no solo e reduzir a erosão, além de proporcionar uma série de produtos úteis, como frutas, madeira e forragem para animais.

Outra prática é o plantio direto, que consiste na semeadura das culturas sem a necessidade de aração prévia do solo, deixando os resíduos vegetais da colheita anterior na superfície. Este método, amplamente estudado por Bertol (1986) e Bertol et al. (2007), tem se mostrado eficaz na redução da erosão hídrica, na conservação da umidade do solo e na manutenção da estrutura e da fertilidade do solo ao longo do tempo.

Além da integração de culturas, a adoção de práticas de manejo conservacionista do solo tem sido fundamental para o sucesso da agricultura sustentável. Experiências conduzidas por Barrows e Kilmer (1963) demonstraram que o controle da erosão pode ser alcançado por meio da manutenção da cobertura vegetal, da implementação de curvas de nível e da construção de terraços, entre outras medidas. Essas práticas não apenas reduzem as perdas de solo e nutrientes, mas também contribuem para a recuperação de áreas degradadas e para a conservação dos recursos hídricos.

No contexto da agricultura familiar, várias iniciativas têm se destacado pelo seu impacto positivo na promoção da sustentabilidade e na melhoria da qualidade de vida das comunidades rurais. Um exemplo emblemático é o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), implementado no Brasil a partir de 2003, que tem como objetivo fortalecer a agricultura familiar, garantir a segurança alimentar e promover o desenvolvimento local. Estudos realizados por Santos *et al.* (2008) mostraram que o PAA contribuiu para o aumento da renda dos agricultores familiares, para a diversificação da produção agrícola e para a redução da pobreza rural em diversas regiões do país.

Outro exemplo de sucesso em agricultura sustentável é o sistema de produção orgânica, que valoriza a preservação da biodiversidade, o uso racional dos recursos naturais e a produção de alimentos livres de agrotóxicos e organismos geneticamente modificados. Pesquisas conduzidas por Volk e Cogo (2004) e Volk (2002) demonstraram que a agricultura orgânica pode ser economicamente viável e ecologicamente correta, desde que baseada em princípios agroecológicos e adaptada às condições locais de clima, solo e mercado.

Além dos benefícios ambientais e sociais, a agricultura sustentável também pode gerar ganhos econômicos significativos para os produtores rurais, como evidenciado por estudos de Kleinman e Sharpley (2003) sobre a produção de leite orgânico. Esses autores mostraram que a conversão de sistemas convencionais de produção leiteira para o modelo orgânico pode aumentar a rentabilidade da atividade, reduzindo os custos com insumos externos e agregando valor aos produtos finais.

Portanto, as experiências de sucesso em agricultura sustentável são fundamentais para inspirar e orientar a transição para sistemas agrícolas mais resilientes, eficientes e justos. A integração de culturas, o manejo conservacionista do solo, o apoio à agricultura familiar e a valorização da produção orgânica são algumas

das estratégias que têm se mostrado eficazes na promoção da sustentabilidade nos sistemas agrícolas. No entanto, é importante ressaltar que não existe uma receita única para o sucesso, e que cada contexto exige soluções adaptadas às suas particularidades ambientais, sociais e econômicas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A busca por experiências de sucesso na agricultura conservacionista revelou uma variedade de técnicas e sistemas que têm demonstrado impactos positivos nos aspectos econômicos, ambientais e sociais da produção agrícola em diferentes partes do mundo. Esses resultados colaboram com a importância e a viabilidade de adotar sistemas de produção mais sustentáveis para enfrentar os desafios globais, como a segurança alimentar, a degradação ambiental e as mudanças climáticas.

A integração de culturas tem se mostrado uma estratégia eficaz para melhorar a produtividade e a resiliência dos sistemas agrícolas. Experiências bem-sucedidas destacam a importância de diversificar as culturas cultivadas em uma mesma área, aproveitando as interações positivas entre diferentes espécies para controlar pragas e doenças, melhorar a fertilidade do solo e reduzir a dependência de insumos externos, com os diferentes tipos de sistemas agroflorestais.

