



## USO DE ADUBOS VERDES COMO FONTE ALTERNATIVA DE NITROGÊNIO

Isabela Garcia de Oliveira<sup>1</sup>

Lucas de Oliveira Reis<sup>2</sup>

Taynara Keli Durante<sup>3</sup>

Claudiomir Silva Santos<sup>4</sup>

Fabricio Santos Rita<sup>5</sup>

Generci Dias Lopes<sup>6</sup>

**Sistemas de produção sustentável (Agricultura Orgânica, Permacultura, Biodinâmica, Agroecologia)**

### *Resumo*

A utilização de adubos verdes vem se tornando uma crescente alternativa para o manejo de plantas anuais e perenes, sendo considerada princípio ecológico como forma de nortear as atividades agrícolas visando a sustentabilidade nos mais diversos campos. Desta forma, essa revisão aborda assuntos intimamente ligados ao que há na literatura sobre a adubação verde como fonte alternativa de nitrogênio e os aspectos deste tipo de adubação contidos nas mais diversas fontes de pesquisa. Dentro deste contexto, é possível concluir que é cada vez mais necessário a utilização de práticas sustentáveis, viáveis economicamente e que trazem bons resultados ao meio-ambiente, sendo a adubação verde uma delas.

**Palavras-chave:** Fixação biológica; Leguminosas; Adubação nitrogenada; Manejo alternativo

<sup>1</sup> Graduanda no Curso de Agronomia, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho, [garciaisabela2015@gmail.com](mailto:garciaisabela2015@gmail.com)

<sup>2</sup> Graduando no Curso de Agronomia, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho, [reislucas2018@gmail.com](mailto:reislucas2018@gmail.com)

<sup>3</sup> Graduanda no Curso de Agronomia, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho, [taydurante@gmail.com](mailto:taydurante@gmail.com)

<sup>4</sup> Professor Dr, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho, [claudiomirsilvasantos@gmail.com](mailto:claudiomirsilvasantos@gmail.com)

<sup>5</sup> Professor Dr, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho, [fabriciosantosrita@gmail.com](mailto:fabriciosantosrita@gmail.com)

<sup>6</sup> Professor Me, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho, [generci.lobes@muz.ifsuldeminas.edu.br](mailto:generci.lobes@muz.ifsuldeminas.edu.br)



## INTRODUÇÃO

O nitrogênio (N) é o elemento mineral absorvido em maior quantidade pelas plantas. Devido a essa grande demanda, o fornecimento de N acontece principalmente por fontes minerais. De acordo com Alvarenga (2004), a planta pode ser prejudicada tanto na falta quanto no excesso deste nutriente, onde o crescimento e produção final são afetados. Fato similar acontece também para os demais nutrientes.

No fornecimento de N para as plantas via fertilizantes, grande parte não é aproveitada por elas. Desse modo, este é perdido principalmente por lixiviação e volatilização. Segundo Saikia e Jain (2007), devido ao aumento da demanda por fertilizantes nitrogenados, e por decorrência do alto custo, pesquisas voltadas ao processo de fixação natural ganharam força nos últimos anos.

Atualmente temos diversas fontes de nitrogênio disponíveis para o sistema solo-planta, tanto na forma natural quanto industrial. Na forma natural as principais fontes são os materiais vegetais (adubo verde, restos culturais, serapilheira, etc.) ou resíduos de animais. (VICTORIA *et al.*, 1992).

Segundo Souza *et al.* (2012), por volta dos anos 4.000 a 5.000 a.C., já havia relatos da utilização de adubação verde. Ou seja, uma prática antiga na agricultura.

A adubação verde é uma técnica que promove melhorias físicas, químicas e biológicas para o solo (FONTANÉTTI, 2004). Outros benefícios também são observados, como por exemplo o incremento de matéria orgânica no sistema (ESPÍNDOLA *et al.*, 1997).

O custo benefício no uso de adubação verde vem sendo estudado por diversos autores, dentre os parâmetros observados, o acréscimo de nitrogênio ao sistema solo é o mais mencionado. Ganhos apreciáveis desse nutriente têm sido relatados por diversos autores (BARRADAS, 2010).

Em estudo realizado por Silva *et al.* (2002), relatam que com a utilização de espécies leguminosas para a adubação verde, é possível reduzir a aplicação de N via adubos químicos. Isso acontece pela capacidade das bactérias do gênero *Rhizobium* que são capazes de fixar nitrogênio do ar.

