
Adubação verde: práticas tradicionais e inovações para uma agricultura de baixo impacto

Fernanda Barcelos de Paula, Iarley Ribeiro Miranda, Regiane Carla Bolzan Carvalho, Laís Viana Bruneli, Wanderson Facco Colodetti, Willian Moreira da Costa, Larissa Viana Bruneli, Alex Justino Zacarias, Atanásio Alves do Amaral, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-35-0.c3>

Resumo

A adubação verde é uma prática agroecológica que utiliza plantas cultivadas para proteger, recuperar e melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Este trabalho analisa os benefícios, limitações e aplicações dessa técnica na cafeicultura, com ênfase na relação carbono/nitrogênio (C/N) e nas principais espécies utilizadas. A prática favorece o aumento da matéria orgânica, a fixação biológica de nitrogênio, o controle de plantas espontâneas, a supressão de pragas como nematoides e a melhoria da fertilidade e da estrutura do solo. Dentre as espécies mais empregadas, destacam-se leguminosas como *Cajanus cajan*, *Mucuna pruriens* e *Canavalia ensiformis*, e gramíneas como *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria ruziziensis*, reconhecidas pela elevada produção de biomassa. Na cafeicultura, o consórcio entre cafeeiros e plantas de cobertura tem promovido ganhos em produtividade e sustentabilidade. A revisão bibliográfica, fundamentada no método dedutivo, indica que a adoção estratégica da adubação verde contribui para a redução da dependência de insumos químicos e para o aumento da rentabilidade da produção agrícola.

Palavras-chave: Cafeicultura. Plantas de cobertura. Sustentabilidade agrícola. Matéria orgânica. Fixação biológica de nitrogênio. Relação C/N. Agroecologia. Conservação do solo.

1. Introdução

A história da agricultura está intrinsecamente ligada ao uso de materiais orgânicos, como esterco, restos de culturas e compostos vegetais, para melhorar a qualidade do solo e aumentar a produtividade agrícola. Essas técnicas sustentáveis contribuíram por séculos para a preservação das características do solo e seguem sendo uma alternativa relevante frente à intensificação agrícola moderna (Espíndola; Guerra; Almeida, 1997).

Com a Revolução Verde, no entanto, práticas como a adubação verde foram amplamente substituídas por fertilizantes químicos solúveis. Apesar de terem promovido aumentos expressivos na produtividade e na oferta de alimentos, o uso indiscriminado desses insumos resultou em sérios impactos ambientais, como a degradação dos solos, a contaminação de recursos hídricos e a crescente dependência de produtos industriais (Abranches *et al.*, 2021).

Além disso, o manejo intensivo do solo e o uso excessivo de fertilizantes químicos têm agravado problemas como compactação, baixa capacidade de retenção de água e perdas de fertilidade, comprometendo a sustentabilidade dos sistemas produtivos em longo prazo (Borges *et al.*, 2018). Nesse cenário, a adubação verde ressurge como uma estratégia eficiente e ecologicamente viável, promovendo a conservação do solo, a fixação biológica de nitrogênio e a redução da dependência de insumos externos.

Na cafeicultura — cultura de grande importância socioeconômica no Brasil — a elevada exigência nutricional representa um desafio constante. Estimativas indicam a necessidade de até 470 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N), 400 kg ha⁻¹ de potássio (K₂O) e 80 kg ha⁻¹ de fósforo (P₂O₅) (Matiello *et al.*, 2005). Além de encarecer a produção, essa dependência agrava a vulnerabilidade do setor, especialmente diante da instabilidade dos mercados internacionais de fertilizantes.

Paralelamente aos impactos ambientais, a agricultura moderna enfrenta desafios crescentes relacionados à escassez de recursos naturais, à degradação dos ecossistemas e à instabilidade econômica dos produtores, especialmente os de menor escala. Esses fatores intensificam o debate sobre a necessidade de sistemas produtivos mais resilientes e sustentáveis, capazes de

aliar produtividade à conservação dos recursos naturais.

Segundo Pereira *et al.* (2013), a expansão das áreas agrícolas exige inovações tecnológicas que otimizem os sistemas produtivos, com foco na eficiência energética e na sustentabilidade. Nesse contexto, práticas que melhorem as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo se tornam essenciais para o desempenho produtivo das lavouras.