Um estudo realizado por Alberts e Moldanahauer (1981) demonstrou que a rotação de culturas pode reduzir significativamente a perda de nutrientes por erosão do solo, promovendo uma gestão mais sustentável dos recursos naturais. Além disso, em concordância os autores Silva *et al.* (2022) e Vieira (2023) dizem que a rotação de culturas pode aumentar a estabilidade econômica dos agricultores, proporcionando uma renda mais estável ao longo do ano e reduzindo os riscos associados à dependência de uma única cultura.

O manejo do solo de forma conservacionista, com práticas como plantio direto, cobertura morta e rotação de culturas, tem se mostrado um dos melhores jeitos de evitar a erosão, melhorar a qualidade da água e deixar as plantações mais resistentes às mudanças do clima.

Bartz (2007) e Cogo *et al.* (2003) demonstraram que o plantio direto pode reduzir significativamente a perda de solo e água por erosão, além de melhorar a estrutura do solo e a retenção de nutrientes. Além desses benefícios, essa prática conservacionista também tem o potencial de aumentar a biodiversidade nos agroecossistemas, promovendo a preservação de habitats naturais e a conservação da fauna e flora silvestres.

Silva e Brasileiro (2022), por exemplo, investigaram duas propriedades familiares na Mesorregião do Oeste da Bahia, buscando compreender a importância de sistemas agroflorestais no contexto local. Durante visitas técnicas e diálogos

coletivos, identificaram desafios como a ausência de políticas públicas de apoio, além da falta de crédito específico e assistência técnica. Apesar das dificuldades, os agricultores conseguiram adotar práticas agroecológicas que beneficiaram o manejo sustentável dos recursos naturais. Um exemplo identificado no estudo foi a implementação de um Sistema Agroflorestal, que integra árvores, cultivos agrícolas e criação de animais, favorecendo a diversificação da produção e a recuperação do solo. Esse estudo reforça a ideia de que a agroecologia é uma forma de resistência ao modelo convencional de agricultura predominante na região.

Outro exemplo é o trabalho de Guimarães e Mendonça (2019), que estudaram a agricultura sintrópica no Espírito Santo. Esse tipo de sistema agroflorestal segue regras da natureza, como a sucessão de espécies e a organização das plantas em camadas. Os resultados foram positivos, especialmente para culturas com valor econômico. Mas ainda existem dúvidas sobre se esse modelo realmente dá lucro e se é fácil de ser aplicado, o que tem a ver com os desafios que Silva e Brasileiro (2022) também apontaram sobre a agroecologia em pequenas propriedades.

Por outro lado, Souza (2023) desenvolveu um modelo de decisão pensado para ajudar pequenos agricultores a planejar suas lavouras de forma sustentável. O sistema leva em conta tanto fatores numéricos quanto qualitativos, permitindo que os produtores escolham as melhores estratégias de plantio sem prejudicar o meio ambiente. Quando esse modelo foi testado em uma propriedade no Nordeste, os resultados foram promissores, mostrando que uma boa gestão pode otimizar a produção sem abrir mão da sustentabilidade. Isso reforça a importância de uma visão integrada da agricultura, como apontado por Lima (2023) ao falar sobre agricultura de precisão.

Outro estudo interessante é o de Mendonza *et al.* (2019), que analisou o cultivo de cebola em sistemas agroecológicos na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. Eles combinaram técnicas tradicionais e novas abordagens e perceberam que o sucesso da plantação não depende só de um único fator, mas sim de um conjunto de boas práticas, recursos e das condições locais. Isso se conecta com pesquisas como as de Guimarães e Mendonça (2019) e Biondo *et al.* (2014), que mostram que misturar diferentes conhecimentos é essencial para o crescimento da agroecologia.