Diante do exposto, este trabalho objetivou unir referências de diversas fontes para salientar o que se tem na literatura sobre a adubação verde, resultados científicos sobre sua utilização, vantagens e benefícios ao sistema solo-planta, principalmente no que diz respeito ao seu aproveitamento como forma alternativa de disponibilização de nitrogênio ao meio.

## METODOLOGIA

O presente trabalho foi elaborado a partir de uma revisão da literatura nas bases de dados Scielo e Google Acadêmico (Scholar Google), levando em consideração dados relevantes sobre o tema ‘Adubação Verde’, desde o surgimento do termo até 2021. As palavras-chave utilizadas foram “adubação-verde”; “adubação verde”; “adubação nitrogenada”; “nitrogênio”; “fertilidade do solo”; “adubação orgânica”; “cartilhas sobre adubação verde”; “fontes de nitrogênio”; “leguminosas como fonte de nitrogênio”; “plantas utilizadas na adubação verde”. Somando-se todas as bases de dados, foram encontradas 34 fontes. Assim, após a leitura dos títulos dos artigos, notou-se que alguns deles se repetiram nas diferentes bases e outros não preenchiam os critérios deste estudo. Foram selecionados os úteis e excluídos os que não diziam respeito ao propósito deste estudo. Ao fim da leitura, foram selecionados alguns artigos e trabalhos que pudessem melhor representar sobre o tema, sendo compostos por 17 artigos, 2 dissertações, 5 boletins técnicos confiáveis para a leitura do resumo, 2 teses de mestrado, 4 livros, 1 norma técnica e 3 páginas disponíveis em meio eletrônico. Através dos resultados de cada literatura buscada, foi possível criar um contexto de discussão sobre a adubação verde, principalmente no que se refere a ser interpretada como uma fonte alternativa de nitrogênio às culturas, permitindo a formação de uma percepção e uma interpretação geral deste tipo de adubação suas aplicações.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nutriente essencial, o nitrogênio é demandado por todos os organismos vivos. Este elemento é necessário em quantidades elevadas, visto que é componente primordial de proteínas, ácidos nucleicos, dentre outros constituintes celulares. Além disso, o nitrogênio pode limitar a produção primária em ecossistemas terrestres e aquáticos, e compreender



cerca de 60% de N das proteínas de plantas e células microbianas (VIEIRA, 2017).

O nitrogênio apresenta-se abundante na atmosfera, na forma de gás ( $N_2$ ), correspondendo a cerca de 78%. Entretanto, este apresenta-se na forma indisponível para uso, e assim, deverá passar por processos que o disponibilizem para a absorção das plantas (VIEIRA, 2017).

O elemento nitrogênio, dentre os nutrientes essenciais, é o fator mais limitante do crescimento das plantas. Assim, como forma de suprir a necessidade deste, são adicionados aos solos, na maioria das vezes, fertilizantes nitrogenados, porém estes adubos apresentam alto custo, principalmente para os pequenos produtores (EIRAS; COELHO, 2011).

Em locais nos quais não se realiza amostragem de solo e recomendações adequadas de fertilizantes, pode haver o excesso de nitrogênio nos campos de cultivo, na maioria das vezes pela utilização de adubos químicos sintéticos, fazendo com que este N passe a ser um poluente, sendo responsável por desencadear uma série de processos e reações extremamente prejudiciais ao ambiente, e conseqüentemente, à saúde dos seres vivos, além de contaminar os lençóis freáticos (ABRANCHES; FERREIRA; PERDONÁ, 2016).

Conforme Abranches, Ferreira e Perdoná (2016), a principal fonte de nitrogênio utilizada no Brasil é a ureia. Esta é caracterizada pelos autores por apresentar vantagens como alta solubilidade, menor corrosividade, elevada concentração de N e menor preço, quando comparada com outros fertilizantes. Entretanto, este adubo nitrogenado também apresenta inúmeras limitações como, elevada perda de N por volatilização de  $NH_3$ , perdas por lixiviação, poluição e acidificação do solo, dentre outros malefícios causados ao sistema de cultivo.

Assim, visto a necessidade de realização de manejos e estratégias para melhorar o cenário de adubação e disponibilização de nitrogênio aos cultivos, além de reduzir a poluição ambiental dos solos, o emprego da prática de adubação torna-se uma alternativa, principalmente no que diz respeito ao fornecimento do nutriente nitrogênio para as plantas (EIRAS; COELHO, 2011 e ABRANCHES; FERREIRA; PERDONÁ, 2016).