A adubação verde, fundamentada nos princípios da agroecologia, apresenta-se como uma alternativa consistente para o manejo ecológico do solo. Por meio do cultivo de espécies vegetais com elevada capacidade de fixação de nitrogênio, cobertura do solo e ciclagem de nutrientes, essa prática promove melhorias significativas nas condições edáficas e contribui para a redução da dependência de adubos minerais, mitigando os efeitos negativos da agricultura convencional.

Leguminosas da família Fabaceae, como *Cajanus cajan*, *Mucuna pruriens* e *Canavalia ensiformis*, têm demonstrado grande potencial na adubação verde voltada à cafeicultura. Além de melhorar a estrutura do solo e favorecer a ciclagem de nutrientes, auxiliam no controle de doenças como a cercosporiose e na redução dos custos com fertilizantes sintéticos (Chaves, 2001; Coelho *et al.*, 2006; Cardoso *et al.*, 2013).

Dessa forma, a adoção da adubação verde integra um movimento mais amplo de transição para práticas agrícolas sustentáveis, promovendo a segurança alimentar, a autonomia dos agricultores e a saúde dos agroecossistemas. Seu uso estratégico beneficia tanto grandes quanto pequenos produtores, contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas produtivos e para o fortalecimento da economia rural.

2. Adubação verde

A adubação verde constitui uma prática agrícola fundamental na promoção da fertilidade do solo e na sustentabilidade dos sistemas produtivos. Seu uso contribui com o fornecimento de nutrientes e com o aumento da matéria orgânica, essenciais ao desenvolvimento vegetal, permitindo a redução da dependência de fertilizantes químicos e, conseqüentemente, dos custos de

produção (Buzinaro *et al.*, 2009; Silva Filho *et al.*, 2022). A técnica promove a incorporação de compostos orgânicos ao solo, originários da biomassa aérea e radicular das plantas de cobertura, bem como dos exsudatos liberados pelas raízes, os quais incluem ácidos orgânicos, aminoácidos, fitormônios e outros compostos bioativos (Delarmelinda *et al.*, 2010) (Figura 1).

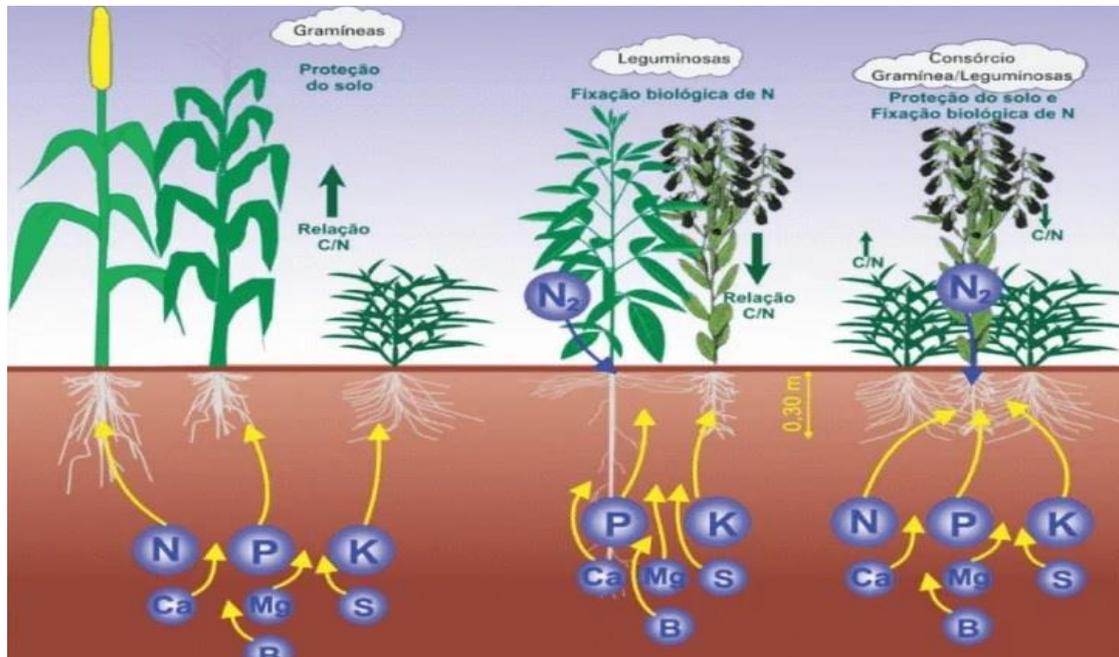


Figura 1. Multifunções da adubação verde. Fonte: Agropós. Arte: Sebastião Araújo. Disponível em: <https://blog.sensix.ag/adubacao-verde-sustentabilidade-e-economia-na-sua-producao/>.

