

ADUBAÇÃO VERDE: PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS PARA O MELHORAMENTO DO SOLO

GREEN MANURE: SUSTAINABLE PRACTICES FOR SOIL IMPROVEMENT

Clara Victoria Furtado Zamignan

Discente do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia-IFTO-Campus Palmas/TO, Brasil,
E-mail: zamignanclara102@gmail.com

Hianka Dias Silva Coelho Leite

Discente do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia-IFTO-Campus Palmas/TO, Brasil,
E-mail: hiankadias12@gmail.com

Isabelly Victoria Gomes Alves

Discente do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia-IFTO-Campus Palmas/TO, Brasil,
E-mail: isavigoa@gmail.com

Laura Alves De Lira

Discente do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia-IFTO-Campus Palmas/TO, Brasil,
E-mail: lauraalveslira@gmail.com

Otavio Cabral Neto

Docente do da Área de Recursos Naturais, Instituto Federal de Educação, ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO - Campus Palmas /TO, Brasil,
E-mail: otavio.neto@ifto.edu.br

Recebido: 02/03/2025 – Aceito: 27/03/2025

Resumo

A adubação verde é uma prática sustentável que promove a conservação do solo e o aumento da fertilidade, utilizando plantas de cobertura para a adição de matéria orgânica e nutrientes essenciais. O presente artigo, de caráter revisionista, aborda os benefícios da adubação verde, incluindo o aumento da matéria orgânica, a fixação biológica de nitrogênio, a melhoria da estrutura do solo e o controle da erosão. Este artigo aborda os principais benefícios dessa técnica, como a redução da erosão, a melhoria na retenção de água, o controle de pragas e plantas invasoras, além da diminuição da lixiviação de nutrientes. Também são discutidos os impactos positivos no equilíbrio ecológico e na sustentabilidade agrícola, tornando a adubação verde uma estratégia fundamental para sistemas produtivos mais resilientes e eficientes. Conclui-se que a adubação verde reduz a necessidade de insumos químicos, favorecendo pequenos agricultores, tornando a produção mais econômica e sustentável. A adubação verde também contribui para o aumento da biodiversidade, criando habitats para organismos benéficos, como minhocas e insetos polinizadores, que ajudam a melhorar a saúde do solo e a produtividade das culturas. Além disso, essa prática pode reduzir o impacto ambiental causado pelo uso excessivo de fertilizantes químicos, que muitas vezes resultam na contaminação de corpos hídricos e na degradação do solo. Com a crescente demanda por práticas agrícolas sustentáveis, a adubação verde se torna uma ferramenta crucial para a agricultura regenerativa, promovendo a recuperação de solos degradados e incentivando uma abordagem mais harmônica entre a produção agrícola e o meio ambiente.

Palavras-chave: Fertilizantes orgânicos, Baixo custo, Adubo verde, Solo, Sustentabilidade.

Abstract

Green manure is a sustainable practice that promotes soil conservation and fertility enhancement by using cover crops to add organic matter and essential nutrients. This review article discusses the benefits of green manure, including the increase in organic matter, biological nitrogen fixation, soil structure improvement, and erosion control. This article highlights the main advantages of this technique, such as reducing erosion, improving water retention, controlling pests and invasive plants, and decreasing nutrient leaching. It also explores the positive impacts on ecological balance and agricultural sustainability, making green manure a fundamental strategy for more resilient and efficient production systems. It is concluded that green manure reduces the need for chemical inputs, benefiting small farmers and making production more economical and sustainable. Green manure also contributes to increased biodiversity by creating habitats for beneficial organisms such as earthworms and pollinating insects, which help improve soil health and crop productivity. Additionally, this practice can mitigate the environmental impact caused by excessive use of chemical fertilizers, which often leads to water body contamination and soil degradation. With the growing demand for sustainable agricultural practices, green manure is becoming a crucial tool for regenerative agriculture, promoting the recovery of degraded soils and encouraging a more harmonious approach between agricultural production and the environment.