Manter a superfície do solo coberta por materiais vegetais em fase vegetativa é um dos manejos mais recomendados para proteção e conservação do solo (ALVARENGA, 1995).

A adubação verde consiste na utilização de plantas com a finalidade de melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo. Existem espécies como leguminosas, que se associam a bactérias fixadoras de nitrogênio do ar, transferindo este para as plantas. Estas espécies também estimulam a população de fungos micorrízicos, que são microrganismos que aumentam a absorção de água e nutrientes pelas raízes (EMBRAPA, 2011).

O uso de plantas de cobertura é uma prática promissora e viável, pois resultados de pesquisas comprovam sua eficiência em relação à cobertura e proteção do solo e na melhoria das condições físicas, químicas e biológicas, sendo esta a própria adubação verde. O cultivo de adubos verdes na entressafra, sobretudo de leguminosas, tem demonstrado ser uma alternativa promissora na suplementação de N (GONÇALVES *et al.*, 2000).

O processo de nutrição do solo por meio desta técnica, se dá a partir da relação simbiótica ou associativista que essas plantas apresentam junto com as bactérias (rizóbio) alojadas em suas raízes. Essas bactérias são especializadas em metabolizar o nitrogênio no solo, ou seja, elas têm a capacidade de remover o nitrogênio presente na atmosfera e fixá-lo no solo, nutrindo a terra. Essas plantas são responsáveis pelo arado biológico, pois suas raízes são profundas e, quando essas raízes se decompõem, criam galerias e macroporos, que promovem o crescimento de microorganismos em profundidade e assim rompem as barreiras físicas do solo. Assim, elas são responsáveis pela descompactação do solo (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS).

Em sistemas de produção orgânicos, como já é sabido, não é permitida a adição de adubos químicos sintéticos de alta solubilidade, em que se enquadram os fertilizantes nitrogenados mais utilizados, e a utilização de esterco pode se tornar limitada no futuro pela exigência da produção deste insumo sob manejo orgânico (BRASIL, 1999). Além disso, o uso de esterco pode gerar certa dependência de fontes externas às propriedades, aumentando o custo de produção. Dessa forma, a utilização de insumos alternativos, como os adubos verdes, pode permitir uma diminuição das doses de esterco atualmente aplicadas e contribuir para repor as reservas de N do solo, retirado do sistema com a colheita



(CASTRO, 2004).

Podem ser utilizados em pré-cultivo ou rotação de culturas, que é quando são utilizadas antes ou depois de uma cultura para melhorar o solo para a cultura que será plantada em seguida; em consórcio, ou seja, pode ocorrer o plantio conjunto da cultura e do adubo verde e em seguida o corte e deposição do material sobre o solo para fornecer nutrientes ainda para esta cultura, ou então o plantio na parte final do ciclo da cultura, sendo que o adubo verde se desenvolve na parte final e após o ciclo de cultura, beneficiando a cultura seguinte; ou cultivo em faixas, quando se cultivam faixas de leguminosas perenes ou semiperenes separando talhões de culturas e as leguminosas são podadas periodicamente para adubar as culturas (EMBRAPA, 2011).

Pelo fato de haver a fixação de nitrogênio no solo, a adubação verde garante à cultura principal um aumento no desenvolvimento cerca de até 25% maior em relação a ausência desta técnica, isto é, ela acelera o crescimento inicial das mudas principais (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS).

Segundo Von Osterroht (2002), alguns estudos científicos e evidências práticas apontam que os adubos verdes desempenham ações em diferentes aspectos da fertilidade do solo, tais como: proteção do solo contra os impactos das chuvas e também da incidência direta de raios solares; rompimento de camadas adensadas e compactadas ao longo do tempo; aumento do teor de matéria orgânica do solo; incremento da capacidade de infiltração e retenção de água no solo; diminuição da toxicidade do alumínio e manganês devido ao aumento de complexificação e elevação do pH; promoção do resgate e da reciclagem de nutrientes de fácil lixiviação; extração e mobilização de nutrientes das camadas mais profundas do solo e subsolo, tais como cálcio, magnésio, potássio, fósforo e micronutrientes; extração do fósforo fixado; fixação do nitrogênio atmosférico de maneira simbiótica pelas leguminosas; inibição da germinação e do crescimento de plantas invasoras, seja por efeitos alelopáticos, seja pela simples competição por luz.