De acordo com Silva *et al.* (1999), a adubação verde tem como objetivos manter ou recuperar os teores de matéria orgânica e nutrientes no solo, alinhando-se à tendência global de produção de alimentos mais saudáveis, com o mínimo uso de insumos químicos e reduzido impacto ambiental.

Nesse sentido, a técnica configura-se como um elemento-chave nos sistemas agroecológicos, ao utilizar plantas de raízes profundas e rústicas, capazes de reciclar nutrientes das camadas mais profundas do solo ou da atmosfera, promovendo a melhoria da fertilidade e da produtividade agrícola (Alcantara, 2016; Ferreira *et al.*, 2019).

Chaves (2000) destaca que essas plantas podem ser cultivadas diretamente no local ou introduzidas de outros ambientes, sendo posteriormente

incorporadas ao solo com a finalidade de conservar sua qualidade (Figura 2). Dentre os grupos vegetais empregados, destacam-se as gramíneas (como aveia-preta, milho, sorgo e braquiária) e as leguminosas (como mucuna, feijão-de-porco, trevo-branco e ervilhaca), muitas vezes cultivadas de forma intercalada com culturas comerciais. Essa prática resulta em melhorias significativas nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, contribuindo para a recuperação de áreas degradadas e para a conservação de solos já produtivos (Souza *et al.*, 2020; Filipini *et al.*, 2021).



Figura 2. Leguminosa cultivada no local do futuro plantio sendo incorporada ao solo. Fonte: BlogAeagro. Disponível em: <https://blog.sensix.ag/adubacao-verde-sustenta-bilidade-e-economia-na-sua-producao/>.

As leguminosas, especialmente crotalárias, mucunas, guandu, feijão-de-porco e feijão-caupi, têm sido amplamente utilizadas em razão de sua capacidade de fixação biológica de nitrogênio e da produção de elevada biomassa. A palhada resultante melhora a estrutura física do solo, proporciona liberação gradual de nutrientes e promove a ciclagem de elementos essenciais de acordo com a demanda das culturas de interesse (Embrapa Agrobiologia, 2005).

A versatilidade da técnica permite sua aplicação em diversos sistemas agrícolas, incluindo consórcios com culturas como milho, batata-doce e abóbora,

favorecendo o aumento da renda, a diversificação da produção e a redução dos impactos ambientais. No entanto, a disponibilidade de sementes de qualidade ainda constitui uma limitação, exigindo dos produtores maior autonomia na produção e seleção das espécies mais adaptadas (Embrapa, 2005; Souza *et al.*, 2020).

Frente à elevação dos custos com fertilizantes sintéticos e à crescente preocupação com os impactos da agricultura intensiva, a adubação verde destaca-se como uma estratégia de baixo custo relativo e elevado retorno ecológico. Seu uso, tanto em consórcios como em rotação de culturas ou como cobertura permanente do solo, contribui para a construção de sistemas produtivos mais resilientes, menos dependentes de insumos externos e com maior eficiência no uso dos recursos naturais.

Ou seja, a adubação verde contribui significativamente para a melhoria da fertilidade do solo, uma vez que permite a mobilização de nutrientes presentes inclusive nas camadas mais profundas do perfil edáfico. Essa prática favorece a ciclagem de nutrientes, melhora a estrutura física do solo e estimula a atividade biológica, promovendo condições mais favoráveis ao desenvolvimento das culturas agrícolas de interesse econômico. Além disso, valoriza os recursos endógenos do sistema produtivo, reduzindo a dependência de insumos externos e, conseqüentemente, aumentando a sustentabilidade e a rentabilidade da atividade agrícola.

Segundo Arf *et al.* (1999), a decomposição dos adubos verdes pode ainda reduzir populações de fungos patogênicos e nematoides, por meio da liberação de substâncias alelopáticas, colaborando com o controle biológico de doenças e com a preservação da matéria orgânica do solo. Por essa razão, a técnica é considerada uma das formas mais econômicas e eficientes de manejo integrado de pragas e doenças.