Keywords: Organic fertilizers, Low cost, Green manure, Soil, Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

A degradação do solo é um dos principais desafios enfrentados pela agricultura moderna. A intensificação da produção agrícola, aliada ao uso indiscriminado de fertilizantes químicos, monoculturas extensivas e práticas inadequadas de manejo, tem levado à perda de matéria orgânica, compactação do solo, erosão e redução da biodiversidade microbiana. Esses fatores comprometem a capacidade produtiva das áreas cultiváveis e aumentam a dependência de insumos externos, tornando os sistemas agrícolas menos sustentáveis e mais vulneráveis a impactos ambientais adversos. (Abranches et al., 2021).

Diante desse cenário, a busca por alternativas sustentáveis tornou-se essencial para garantir a produtividade agrícola e a conservação ambiental. A adoção de práticas conservacionistas, como a rotação de culturas, o plantio direto e a adubação verde, tem se mostrado eficiente na recuperação e manutenção da fertilidade do solo, reduzindo a degradação e promovendo maior equilíbrio nos agroecossistemas (Alcântara et al., 2022).

A adubação verde surge como uma estratégia eficaz e acessível para a recuperação do solo e o aumento da sua qualidade. Essa prática baseia-se no cultivo de espécies vegetais que, ao serem incorporadas ao solo, promovem a ciclagem de nutrientes, a melhoria da estrutura física e o incremento da atividade biológica. Além disso, contribui para a mitigação dos impactos ambientais da agricultura convencional, reduzindo a dependência de insumos químicos e promovendo sistemas produtivos mais resilientes e economicamente viáveis (Santos et al., 2021).

O uso de plantas de cobertura na adubação verde também favorece a conservação da umidade do solo, reduzindo a evaporação e minimizando a necessidade de irrigação em determinadas culturas. Além disso, algumas espécies utilizadas nessa prática apresentam alelopatia, auxiliando no controle natural de plantas daninhas e reduzindo o uso de herbicidas. Dessa forma, a adubação verde tem potencial para fortalecer a agricultura sustentável e regenerativa, alinhando-se aos princípios da agroecologia e da conservação ambiental (Rampim et al., 2020).

Assim, o objetivo deste artigo é revisar os fundamentos da adubação verde, destacando seus benefícios, as principais espécies utilizadas, os métodos de manejo e seus impactos na sustentabilidade agrícola. A partir da análise da literatura especializada, busca-se evidenciar como essa prática pode ser incorporada aos diferentes sistemas de produção, favorecendo a conservação do solo e a eficiência no

uso dos recursos naturais. Além disso, pretende-se discutir os desafios e as perspectivas futuras para a ampliação dessa técnica no contexto da agricultura moderna

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O método de realização do estudo consistiu em fazer uma pesquisa de revisão bibliográfica sistemática utilizando artigos científicos publicados em sites renomados e confiáveis, sendo eles periódicos capes e google acadêmico, sobre a utilização e a importância do adubo verde na agricultura moderna, como uso de fertilizantes orgânicos, de maneira sustentável e econômica. Como meio de busca foram utilizadas as palavras chaves (fertilizantes orgânicos, baixo custo, adubo verde, solo, insumos agrícolas, sustentabilidade) como orientação da análise, a busca foi realizada on-line. Após o estudo, foram encontrados 841 documentos relacionados, que, seguidamente, adotou-se o critério de selecionar os documentos mais recentes (2019-2025), restando 184, e destes 20 foram aplicados neste artigo.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 ADUBAÇÃO VERDE

A adubação verde é uma prática agrícola sustentável que envolve o cultivo e incorporação de plantas específicas no solo para melhorar sua fertilidade e estrutura. Essas plantas, frequentemente leguminosas como alfafa e ervilhaca, têm a capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, enriquecendo o solo com nutrientes essenciais para o crescimento das culturas subsequentes. Além disso, a adubação verde contribui para o aumento da matéria orgânica do solo, promovendo uma melhor retenção de água e redução da erosão (Wu, Lawley & Congreves, 2024).