Dessa forma, é constatado, como dito por Ribeiro *et al.* (2011), que a inclusão de leguminosas como adubo verde fornece o nitrogênio orgânico utilizado preferencialmente pelos microrganismos sintetizadores das frações mais estáveis da matéria orgânica do solo e espécies de cobertura do solo que apresentem maior produção de biomassa

(principalmente espécies de verão) tendem a promover maiores acúmulos de carbono e, principalmente, nitrogênio no solo.

A técnica de adubação verde pode ser realizada utilizando diversas espécies vegetais tanto gramíneas como leguminosas (TEODORO, 2017). Assim, como exemplos de plantas que podem ser empregadas nas lavouras para implementação da adubação verde, cita-se algumas espécies de Mucunas como, *Mucuna aterrima* (mucuna-preta), *Mucuna pruriens* (mucuna-cinza), de Crotalárias, como *Crotalaria ochroleuca*, *Crotalaria spectabilis*, Feijões como, *Canavalia ensiformis* (feijão-de-porco), *Cajanus cajan* (feijão-guandu), e gramíneas como, Milheto (*Pennisetum americanum*) e o Sorgo (*Sorghum bicolor*) (ERASMO *et al.*, 2004). Entretanto, várias outras plantas podem ser utilizadas nesta técnica, de modo que a escolha dependerá do propósito que deseja ser alcançado.

A adubação verde pode ser realizada utilizando gramíneas, visto que estas por apresentarem um sistema fotossintético C4 possuem maior capacidade de incorporar o elemento carbono (C) em sua biomassa (MARTINELLI *et al.*, 2009). Além disso, esta família apresenta um elevado potencial de produção de matéria verde e bom desenvolvimento radicular, o que favorece a atividade microbiana no solo (MENDES, 2018). Assim, plantas como aveia branca e preta, braquiária, milheto e milho, são alternativas quando se almeja implantar à adubação verde com gramíneas (TIVELLI; PURQUEIRO; KANO, 2010).

A utilização de leguminosas em sistemas que empregam a adubação verde apresenta grande destaque. Estas plantas apresentam alto poder de captura do nitrogênio atmosférico a partir da formação simbiótica com bactérias do tipo rizóbio, originando nódulos nas raízes e, em alguns casos, no caule dos vegetais (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). Assim, as plantas leguminosas são conhecidas como fixadoras de nitrogênio, podendo disponibilizar este elemento às plantas de cultivo principal. Além disso, o seu uso pode proporcionar à substituição ou à complementação da adubação que utiliza fontes minerais de N, comumente utilizadas nas lavouras, e além de ser uma fonte de matéria orgânica, proporcionar proteção física ao solo, favorecendo à sustentabilidade do sistema dos sistemas produtivos (SOUZA *et al.*, 2015). Além de que, a partir dessa relação simbiótica, essas leguminosas serão capazes de fornecer o nitrogênio para as culturas de interesse



econômico (ESPINDOLA *et al.*, 2005).

Dessa forma, pode-se inferir que o uso de leguminosas poderá disponibilizar o nutriente nitrogênio aos agroecossistemas, principalmente no que diz respeito ao processo de fixação biológica, a qual realização juntamente com bactérias do tipo rizóbios, o que pode refletir na redução ou até eliminação da necessidade de aplicação de fertilizantes minerais nitrogenados, além de vários outros benefícios como por exemplo, à reciclagem de nutrientes de camadas mais profundas do solo, quando há a utilização de leguminosas com elevado potencial de penetração do sistema radicular no solo (ESPINDOLA *et al.*, 2005).

Entretanto, é de extrema importância ressaltar que a quantidade de nitrogênio fixada irá variar de acordo com a espécie vegetal utilizada na manejo da adubação verde, e também com as condições edafoclimáticas, podendo variar, conforme estudos, de 62 a 160 kg ha<sup>-1</sup> de N fixado por algumas leguminosas (ESPINDOLA *et al.*, 2005).

Além disso, não é todo o nitrogênio fixado que estará prontamente disponível aos cultivos comerciais, principalmente devido às particularidades existentes no sistema, como por exemplo em relação ao solo e o processo de decomposição da massa, e da mineração dos nutrientes presentes nos adubos verdes (DINIZ *et al.*, 2014).