Diversas espécies frutíferas estão suscetíveis ao ataque de fitonematoides, os quais comprometem diretamente o desenvolvimento fisiológico das plantas ao se alimentarem do conteúdo celular das raízes, provocando alterações metabólicas, redução na absorção de água e nutrientes, e comprometimento do vigor vegetativo. Além dos danos diretos, esses patógenos podem atuar como vetores de viroses ou interagir sinergicamente

com outros agentes bióticos e abióticos, contribuindo para o declínio e, em casos extremos, a morte das plantas. A magnitude dos prejuízos varia de acordo com a densidade populacional dos nematoides, as condições ambientais e, sobretudo, a suscetibilidade ou resistência genética do hospedeiro (Silva et al., 2022) (Figura 3).

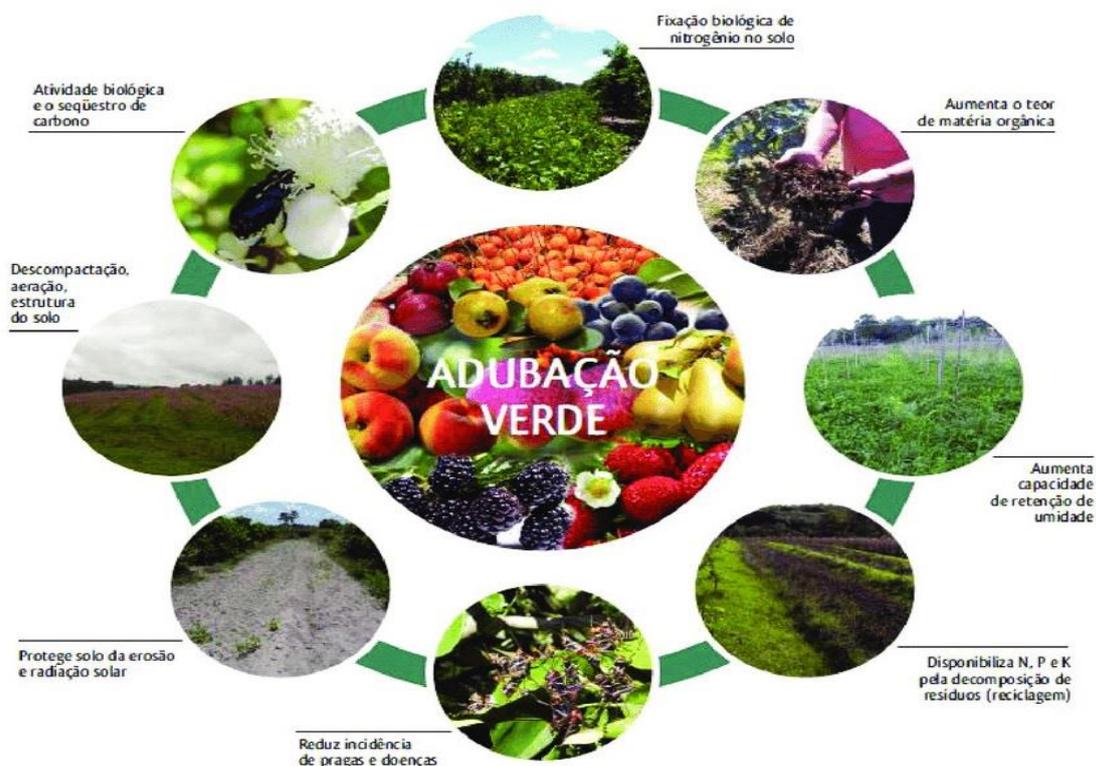


Figura 3. Síntese dos benefícios da adubação verde nos pomares de frutíferas.

Fonte: Martins *et al.*, 2021. Disponível em: EMBRAPA Clima Temperado.

Mais do que uma simples técnica de manejo, a adubação verde representa uma filosofia de cultivo comprometida com o equilíbrio entre produtividade, conservação ambiental e qualidade de vida dos agricultores. Sua ampla aplicabilidade e múltiplos benefícios tornam-na uma ferramenta indispensável para a agricultura moderna e para os processos de transição agroecológica, especialmente em contextos de vulnerabilidade social e ambiental.

Entretanto, como ressalta Calegari (1998), o êxito da adubação verde depende da adaptação das combinações de espécies às condições locais. Essa escolha deve considerar as especificidades dos sistemas de cultivo, as

características climáticas e edáficas da região, a infraestrutura disponível e o contexto socioeconômico dos produtores, especialmente os da agricultura familiar.