Estudos recentes destacam os benefícios da adubação verde na melhoria da saúde do solo. Por exemplo, a incorporação de leguminosas como a alfafa resultou em aumentos significativos nos rendimentos de grãos e biomassa de milho, evidenciando o potencial dessas plantas em sistemas de rotação de culturas (Zhang et al., 2024). Além disso, a utilização de *Crotalaria juncea* como adubo verde demonstrou ser eficaz na elevação da fertilidade do solo, aumentando a população de bactérias benéficas e reduzindo fungos patogênicos (Wei et al., 2025).

A adubação verde também desempenha um papel crucial na sustentabilidade agrícola ao reduzir a dependência de fertilizantes químicos. A incorporação de adubos

verdes, juntamente com a redução moderada de fertilizantes, pode manter a produtividade das culturas, melhorar a qualidade do solo e aumentar a biomassa microbiana (Zhang et al., 2024). Além disso, a rotação de cereais com adubos verdes tem mostrado melhorar a fertilidade do solo, reduzir a intensidade do uso da terra e mitigar efeitos ambientais adversos (Jia et al., 2025).

Contudo, é importante considerar que os efeitos da adubação verde podem variar conforme o tipo de planta utilizada e as condições específicas do solo e clima. Por exemplo, a inclusão de culturas de cobertura por três anos resultou em respostas limitadas na saúde do solo, indicando que fatores como a fase da cultura podem ter um impacto mais significativo (Wu, Lawley & Congreves, 2024). Portanto, a seleção adequada das espécies de adubo verde e o manejo apropriado são essenciais para maximizar os benefícios dessa prática sustentável

3.2 FIXAÇÃO DE NITROGÊNIO

A fixação biológica de nitrogênio é, sem dúvida, um dos benefícios mais significativos da adubação verde é um fator fundamental para promover a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. As leguminosas, como crotalária e feijão-guandu, estabelecem uma simbiose com as bactérias do gênero *Rhizobium*, que vivem nas raízes dessas plantas. Essas bactérias têm a capacidade única de converter o nitrogênio atmosférico, que não está disponível para as plantas, em formas utilizáveis, como o amônio. (Silva et al., 2020).

Esse processo natural reduz a dependência de fertilizantes sintéticos, que são frequentemente aplicados para suprir a carência de nitrogênio no solo. Como resultado, a adubação verde não só melhora a fertilidade do solo, mas também promove a saúde ambiental, reduzindo a emissão de gases de efeito estufa associados à produção e uso de fertilizantes nitrogenados. (Ramos et al., 2020).

Outro benefício importante é o efeito residual da fixação de nitrogênio. Quando as plantas de cobertura são incorporadas ao solo, o nitrogênio fixado nas suas raízes se torna disponível para as culturas subsequentes. Isso cria um ciclo contínuo de nutrientes que beneficia as plantas a longo prazo, principalmente nas práticas de rotação de culturas. Esse fenômeno torna a adubação verde uma prática agrícola particularmente vantajosa para sistemas de produção sustentável, pois melhora a fertilidade do solo de forma natural e sem a necessidade de insumos externos (Silva et

al., 2020).

A utilização de leguminosas para fixação de nitrogênio também pode ser vantajosa para a redução de custos de produção. Ao substituir parcialmente ou totalmente o uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos, os produtores podem reduzir as despesas com insumos, o que torna a agricultura mais econômica e, ao mesmo tempo, diminui os impactos negativos no meio ambiente. Com isso, a adubação verde se apresenta como uma alternativa prática e eficaz para promover a eficiência econômica e ecológica no campo (Lima et al., 2022).

Além disso, o uso de leguminosas em sistemas agrícolas contribui para a biodiversidade do solo e para a melhoria das propriedades físicas e químicas do solo. O processo de fixação de nitrogênio e a decomposição das plantas de cobertura aumentam a matéria orgânica, melhorando a estrutura do solo e promovendo uma maior retenção de água. Isso favorece o crescimento das plantas e a resistência do solo a condições climáticas adversas, como secas prolongadas e chuvas intensas. A adubação verde, portanto, não só é benéfica para as plantas diretamente envolvidas, mas também cria um ambiente mais saudável e produtivo para as culturas subsequentes (Santos et al., 2021).