Já Bartz (2007) e Cogo *et al.* (2003) trouxeram dados importantes sobre o plantio direto, uma técnica que pode reduzir bastante a perda de solo e água por erosão. Além disso, essa prática melhora a estrutura do solo e ajuda a reter mais

nutrientes, tornando a terra mais fértil. Outro ponto positivo é que esses métodos conservacionistas também ajudam a preservar a biodiversidade, criando um ambiente mais equilibrado e protegendo plantas e animais que vivem nos agroecossistemas.

A agricultura orgânica também aparece como uma grande aliada da sustentabilidade, já que evita o uso de produtos químicos e segue princípios ecológicos. Estudos como os de Muniz Junior (2006) e Primavesi e Heller (1982) mostram que esse tipo de produção pode trazer vários benefícios, como aumentar a biodiversidade, melhorar a saúde do solo e garantir mais segurança alimentar para comunidades rurais. Isso tudo reforça que práticas agrícolas mais sustentáveis não só protegem a natureza, mas também ajudam na qualidade de vida das pessoas que vivem do campo.

A agricultura orgânica não traz apenas benefícios para o meio ambiente, mas também pode transformar a vida dos agricultores. Com a possibilidade de vender seus produtos em mercados diferenciados e obter certificações que agregam valor, quem investe nesse tipo de produção consegue competir melhor e garantir uma renda mais estável. Isso significa que, além de cultivar alimentos mais saudáveis, os produtores têm mais segurança financeira e perspectivas melhores para o futuro.

Apoiar a agricultura familiar também é uma peça-chave para tornar o setor agrícola mais sustentável e justo. Estudos como os de Santos *et al.* (2008) e Volk e Cogo. (2004) mostram que políticas públicas voltadas para pequenos produtores fazem toda a diferença. Quando esses agricultores têm acesso a recursos, tecnologias e mercados, eles conseguem produzir mais e com mais qualidade, garantindo seu sustento e fortalecendo suas comunidades.

Investir em infraestrutura rural, assistência técnica e crédito agrícola é essencial para melhorar a vida dos agricultores familiares. Com mais apoio, eles não apenas aumentam sua produtividade, mas também ajudam a reduzir a pobreza e a desigualdade no campo. Além disso, ao trabalharem de forma mais sustentável, contribuem para a preservação da biodiversidade e dos recursos naturais, criando um modelo de agricultura mais equilibrado e resistente às mudanças climáticas.

Quando as práticas sustentáveis são adotadas, os impactos positivos aparecem em várias áreas. Além de melhorar a renda dos agricultores, essas práticas ajudam a conservar o solo, reduzir custos de produção e até amenizar os efeitos das mudanças climáticas. Comunidades rurais se fortalecem, a qualidade de vida melhora e há mais justiça social no campo.

Pesquisas como as de Castro *et al.* (2007) e Macedo, Crestana e Vaz (1998) deixam claro que investir em sustentabilidade na agricultura é um caminho viável e necessário. Se houver incentivo e políticas públicas bem estruturadas, a transição para um modelo agrícola mais equilibrado pode beneficiar tanto quem produz quanto quem consome, ajudando a construir um futuro mais justo e sustentável para todos.

5 CONCLUSÃO

A partir do que foi visto nesse trabalho, chegamos a conclusão que a adoção de práticas mais sustentáveis na agricultura é só uma forma de produzir alimentos e insumos sem prejudicar a natureza e garantindo o bem-estar das pessoas. Nesse trabalho, falou-se sobre pesquisas e exemplos que mostram como essa prática pode ser boa pro meio ambiente, para a economia e para sociedade.

Alguns pontos são fundamentais para as práticas de agricultura sustentável, como misturar diferentes culturas, cuidar bem do solo, investir na agricultura orgânica e dar apoio aos pequenos produtores. Quando os agricultores variam as culturas, por exemplo, eles fortalecem o solo e ajudam a manter a biodiversidade, além de garantir mais segurança alimentar.