A utilização de espécies de crotalárias na adubação verde como fonte alternativa de nitrogênio, é de grande relevância nesse cenário. Dessa forma, como exemplo dessas leguminosas, cita-se o uso da *Crotalaria juncea*, a qual é uma espécie de clima tropical, cujo uso é amplamente difundido em virtude do seu rápido crescimento, supressão de ervas espontâneas e ao grande potencial de produção de biomassa e fixação de nitrogênio atmosférico (PEREIRA *et al.*, 2005). Conforme Wutke *et al.* (2007), à fixação de nitrogênio desta espécie de crotalária é, em média, entre 150 e 165 kg/ha/ano de N, podendo atingir até 450 kg/ha/ano, além de poder produzir aproximadamente 30 t/ha de fitomassa verde e cerca de 10 à 15 t/ha de fitomassa seca. Contudo, podem ser utilizadas dentre outras espécies desse gênero, como a *Crotalaria paulina* e *Crotalaria spectabilis*, sendo esta última utilizada também no controle de nematoides de galhas (WUTKE *et al.*, 2007).

A espécie *Mucuna aterrima*, comumente chamada de Mucuna-preta, também é amplamente utilizada na adubação verde, visando na maioria das vezes, o fornecimento de

nitrogênio ao sistema. Esta é uma planta anual, herbácea, com ramos trepadores, vigorosos e bem desenvolvidos, e pode contribuir expressivamente para o aumento de matéria orgânica no solo. Além disso, podem ser fixados aproximadamente 120 a 157 kg/ha/ano de N, e aproximadamente 35 t/ha de fitomassa verde e 6 a 8 t/ha de fitomassa seca (WUTKE *et al.*, 2007).

O feijão-de-porco, *Canavalia ensiformis*, é uma leguminosa adaptada a condições ambientais adversas, suportando clima árido e seco (TEODORO *et al.*, 2011). É uma planta anual, ereta, herbácea, tolerante ao sombreamento parcial e adapta-se a solos pobres em fósforo. Além disso, em relação à sua fixação biológica, o feijão-de-porco pode fixar 57 à 190 kg/ha/ano de nitrogênio, e produzir cerca de 20 à 25 t/ha de massa fresca e de 5 à 8 t/ha de massa seca (WUTKE *et al.*, 2007). Assim, como características que fazem com que a utilização dessa espécie destaca-se no uso da adubação verde, tem-se o seu rápido crescimento, alta capacidade de ciclar nutrientes e realização de fixação biológica do nitrogênio, disponibilizando posteriormente este as culturas comerciais de interesse econômico (SENAR, 2017).

Trabalho desenvolvido por Araújo e Almeida (1987), no município de Itaguaí-RJ foi observado o efeito da adubação verde associada a fosfato de rocha na cultura do milho. Dessa forma, a adubação verde foi capaz de suprir as necessidade de N em quantidades equivalentes à aplicação de até 80kg de N ha<sup>-1</sup> à cultura do milho sob a forma de uréia.

Souza (2014) realizou um trabalho na cidade de Viçosa-MG intitulado “Adubação verde: uso por agricultores agroecológicos e o efeito residual no solo”. Neste, buscou-se fazer uma identificação dos critérios de uso e o manejo de adubos verdes utilizados por agricultores agroecológicos da região Sudeste de Minas Gerais, e ainda, avaliar o solo sob manejo de adubação verde com leguminosas, em diferentes épocas e diferentes profundidades. Embora a maioria dos resultados terem se mostrado promissores, é destacado nas conclusões que os teores de N derivado do adubo verde reduzem com o maior tempo decorrido de sua aplicação a avaliação e, conseqüentemente, de crescimento do cafeeiro, em ambas as doses aplicadas; que o teor de N total no solo foi reduzido de acordo com o aumento da profundidade; e que o aumento da dose de adubos verdes não modificou a dinâmica dos atributos químicos da camada de 20-40 centímetros de solo. Por outro lado,



o mesmo trabalho concluiu que mesmo após três anos de sua aplicação, o adubo verde foi capaz de manter o carbono orgânico total e o nitrogênio total em todas as camadas do solo, sendo que para as camadas mais profundas os valores eram mais baixos. Isto mostra a importância desta prática para um manejo sustentável do solo.