3.3 AUMENTO DA MATÉRIA ORGÂNICA

A adubação verde é uma das práticas mais eficazes para promover o aumento da matéria orgânica no solo, o que tem impactos diretos na sua fertilidade. A decomposição das plantas de cobertura, como leguminosas e gramíneas, libera nutrientes essenciais, como fósforo, potássio e magnésio, que são absorvidos pelas raízes das plantas subsequentes. Esse processo também contribui para a melhoria da estrutura física do solo, tornando-o mais poroso e leve, o que facilita a circulação de ar e água. Solos ricos em matéria orgânica possuem uma melhor capacidade de retenção de água, o que é crucial para a manutenção da umidade durante períodos secos, aumentando a eficiência do uso da água nas lavouras (Silva et al., 2021)

Além disso, a matéria orgânica também melhora a agregação do solo, ou seja, a formação de aglomerados de partículas de solo que ajudam a prevenir a compactação. Esse aumento da porosidade do solo promove um ambiente mais favorável para o desenvolvimento das raízes das plantas, o que resulta em maior vigor e produtividade. Com a maior capacidade de retenção de água e nutrientes, solos ricos em matéria

orgânica tornam-se mais resilientes, suportando melhor condições climáticas adversas, como secas prolongadas e chuvas excessivas (Carvalho et al., 2019)

Outro benefício importante é o papel da matéria orgânica no sequestro de carbono. Solos com alta concentração de matéria orgânica atuam como um reservatório de carbono, retirando dióxido de carbono da atmosfera e armazenando-o no solo. Esse processo ajuda a mitigar as mudanças climáticas, uma vez que contribui para a redução da quantidade de gases de efeito estufa no ambiente. A adubação verde, ao aumentar a matéria orgânica do solo, não só melhora a fertilidade e a produtividade agrícola, mas também colabora com a sustentabilidade do planeta (Silva et al., 2020).

3.4 REDUÇÃO DE EROSÃO

A adubação verde desempenha um papel fundamental na proteção do solo contra a erosão. A cobertura vegetal formada pelas plantas de adubação verde age como uma barreira natural, protegendo o solo da ação direta da chuva e do vento. O sistema radicular dessas plantas auxilia na fixação das partículas do solo, reduzindo sua mobilidade e prevenindo a perda de nutrientes essenciais para o desenvolvimento das culturas. Além disso, essa prática melhora a estrutura do solo, tornando-o mais resistente à compactação e ao desgaste (Freitas; Pauleto & Sousa, 2020).

Outro benefício significativo da adubação verde é o aumento da infiltração da água no solo. Com um solo mais coberto e estruturado, a velocidade do escoamento superficial da água da chuva é reduzida, minimizando a formação de enxurradas e a remoção de camadas férteis do solo. Essa retenção hídrica favorece a umidade do solo e contribui para um melhor aproveitamento da água pelas plantas, reduzindo a necessidade de irrigação e tornando o sistema agrícola mais resiliente a períodos de estiagem (Ferneda et al., 2022).

A conservação do solo promovida pela adubação verde não apenas evita a erosão, mas também contribui para um ambiente agrícola mais equilibrado. Esse efeito benéfico se reflete em outras áreas do manejo sustentável, preparando o solo para enfrentar desafios adicionais, como o controle de plantas invasoras. (Freitas; Pauleto & De Sousa, 2020).

3.5 CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS

A adubação verde também desempenha um papel importante no controle de

plantas invasoras, como as ervas daninhas, que competem com as culturas agrícolas por luz, nutrientes e espaço. A presença de plantas de cobertura no solo dificulta o crescimento dessas ervas daninhas, uma vez que elas ocupam o espaço e consomem os recursos necessários para a germinação e o desenvolvimento dessas plantas indesejáveis (Silva; Giongo & Lima, 2021).

Além disso, algumas plantas de cobertura liberam substâncias alelopáticas que inibem a germinação e o crescimento das plantas invasoras. Com isso, a adubação verde reduz a necessidade de herbicidas, o que não só diminui os custos de produção, mas também minimiza os impactos ambientais causados pelo uso excessivo de produtos químicos (Costa et al., 2020).