O cuidado com o solo é um dos pontos mais abordados, para isso é preciso usar técnicas como plantio direto e cobertura morta. Isso evita que o solo fique pobre e seja levado pela chuva, melhora a qualidade da água e ainda aumenta a produção. No fim, além de ajudar o meio ambiente, essas práticas também fazem os agricultores terem mais lucro a longo prazo.

A agricultura orgânica segue um caminho mais natural, evitando ao máximo o uso de produtos químicos. Isso melhora a qualidade dos alimentos e ainda dá um valor maior para eles no mercado, já que muita gente prefere pagar mais caro por produtos sem agrotóxicos.

Mas mudar para esse modelo sustentável não é tão fácil. Muitos agricultores têm dificuldade de deixar os métodos tradicionais, e falta dinheiro, tecnologia e até apoio do governo. Por isso, é importante criar leis e programas que incentivem essa transição, mostrando os benefícios econômicos e ambientais.

Outro ponto importante é apoiar a agricultura familiar, que tem um papel essencial na produção de alimentos e na geração de empregos no campo. Se os pequenos produtores tiverem mais acesso a crédito, infraestrutura e mercados, eles podem produzir mais, melhorar sua qualidade de vida e diminuir a desigualdade no meio rural.

REFERÊNCIAS

- ALBERTS, E. E.; MOLDANHAUER, W. C. Nitrogen and phosphorus transported by eroded soil aggregates. **Soil Science Society of America Journal**, [S.l.], v. 45, p. 391-396, 1981. Acesso em: 23 setembro. 2024.
- ALICINIO, L. A.; CASSEMIRO, G. A.; MYCZKOWSKI, M. L. Considerações sobre a importância do uso de boas práticas agrícolas na produção de hortaliças pela agricultura familiar. *In*: CONGRESSO DE TECNOLOGIA-FATEC Mococa, 2021.
- ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, [S.l.], v. 74, n. 1-3, p. 19-31, 1999. Acesso em: 23 abr. 2024.
- ALVES, S. M. C.; ABOUD, A. C. S.; RIBEIRO, R. L. D.; ALMEIDA, D. L. Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.l.], v. 39, p. 1111-1117, 2004. Acesso em: 04 set. 2024.
- BARROWS, H. L.; KILMER, V. J. Plant nutrient losses from soils by water erosion. **Advances in Agronomy**, [S.l.], v. 15, p. 303-316, 1963. Acesso em: 27 set. 2024.
- BELTRAME, L.F.S; AYLLOR, P.L. Causas e efeitos da compactação do solo. **Lav. Arroz.**, [S.l.], v. 33, n. 59, 1980. .Acesso em: 27 set. 2024.
- BARTZ, H. R. Dinâmica dos nutrientes e adubação em sistemas de produção sob plantio direto. **Unidad de Educacion Permanente, Universidad de la Republica**. Disponível em: <http://www.rau.edu.uy/agro/uepp/siembra6.htm>. Acesso em: 2 fev. 2025.
- BELTRAME, L. F. S.; TAYLOR, P. L. Causas e efeitos da compactação do solo. **Lavoura Arrozeira**, [S.l.], v. 33, p. 59-62, 1980. Acesso em: 02 out. 2024.
- BERTOL, I. **Relações da erosão hídrica com métodos de preparo do solo, na ausência e na presença de cobertura vegetal por resíduos culturais de trigo**. 1986. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1986.
- BERTOL, I. **Relações da erosão hídrica com métodos de preparo do solo, na ausência e na presença de cobertura vegetal por resíduos culturais de trigo**. Tese (Doutorado em Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1986
- BETTIOL, W.; MAFFIA, L. A.; CASTRO, M. L. M. P. Controle biológico de enfermidades de plantas em Brasil. *In*: BETTIOL, W.; RIVERA, M. C.; MONDINO, P.; MONTEALEGRE, A. J. R.; COLMENÁREZ, Y. C. (ed.). **Control biológico de enfermidades de plantas en América Latina y el Caribe**. Montevideo: Facultad de Agronomía, 2014. p. 91-137.