Conforme o trabalho realizado por Castro *et al.* (2004), ao estudarem a relação da adubação verde como fonte de nitrogênio na cultura da berinjela em sistema orgânico, constataram que o uso de leguminosas nessa prática, tanto em pré-cultivo como em consórcio, contribuiu significativamente para o fornecimento do nutriente para a cultura principal, ou seja, à beringela. Além disso, a quantidade de N introduzida pela fixação biológica foi suficiente para compensar a exportação pela colheita dos frutos.

Em um estudo realizado por Barros (2019), a autora examinou o efeito de sete leguminosas com diversos tipos de uso, sendo estas, amendoim (*Arachis hypogaea*), feijão comum (*Phaseolus vulgaris*), feijão caupi (*Vigna unguiculata*), calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes spp*), crotalária (*Crotalaria juncea*) e mucuna preta (*Stylobium aterrimum*), além de tratamentos controle com vegetação espontânea e sem cobertura vegetal, sobre os efeitos que estes geriam na implantação do milho subsequente, e constatou que a utilização da espécie *Crotalaria juncea* originou maior produtividade de massa seca do sistema radicular e parte aérea. Além disso, esta leguminosa apresentou maiores acúmulos de nitrogênio, hemicelulose e lignina. Dessa forma, a autora conclui que a crotalária, no presente trabalho, configura à melhor espécie para o desenvolvimento da prática de adubação verde voltada como fonte alternativa para fornecimento de nitrogênio

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adubação verde influencia positivamente nos sistemas de cultivo, desde que a espécie utilizada para tal seja bem escolhida, principalmente no que diz respeito à fixação e disponibilização de nitrogênio aos cultivos e ao solo, visto a grande importância deste nutriente no crescimento e desenvolvimento das plantas.

Dentre as diversas vantagens advindas da utilização da adubação verde, é notório que a utilização de leguminosas, como a crotalária, melhor atende às expectativas de disponibilidade de nutrientes para as plantas, como carbono e, principalmente, nitrogênio.

Ademais, adubação verde se configura como uma prática sustentável no estabelecimento de equilíbrio dos ecossistemas, diminuindo os percentuais de erosão causada pelas gotas de chuva e incidência de raios solares no solo em questão. Além disso, esta prática influencia na redução da utilização de adubos sintéticos nitrogenados, os quais vêm demonstrando malefícios ao sistema, como contaminação e acidificação do solo do ambiente, causando prejuízos ao meio, além de apresentar elevados custos à produção.

Entretanto, se faz necessário o desenvolvimento de novas pesquisas que relatem resultados promissores de outras espécies de plantas que possam ser utilizadas na adubação verde, contribuindo para maior diminuição dos custos de produção e benefícios ao meio ambiente, bem como dos produtores que a irão utilizar.

## REFERÊNCIAS

ABRANCHES, J. L.; FERREIRA, R. L.; PERDONÁ, M. J. Mitigação da contaminação ambiental pelo uso de ureia revestida por polímeros na agricultura. **ANAP**, Tupã, V. 12, p. 1139-1156. 2016. Disponível em: <https://www.eventoanap.org.br/data/inscricoes/267/form1871145.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2021.

ALVARENGA, M. **Tomate: Produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia.** Lavras: UFLA, 2004. Disponível em: [http://www.rgv.uefs.br/arquivos/File/Downloads/teses\\_e\\_dissertacoes/tese\\_completa\\_tam\\_ara\\_tanan\\_2019.pdf](http://www.rgv.uefs.br/arquivos/File/Downloads/teses_e_dissertacoes/tese_completa_tam_ara_tanan_2019.pdf). Acesso em: 09 jun. 2021.

ALVARENGA, R. C., COSTA, L. M. da; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A. J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 2, n. 30, p. 175-185, fev. 1995.

ARAÚJO, A. P.; ALMEIDA, D. L. de. Efeito da adubação verde associada à adubação com fosfato natural na cultura do milho. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 21., 1987, Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1987. p. 62-63. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/download/3872/1163>. Acesso em: 12 jun. 2021.



BARRADAS, C. A. de A. **ADUBAÇÃO VERDE**. Niterói: Programa Rio Rural, 2010. 10 p. Disponível em: <http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/manual25.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2021.