Ao criar um ambiente mais diversificado e equilibrado, a adubação verde também favorece o aumento da biodiversidade do solo. A presença de diferentes espécies vegetais contribui para o desenvolvimento de microrganismos benéficos e predadores naturais que auxiliam no controle biológico de pragas. Esse equilíbrio biológico reduz a incidência de pragas agrícolas e fortalece a saúde do solo, promovendo uma produção mais sustentável e resiliente (Nascimento et al., 2021).

3.6 AUMENTO DA BIODIVERSIDADE DO SOLO

A adubação verde também promove o aumento da biodiversidade do solo, criando um ambiente mais saudável e dinâmico para a vida microbiana e outros organismos benéficos. O uso de plantas de cobertura estimula a presença de organismos como minhocas, fungos micorrízicos e bactérias fixadoras de nitrogênio, que são essenciais para a decomposição da matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes. Esses organismos ajudam a melhorar a estrutura do solo e a disponibilidade de nutrientes, criando um ciclo natural que favorece o crescimento das plantas e a produtividade agrícola (Sousa et al., 2020).

A presença de uma maior diversidade biológica no solo também aumenta a resistência do sistema agrícola a pragas e doenças. Solos com organismos benéficos são menos suscetíveis ao ataque de patógenos, o que reduz a necessidade de aplicação de pesticidas e outros defensivos agrícolas. Essa resistência natural contribui para um ecossistema agrícola mais equilibrado e saudável, proporcionando um ambiente mais seguro e sustentável para as plantas e para os seres humanos que consomem os produtos agrícolas (Zacarias, et al., 2020).

Além disso, o aumento da biodiversidade do solo resulta em uma melhor qualidade do solo a longo prazo. A atividade biológica no solo, promovida pela presença de organismos benéficos, auxilia na desagregação de minerais e na liberação de nutrientes de maneira mais eficiente. Isso não apenas melhora a fertilidade, mas também torna o solo mais resistente a processos de degradação e erosão. A adubação verde, ao estimular a biodiversidade, contribui para a criação de um ciclo sustentável de nutrientes e energia, favorecendo a agricultura regenerativa e aumentando a produtividade das lavouras de forma natural e sem a dependência de insumos externos e redução de retirada de nutrientes do solo (Nascimento & Souza, 2023).

3.7 REDUÇÃO DA LIXIVIAÇÃO DE NUTRIENTES

A presença de plantas de cobertura ajuda a reduzir a lixiviação de nutrientes, um processo em que substâncias essenciais para o crescimento das plantas são arrastadas para camadas mais profundas do solo devido à ação da água. Isso ocorre especialmente com nutrientes como nitrogênio e potássio, que podem se tornar indisponíveis para as culturas agrícolas. (Ferneda et al., 2022).

Com a adubação verde, esses nutrientes são mantidos na superfície do solo por meio da absorção pelas plantas de cobertura e sua posterior decomposição. Isso garante uma melhor nutrição para as culturas subsequentes e reduz a necessidade de fertilização suplementar, tornando a produção mais eficiente e sustentável. (Silva et al., 2021).

O manejo adequado da adubação verde permite otimizar a ciclagem de nutrientes, garantindo que eles sejam continuamente disponibilizados para as plantas cultivadas. Esse processo contribui para a manutenção da fertilidade do solo e reduz a dependência de insumos externos, promovendo uma agricultura mais equilibrada e ambientalmente responsável (Vieira et al., 2022).

3.8 MANEJO DA ADUBAÇÃO VERDE

O manejo adequado da adubação verde é fundamental para otimizar os benefícios dessa prática. O primeiro passo para um manejo eficaz é a escolha das espécies de plantas de cobertura adequadas, que devem ser selecionadas com base nas condições climáticas e nas características do solo. Leguminosas como crotalária e feijão-guandu são indicadas para a fixação de nitrogênio, enquanto gramíneas podem

ser usadas para o controle de erosão. É importante que as plantas escolhidas tenham um crescimento rápido e que se adaptem bem às condições da região, garantindo assim o sucesso da adubação verde (Freire et al., 2021).