BIONDO, E. *et al.* **Proposta de plano de manejo orgânico na transição agroecológica para produção orgânica de hortaliças em uma pequena propriedade em Encantado-Vale do Taquari/RS.** 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Legislação para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal.** Brasília: MAPA/ACS, 2009.

CANALI, S. *et al.* Levers and obstacles of effective research and innovation for organic food and farming in Italy. **Agronomy**, [S.l.], v. 10, p. 1181, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy10081181>. Acesso em: 10 abr. 2024.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios.** Botucatu: EMATER, 2004.

CASTRO, L. G.; COGO, N. P.; VOLK, L. B. S. Alterações na rugosidade superficial do solo pelo preparo e pela chuva em solo com cessamento de cultivo, na ausência e na presença de cobertura por resíduo cultural, e sua relação com a erosão hídrica. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, [S.l.], v.30, n. 2, abril, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832006000200014>. Acesso em: 10 abr. 2024.

CASTRO, L.G.; COGO, N.P. & VOLK, L.B.S. Alterações na rugosidade superficial do solo pelo preparo e pela chuva em solo com cessamento de cultivo, na ausência e na presença de cobertura por resíduo cultural, e sua relação com a erosão hídrica. Acesso em: 02 out. 2024.

COGO, N.P. *et al.* Effect of residue cover, tillage-induced roughness, and runoff velocity on size distribution of eroded soil aggregates. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, [S.l.], v. 47, p.1005-1008, 1983. Acesso em: 08 out. 2024.

COGO, N. P. *et al.* Effect of residue cover, tillage-induced roughness, and runoff velocity on size distribution of eroded soil aggregates. **Soil Science Society of America Journal**, [S. l.], v. 47, p. 1005-1008, 1983. Acesso em: 10 out. 2024.

CULTI, M. N. *et al.* Implantação das tecnologias sociais: produção agroecológica integrada sustentável-PAIS (Horta Mandala), cisterna e fossa séptica biodigestora como meio de sustentabilidade para agricultura familiar. *In: SEMINÁRIO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA DA REGIÃO SUL*, 31., Florianópolis, SC, 2014.

CUNHA, Raoni Augusto Cesar Souza. **Regulamentação e etapas da certificação de produtos orgânicos no Brasil.** 2013. 55 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2013.

DIMITRI, C.; EFFLAND, A. From farming to food systems: the evolution of US agricultural production and policy into the 21st century. **Renewable Agriculture and Food Systems**, [S.l.], v. 35, n. 4, p. 391-406, 2018. Acesso em: 29 ago. 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/o-futuro-da-agricultura-brasileira>. Acesso em: 20 maio 2024.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Smallholders and family farmers**. 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/smallholders-family-farmers/en/>. Acesso em: 16 maio 2024.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The state of food and agriculture 2019**. Moving forward on food loss and waste reduction. 2019. Acesso em: 16 maio 2024.

FERREIRA, M. A. M.; MARINHO, A. B.; COSTA, J. C.; SILVA, E. F. Análise das inovações tecnológicas na agricultura familiar: uma revisão sistemática. **Revista de Agricultura Neotropical**, [S.l.], v. 5, n. 2, p. 30-42, 2018. Acesso em: 01 set. 2024.

FRANCIS, C. *et al.* Agroecology: The ecology of food systems. **Journal of Sustainable Agriculture**, [S.l.], v. 22, n. 3, p. 99-118, 2003. Acesso em: 23 abr. 2024.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology**: the ecology of sustainable food systems. 3. ed. CRC Press, 2015.

GONZÁLEZ, P. A.; PARGA-DANS, E. Organic labeling controversies: a means to an end within global value chains. **Renewable Agriculture and Food Systems**, [S. l.], v. 35, n. 2, p. 109-114, 2020. Acesso em: 13 jul. 2024.