BARROS, V. D. C. **LEGUMINOSAS COMO FONTE DE NITROGÊNIO PARA O MILHO EM PERNAMBUCO**: leguminosas graníferas, forrageiras e de adubo verde e seus efeitos no milho subsequente. 2019. 77 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/bitstream/tede2/8186/2/Vanessa%20Dina%20Cavalcante%20Barros.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n. 007, de 17 de maio de 1999. Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 maio 1999. Seção 1, p.11-14, 1999.

CASTRO, C. M. de; ALVES, B. J. R.; ALMEIDA, D. L. de; RIBEIRO, R. de L. D. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 8, p. 779-785. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/WQ5RHgPcgp9VP4qY9Lc9zSx/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 08 jun. 2021.

DINIZ, E. R.; VARGAS, T. de O.; PEREIRA, W. D.; GUEDES, A. F.; SANTOS, R. H. S.; PETERNELLI, L. A. Decomposição e mineralização do nitrogênio proveniente do adubo verde *Crotalaria juncea*. **Científica**, Jaboticabal, v.42, n.1, p.51-59. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2014v42n1p51-59>. Acesso em: 10 jun. 2021.

EIRAS, P. P.; COELHO, F. C. Utilização de leguminosas na adubação verde para a cultura do milho. **Revista Científica Internacional**, ano 4, nº 17, p. 96-124. 2011. Disponível em: <http://www.interscienceplace.org/isp/index.php/isp/article/download/166/164>. Acesso em: 10 jun. 2021.

EMBRAPA AGROBIOLOGIA (Rio de Janeiro). **Adubação Verde**. Seropédica: Embrapa, 2011. 2 p.

ERASMO, E. A. L.; AZEVEDO, W. R.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, A. M.; GARCIA, S. L. R. Potencial de Espécies Utilizadas como Adubo Verde no Manejo Integrado de Plantas Daninhas. **Plantas Daninhas**, Viçosa - MG, v.22, n.3, p.337-342. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/YpvT44DpYCsVVNkbpjjF6tm/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 09 jun. 2021.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G.; ALMEIDA, D. L. de. **Adubação verde**: estratégia para uma agricultura sustentável. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 20 p. 1997.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L. de; ABOUD, À. C. de S. **Adubação Verde com leguminosas**. Embrapa Agrobiologia, Brasília, 49 p. 2005. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/117975/1/00076310.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2021.

FONTANÉTTI, A; CARVALHO, G. J. de; MORAIS, A R de; ALMEIDA, K. de; DUARTE, W. F. **ADUBAÇÃO VERDE NO CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS NAS CULTURAS DE ALFACE-AMERICANA E DE REPOLHO**. 2004. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/25901/1/artigo.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2021.

GONÇALVES, C. N.; CERETA, C. A.; BASSO, C. J. Sucessões de culturas com plantas de cobertura e milho em plantio direto e sua influência sobre o nitrogênio do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa MG, v. 24, p. 153-159, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. **Adubação Verde**. Disponível em: <https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/adubacao-verde>. Acesso em: 10 jun. 2021.

MARTINELLI, L. A.; OMETTO, J. P. H. B.; FERRAZ, E. S.; VICTORIA, R. L.; CAMARGO, P. B.; MOREIRA, M.Z. **Desvendando questões Ambientais com Isótopos Estáveis**. São Paulo. Disponível em: [https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/ofitexto.arquivos/deg\\_267626.pdf](https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/ofitexto.arquivos/deg_267626.pdf). Acesso em: 09 jun. 2021.

MENDES, L. G. **Adubação verde e cultura de cobertura**: como fazer?. 2018. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/o-que-e-adubacao-verde/>. Acesso em: 09 jun. 2021.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. Editora UFLA - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 729 p. 2006. Disponível em: [http://www.esalq.usp.br/departamentos/Iso/arquivos\\_aula/LSO\\_400%20Livro%20-%20Microbiologia%20e%20bioquimica%20do%20solo.pdf](http://www.esalq.usp.br/departamentos/Iso/arquivos_aula/LSO_400%20Livro%20-%20Microbiologia%20e%20bioquimica%20do%20solo.pdf). Acesso em: 09 jun. 2021.

PEREIRA, A. J.; GUERRA, J. G. M.; MOREIRA, V. F.; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA, S.; POLIDORO, J. C.; ESPINDOLA, J. A. A. **Desempenho Agrônomico de Crotalaria juncea em Diferentes Arranjos Populacionais e Épocas do Ano**. Embrapa, Seropédica. 2005. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/33519/1/cot082.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2021.