O momento ideal de semeadura também é crucial para maximizar os benefícios da adubação verde. A semeadura das plantas de cobertura deve ser realizada de forma estratégica, levando em conta o ciclo das culturas principais e o objetivo da adubação. Por exemplo, o corte e a incorporação das plantas de cobertura no solo devem ocorrer no momento certo para garantir a liberação adequada de nutrientes para as culturas subsequentes. A rotação de culturas com plantas de cobertura também deve ser planejada para melhorar a fertilidade do solo a longo prazo e evitar a exaustão dos nutrientes (Teodoro, Mauro & Neves, 2022).

Além disso, o tipo de incorporação das plantas de cobertura ao solo, seja por roçagem, dessecação ou incorporação mecânica, deve ser adequado ao sistema de cultivo. A técnica escolhida influencia a eficiência da liberação de nutrientes e o impacto da adubação verde sobre o solo. A adoção de um manejo integrado, que combine a adubação verde com outras práticas agrícolas sustentáveis, contribui para a saúde do solo, aumenta a produtividade e promove a sustentabilidade a longo prazo, garantindo um sistema agrícola mais equilibrado e eficiente (Alcântara et al., 2022).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do adubo verde é uma excelente alternativa para pequenos agricultores, pois além de ser econômico, melhora significativamente a qualidade do solo, ajudando na fixação de nitrogênio, no aumento da matéria orgânica e no controle de erosões e plantas invasoras.

Essa prática reduz a necessidade de fertilizantes e herbicidas, promovendo um cultivo mais sustentável e saudável. Leguminosas como crotalária e feijão-guandu são ideais para essa função, proporcionando uma abordagem eficaz e viável para o produtor, que não só melhora a fertilidade do solo, mas também aumenta sua renda.

Ao melhorar a saúde do solo e reduzir os custos com insumos, a adubação verde torna o sistema agrícola mais produtivo e resiliente. Com a adição de nutrientes e a proteção contra a degradação do solo, o uso de adubo verde contribui para um ambiente mais equilibrado e sustentável. Portanto, a prática se apresenta como uma solução vantajosa para promover tanto a sustentabilidade ambiental quanto o aumento da

produtividade no campo.

Referências:

Abranches, Mikaela; Silva, Guilherme; Santos, Leônidas; Fernandes Pereira, Luanna & Freitas, Gilberto. Contribuição da adubação verde nas características químicas, físicas e biológicas do solo e sua influência na nutrição de hortaliças. *Research, Society and Development*. 10. e7410716351. 10.33448/rsd-v10i7.16351, 2021. Disponível em:<<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/16351/14544>>.

Alcântara, F. A. de ., Stone, L. F., de Brito Ferreira, E. P., & Heinemann, A. B. atributos do solo e rendimento de feijão-comum após associação de adubação verde com composto orgânico e/ou inoculação com rizóbios. *Revista Brasileira De Agroecologia*, 17(3), 138–157. 2022. Disponível em:<<https://periodicos.unb.br/index.php/rbagroecologia/article/view/49905/37910>>

Carvalho, F. L.; Júnior, L. B. B.; Sousa, R. R.; Araújo R. L.; Araújo N. B. P.; Veras, F. H. C.; Silva R. B.; Silva S. de D. Avaliação da adubação verde com leguminosas em cultivo consorciado com a cultura do milho (zea mays l.). **Global Science & Technology**, v. 12, n. 2, 2019. Disponível em:<<https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/1118>>

Costa, R. M.; Matos, S. S.; Sousa, R. C. M.; Leite, M. R. L.; Farias, M. F.; Furtado, M. B.; Serrano, L. J. P. Indicadores físicos de um latossolo amarelo distrófico sob adubação verde. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais* , v.11, n.6, p.141-149, 2020. Disponível em:<<https://sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2020.006.0013/2284>>