GUIMARÃES, L. A. de O. P.; MENDONÇA, G. C. Agricultura sintrópica (agrofloresta sucessional): fundamentos e técnicas para uma agricultura efetivamente sustentável. **Incap em Revista**, [S.l.], v. 10, p. 6-21, 2019. Acesso em: 16 nov. 2024

INTERNATIONAL ASSESSMENT OF AGRICULTURAL KNOWLEDGE, SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR DEVELOPMENT. **Agriculture at a crossroads. Synthesis report**. 2009.

INOMOTO, M. M. *et al.* Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, [S.l.], v. 30, p. 39-44, 2006. Acesso em: 13 set. 2024.

KLEINMAN, P. J. A.; SHARPLEY, A. N. Effect of broadcast manure on runoff phosphorus concentrations over successive rainfall events. **Journal of Environmental Quality**, [S.l.], v. 32, n. 3, p. 1072-1081, 2003. Acesso em: 02 nov. 2024.

LIMA, Jadson Passos. **Uso das técnicas da agricultura de precisão em pequenas propriedades rurais**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, 2023.

MATIAS-PEREIRA, J. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

MAZZOLENI, E. M.; OLIVEIRA, L. G. Inovação tecnológica na agricultura orgânica: estudo de caso da certificação do processamento pós-colheita. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [S.l.], v.48, n. 3, p. 567-586, 2010. Acesso em: 18 jul. 2024.

MENDOZA, Tatiana Machado Cunha *et al.* **Cultivo de cebola em sistemas diversificados de produção de hortaliças em transição agroecológica**. 2019. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/201202428.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2024

MACEDO, A., CRESTANA, S.; VAZ, C. M. P. X-ray microtomography to investigate thin layers of soil clod. **Soil and Tillage Research**, v.49, n. 3, p. 249-253. 1998. Acesso em: 02 dez. 2024

PRETTY, J. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, [S.l.], v. 363, n. 491, p.447-465, 2008. Acesso em: 04 jun. 2024.

PINHEIRO JB, CARVAL ADF; VIEIRA JV. Manejo do nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) em cultivos de cenoura na região de Irecê - BA. Brasília, Embrapa Hortaliças. 2010. (Comunicado Técnico, 77).

PRIMAVESI, O.;HELLER, E. A. **Fatores limitantes da produtividade agrícola e plantio direto**. São Paulo: BASF Brasileira, 1982.

RESENDE FV, SOUZA LS, OLIVEIRA PSR; GUALBERTO R. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.l.], v. 29, p.100-105, 2005. Acesso em: 19 ago. 2024.

RIBAS RGT, JUNQUEIRA RM, OLIVEIRA FL, GUERRA JGM, ALMEIDA DL, ALVES BJR; RIBEIRO RLD. Desempenho do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*) consorciado com *Crotalaria juncea* sob manejo orgânico. **Agronomia**, [S.l.], v. 37, p. 80-84, 2003. Acesso em: 09 set. 2024.

RENARD, K.G. *et al.* (1997). Predicting soil erosion by water: A guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (RUSLE). Washington, U.S. Department of Agriculture. Acesso em: 14 outubro 2024.

SANTOS, I. C.; CARVALHO, L. M. **Produção sustentável de hortaliças**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2013. (Circular Técnica, 182).

SANTOS, D.T., CARVALHO, P.C.F., NABINGER, C., CARASSAI, I.J., & GOMES, L.H. (2008). Eficiência bioeconômica da adubação de pastagem natural no sul do Brasil. **Ci. Rural**, [S.l.], v. 38, n. 2, p. 437-444. Acesso em: 01 nov. 2024

SOUSA, R. C.; SILVA, M. DE L. S., SOUTO, J. S.; SOUSA, M. L. DE. Agroecologia: caminhos e perspectivas para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [S.l.], v. 55, n. 3, p. 431-450, 2017. Acesso em: 22 ago. 2024

SANTOS, Ivan Bezerra dos. **Sistema agroflorestal (SAF)**: levantamento de espécies e propostas de manejo com ênfase na produção de frutas em um SAF no sertão pernambucano. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso.