RIBEIRO, P. H.; SANTOS, J. V. V. M. dos; COSER, S. M.; NOGUEIRA, N. O.; MARTINS, C. A. da S. **ADUBAÇÃO VERDE, OS ESTOQUES DE CARBONO E NITROGÊNIO E A QUALIDADE DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO.** **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 6, n. 1, p. 43-50, mar. 2011. Disponível em: <https://editoraverde.org/gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/476/580>. Acesso em: 10 jun. 2021.

SAIKIA, S. P.; JAIN, V. Biological nitrogen fixation with non-legumes: an achievable Target or a dogma? **Current Science**. Bangalore. v. 92, n. 3, p. 317-322, 2007. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/234671626.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2021.

SENAR. Feijão-de-porco: Uma interessante alternativa para cobertura do solo. SENAR, Santa Catarina. 2017. Disponível em: <http://www2.senar.com.br/Noticias/Detalhe/13247>. Acesso em: 10 jun. 2021.

SILVA, J. A. A.; VITTI, G. C.; STUCHI, E. S.; SEMPIONATO, O. R. Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranja-‘pêra’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 225-230, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/QMTgvVBjHrqtKFrPmzSL9ds/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 10 jun. 2021.

SOUZA, C. M.; PIRES, F. R.; PARTELLI, F. L.; ASSIS, R. L.; **Adubação verde e rotação de culturas.** Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/7780/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 12 jun 2021.

SOUZA, B. de J. **ADUBAÇÃO VERDE: USO POR AGRICULTORES AGROECOLÓGICOS E O EFEITO RESIDUAL NO SOLO.** 2014. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agroecologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

SOUZA, R. J. C. de; FERREIRA NETO, R. A.; SILVA, A. A. da; BARROS, B. G. de F.; GIONGO, V.; FREITAS, A. D. S. de. **Produção de biomassa e relação C/N em plantas como adubos verdes no município de Juazeiro - BA.** 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/135256/1/vanderlise-1-2015.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2021.

TEODORO, M. S. **Adubação verde.** Embrapa, Parnaíba. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158368/1/Folder-Adubacao-verde->

novo.pdf. Acesso em: 09 jun. 2021.

TEODORO, R. B.; OLIVEIRA, F. L. de; SILVA, D. M. N. da; FÁVERO, C.; QUARESMA, M. A. L. Aspectos Agronômicos de Leguminosas para Adubação Verde no Cerrado do Alto Vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/8QLvVFTvrptZSX63BYPBjjc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 jun. 2021.

TIVELLI, S. W.; PURQUEIRO, L. F. V.; KANO, C. ADUBAÇÃO VERDE E PLANTIO DIRETO EM HORTALIÇAS. **Pesquisa e Tecnologia**, v.7, n.1. 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Luis-Felipe-Purquerio/publication/267766002\\_Adubacao\\_verde\\_e\\_plantio\\_direto\\_em\\_hortalicas\\_Green\\_manuring\\_and\\_no\\_tillage\\_for\\_vegetables\\_crops/links/593ee286aca272876d9bdc99/A\\_dubacao-verde-e-plantio-direto-em-hortalicas-Green-manuring-and-no-tillage-for-vegetables-crops.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Luis-Felipe-Purquerio/publication/267766002_Adubacao_verde_e_plantio_direto_em_hortalicas_Green_manuring_and_no_tillage_for_vegetables_crops/links/593ee286aca272876d9bdc99/A_dubacao-verde-e-plantio-direto-em-hortalicas-Green-manuring-and-no-tillage-for-vegetables-crops.pdf). Acesso em: 09 jun. 2021.

VIEIRA, R. F. **Ciclo do Nitrogênio em Sistemas Agrícolas**. Embrapa, Brasília. 2017.

VON OSTERROHT, M. O que é uma adubação verde: princípios e ações. **Agroecologia Hoje**, n.14, p.9-11, 2002.

WUTKE, E. B.; AMBROSANO, E. J.; RAZERA, L. F.; MEDINA, P. F.; CARVALHO, L. H.; KIKUTI, H. **Bancos comunitários de sementes de adubos verdes**: informações técnicas. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Brasília, 52 p. 2007. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/arquivos-publicacoes-organicos/cartilha\\_adubos\\_verdes\\_informacoes\\_tecnicas.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/arquivos-publicacoes-organicos/cartilha_adubos_verdes_informacoes_tecnicas.pdf). Acesso em: 10 jun. 2021.