Da Silva, Josimar; Bezerra Neto, Francisco; Lima, Jailma; Chaves, Aridenia; Costa Nunes, Renato; Oliveira Rodrigues, Gardênia; Silva Lino, Vítor; de Sá, Jolinda; Cabral, Elizângela. Sustainability of carrot-cowpea intercropping systems through optimization of green manuring and spatial arrangements. *Ciência Rural*. 51. 10.1590/0103-8478cr20190838, 2021. Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/cr/a/53RvLfwhKRpgZwLCKWSDJDd/?format=pdf&lang=en>>

De Freitas, Bruna Bandeira; Pauletto, Daniela; De Sousa, Iara Rayana Leal. Crescimento inicial e biomassa de espécies utilizadas como adubação verde em sistema de aleias. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 1, p. 20-27, 2020. Disponível em:<<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/6458/7275>>

De Sousa, Iara; Pauletto, Daniela; Lopes, Lucas Sérgio; Rode, Rafael; Peleja, Vanessa & Freitas, Bruna. Taxa de decomposição foliar de espécies utilizadas em sistemas agroflorestais. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 15. 118-126. 10.18378/rvads.v15i2.6734, 2020. Disponível

em:<<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/6734/7496>>

Ferneda, Mirela; Furlan, Felipe; Qualharello, Tamara; Putti, Fernando; Costa, Gustavo; Uribe, Raul. Influência da adubação verde na infiltração de água e na resistência a penetração do solo sob cultivo rotacionado com cana-de-açúcar e sorgo sacarino. *IRRIGA*. 27. 843-855. 10.15809/irriga.2022v27n4p843-855, 2022. Disponível em:<<https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/4551/3391>>

Freire, W. A., da Silva, T. P., Correia, A. dos A., Ferreira, J. T., Pereira, D. de F., da Silva, R. S., dos Santos, A. M. M., Costa, K. D. da S., & Souza, Ênio G. F. Seleção precoce de acessos de flor-de-seda (*Calotropis procera*) coletados no sertão alagoano visando uso forrageiro e adubação verde / Early selection of accessions of silk-flower (*Calotropis procera*) collected in the backlands of Alagoas for forage use and green manure. *Brazilian Journal of Development*, 7(7), 67244–67260, 2021. Disponível em:<<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/32519/pdf>>

JIA, Long; ZHANG, Huijuan; LU, Jiyu; LIANG, Yan; LI, Yueda; XU, Luyao; YE, Jiale; YANG, Ruiyun; LI, Peng; JIAO, Jiaguo; WANG, Xia; HU, Feng. *Green manuring with balanced fertilization improves soil ecosystem multifunctionality by enhancing soil quality and enzyme activities in a smooth vetch-maize rotation system*. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 387, p. 109632, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2025.109632>. Acesso em: 26 mar. 2025.

Lima, R. F.; Rabelo, H. de O.; Silva, H. Q. da; Pereira, P. R.; Carvalho, M. A. C. de; Yamashita, O. M. Desempenho de leguminosas para adubação verde na Amazônia Meridional. *Revista Principia*, [S. l.], v. 59, n. 3, p. 802–815, 2022. Disponível em:<<https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/4999>>

Nascimento, G. dos S., & Souza, T. Índice de qualidade física de um neossolo regolítico sob cultivo com plantas de cobertura. *Revista Valore*, 8, 121–130, 2023. Disponível em: <<https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/1454/1096>>.

Nascimento, J. T., Santana, K. M., da Silveira, C. J. S., Dias, C. M. de O., da Silva, E. V. N., & Oliveira, W. da S. Rendimento e produtividade do tomate (*solanum lycopersicum*) mediante o uso de adubação verde / Yield and productivity of tomato (*solanum lycopersicum*) through the use of green fertilization. *Brazilian Journal of Development*, 7(12), 119967–119977, 2021. Disponível em:<<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/41836/pdf>>

Ramos, D. D.; Romero, L. H. M.; Ajalla, A. C. A.; Carnevali, T. de O. .; Inocêncio, H. J.; Santos, F. A. dos. Performance of *Schinus terebinthifolia* in succession to cover crops. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 9, n. 10, p. e2169108475, 2020. Disponível em:< <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8475/7849>>