SEDIYAMA, M. A. N.; GARCIA, N. C. P.; VIDIGAL, S. M.; MATOS, A. T. Nutrientes em compostos orgânicos de resíduos vegetais e dejetos de suínos. **Scientia Agricola**, [S.l.], v. 57, p. 185-189, 2000. Acesso em: 20 set. 2024.

SILVA, E. S. *et al.* Cultivo de hortaliças orgânicas: uma proposta sustentável para o município de Confresa-MT. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 10, n. 3, 2015. Disponível em: <https://revista.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/19067/13772> Acesso em: 18 jul. 2024.

SILVA, L. V.; BRASILEIRO, R. S. Agricultura de base agroecológica: um estudo de caso sobre as estratégias de produção sustentável no município de Barreiras-BA. **Geografia em Questão**, [S.l.], v. 15, n. 2, 2022. Acesso em: 13 nov. 2024

SILVA, Mariana Aguiar *et al.* Sistema de plantio direto e rotação de culturas no Cerrado. **Research, Society and Development**, [S.l.], v. 11, n. 13, p. e376111335568-e376111335, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35568> Acesso em: 08 nov. 2024

SILVEIRA, Daniel de Paula *et al.* Classificação de árvores de eucalipto para postes em sistema agroflorestal. **Revista Árvore**, [S.l.], v. 35, p. 875-882, 2011. Acesso em: 17 outubro. 2024

SMITH, R. L.; SMITH, T. M.; SMITH, L. R. **Introduction to sustainable agriculture**. Routledge, 2020.

SOARES, João Paulo Guimarães *et al.* Produção orgânica de leite no Brasil: Tecnologias para a produção sustentável. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS–SIMPÓSIO “PECUÁRIA TROPICAL SUSTENTÁVEL: INOVAÇÃO, AVANÇOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS E DESAFIOS”, 8., Uberaba, MG: ABCZ. 2011. Acesso em: 12 agosto. 2024.

SOUSA, R. C. de; SILVA, M. de L. S.; SOUTO, J. S.; SOUSA, M. L. de. Agroecologia: caminhos e perspectivas para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [S.l.], v. 55, n. 3, p. 431-450, 2017. Acesso em: 08 junho. 2024.

SWANSON, N. P. A rotating-boom Rainfall Simulator. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, [S.l.], v. 26, n. 6, p. 1738-1743, 1965. Acesso em: 2 nov. 2024.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solos, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; PASSOS, F. A. **Horticultura Sustentável**. Campinas: Instituto Agronômico, 2018.

TROUSE, A. C. Soil condition as they affect plant establishment, root development, and yield. *In*: BARNES, K. K. **Compaction of agricultural soils**. St. Joseph: ASAE, 1971.

VIDIGAL, S. M.; SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W.; SANTOS, M. R. Produtividade de cebola em cultivo orgânico utilizando composto à base de dejetos de suínos. **Horticultura Brasileira**, [S.l.], v. 28, p. 168-173, 2010. Acesso em: 26 ago. 2024.

VIEIRA, Fernando Pires *et al.* Avaliação econômica e de risco de sistemas de sucessão e rotação de culturas agrícolas em sistema plantio direto: uma revisão sistemática de literatura. 2023. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 61., 2023, Piracicaba. Agropecuária do futuro: tecnologia, sustentabilidade e a segurança alimentar. **Anais [...]**, Piracicaba: ESALQ/USP, 2023.

VOLK, L. B. S. **Erosão hídrica relacionada às condições físicas de superfície e subsuperfície do solo, induzidas por formas de cultivo e de manejo dos resíduos culturais**. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. 68 p.

VOLK, L. B. S.; COGO, N. P. Erosão hídrica influenciada por condições físicas de superfície e subsuperfície do solo resultantes do seu manejo, na ausência de cobertura vegetal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.l.], 2004. Acesso em: 04 nov.2024