Rampim, Leandro; Pott, Cristiano; Volanin, Antonio; Spliethoff, Jhonatan; Camilo, Edson; Camilo, Marcelo; Conrado, Aline; Kolling, Caio Ericles; Conrado, Perivaldo & Neto, Ernani. Influência do manejo mecânico e da adubação verde nos atributos físicos de Latossolo.. *Research, Society and Development*. 9. 173953258. 10.33448/rsd-v9i5.3258, 2020. Disponível em:<<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3258/4736>>

Santos, J. de J., Leão, A. G., Santos, D. S. E., Rabelo, P. E., Neto, A. M. B., & Fávero, C. Potencial de leguminosas para adubação verde nas condições edafoclimáticas da fazenda rio manso em couro de Magalhães de Minas / Potential of vegetables for green fertilization in the edaphoclimate conditions of the rio manso farm in Couto de Magalhães de Minas. *Brazilian Journal of Development*, 7(9), 92319–92331, 2021. Disponível em:<<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/36371/pdf>>

Silva, L. S. da, Chaves, J. da S., Alves, R. N., Rodrigues, T. G., Paraiso, B. S. A., Nascimento, J. P. S. do, Soares, R. B., & Matos, S. M. de. Fixação biológica e transferência de nitrogênio por *Gliricídia sepium* em pomar orgânico consorciado de laranja e banana / Biological fixation and transfer of nitrogen by *Gliricídia sepium* in organic orchard consortium of orange and banana. *Brazilian Applied Science Review*, 4(5), 2916–2925. <https://doi.org/10.34115/basrv4n5-013>, 2020. Disponível em:<<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BASR/article/view/17051/13865>>

Silva, P. B. da, Giongo, V., & Lima, R. L. F. A. Micorrizas Arbusculares como Indicador Biológico para Seleção Modelos de Agroecossistemas Multifuncionais: 1. Olerícola. *Revista Brasileira De Geografia Física*, 14(5), 2592–2607, 2021. Disponível em:<<https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/248441/39327>>

Teodoro, Mauro Sergio, and Pedro Pereira Neves. "Banco de sementes de adubos verdes." *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research* 5.1 (2022): 1279-1285.. Disponível em:<<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/45440/34042>>

Vieira, R. D. ., dos Santos, H. S. T., Pires, N. M. ., Soares, S. da S. ., Silva, T. F. da ., Silva, P. M. da ., ... Leandro, W. M. Sistema de plantio direto em hortaliças: O caso do tomateiro industrial em Goiás. *Scientific Electronic Archives*, 15(4). 2022. Disponível em:<<https://sea.ufr.edu.br/index.php/SEA/article/view/1525/1591>>

Wei, X., Qin, D., Yin, Z., Wang, G., Li, L., Feng, L., & Xu, Q. (2025). Evaluating the Impact of Green Manure Incorporation on Cotton Yield, Soil Fertility, and Net Eco–Economic Benefits. *Agronomy*, 15(3), 559. <https://doi.org/10.3390/agronomy15030559>

Zacarias, A. J. .; Pereira, I. M. .; Rocha , E. M. da .; Jaeggi, M. E. P. da C. .; Rangel, O. J. P. .; Lima, W. L. de .; Guidinelle, R. B. .; Capetini, S. de A. .; Domingos, M. O. .; Coelho, F. C. .; Rocha, J. G. da .; Rocha, R. S. .; Silva, R. de K. G. da .; Oliveira, T. R. A. de .; Cruz, D. P. da .; Souza, A. G. de .; Gravina, G. de A. .; Daher, R. F. .; Batista, J. N. .; Sant'anna, C. Q. da S. S. de. Cost / benefit of the consortium green fertilization in conilon coffee. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 9, n. 11, p. e2849119746, 2020.. Disponível em:<<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9746/8781>>

ZHANG, Jun; HE, Wei; WEI, Zheng; CHEN, Yifei; GAO, Weichun. *Integrating green manure and fertilizer reduction strategies to enhance soil carbon sequestration and crop yield: evidence from a two-season pot experiment*. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, v. 8, p. 1514409, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1514409>. Acesso em: 26 mar. 2025.