3. Relação Carbono/Nitrogênio e adubação verde

A relação carbono/nitrogênio (C/N) é um parâmetro essencial para avaliar a dinâmica da matéria orgânica no solo, a atividade microbiológica e a disponibilidade de nitrogênio (N) em formas assimiláveis pelas plantas. No solo, a relação C/N gira, em média, em torno de 10, o que indica equilíbrio entre os processos de mineralização e imobilização. Valores superiores a 12 apontam para excesso de carbono, o que pode induzir a imobilização do nitrogênio pelos microrganismos decompositores, retardando a decomposição dos resíduos vegetais e comprometendo a liberação de nutrientes (Braga, 2015; Araújo *et al.*, 2021).

O nitrogênio é um dos nutrientes mais críticos e estudados no contexto da adubação verde, especialmente no uso de leguminosas herbáceas. Essas plantas apresentam a capacidade de realizar fixação biológica de nitrogênio (FBN), o que reduz, ou até elimina, a necessidade de fertilizantes minerais nitrogenados. Ao serem incorporados ao solo ou mantidos sobre sua superfície, seus resíduos vegetais enriquecem o ambiente edáfico com teores significativos de nitrogênio, favorecendo a fertilidade e a produtividade agrícola (Embrapa Agrobiologia, 2005; Nascimento *et al.*, 2023).

Resíduos de plantas com baixa relação C/N e teores reduzidos de lignina e polifenóis são de rápida decomposição, promovendo liberação acelerada de nitrogênio para as culturas subsequentes. Em contrapartida, resíduos com elevada relação C/N e maior teor de compostos recalcitrantes, como a lignina, decompõem-se mais lentamente, podendo provocar imobilização temporária de nitrogênio, o que exige atenção quanto à época de plantio e manejo (Embrapa, 2005; Pereira *et al.*, 2020).

As gramíneas, como relatam Calvo, Foloni e Brancalhão (2010), caracterizam-se pela elevada produção de biomassa e por apresentarem alta relação C/N, o que resulta em decomposição lenta e maior tempo de

permanência da palhada na superfície do solo. Esse efeito físico contribui para a conservação da estrutura superficial, proteção contra a erosão e retenção da umidade.

Por outro lado, as leguminosas se destacam por sua capacidade de fixar nitrogênio atmosférico (N_2) em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, proporcionando resíduos com baixa relação C/N e decomposição acelerada (Melo; Zilli, 2009). Essa característica favorece a liberação rápida de nutrientes, tornando-as ideais para cultivos com ciclo curto ou alta demanda inicial de nitrogênio. A associação entre gramíneas e leguminosas permite combinar as vantagens de cobertura prolongada e maior disponibilidade de nutrientes, além de favorecer a ciclagem de elementos essenciais como o nitrogênio (N) e o potássio (K) (Ferrari Neto *et al.*, 2011).

A utilização de leguminosas em adubação verde oferece benefícios múltiplos, como a proteção do solo contra o impacto direto da chuva, o aumento da matéria orgânica, a melhoria da estrutura do solo e a mobilização de nutrientes em camadas mais profundas graças ao seu sistema radicular profundo (Cavalcante *et al.*, 2012; Marques *et al.*, 2015; Lima *et al.*, 2018; Nascimento *et al.*, 2023). Dentre as leguminosas mais utilizadas, o *Cajanus cajan* (guandu) se destaca pela alta produção de biomassa e pelos efeitos positivos na fertilidade do solo, especialmente na disponibilidade de nitrogênio (Guimarães *et al.*, 2017).

A escolha das espécies para adubação verde deve considerar a quantidade e a qualidade da biomassa produzida, sendo a relação C/N um fator determinante para o manejo adequado. O uso isolado de gramíneas é eficiente para proteger o solo por longos períodos, mas pode exigir adição complementar de nitrogênio. Por sua vez, o uso exclusivo de leguminosas proporciona rápida mineralização dos resíduos e maior suprimento de nutrientes em curto prazo.

Dessa forma, o consórcio entre gramíneas e leguminosas é uma estratégia altamente recomendada, pois permite equilibrar a relação C/N dos resíduos vegetais, otimizar a cobertura do solo e aumentar a eficiência na ciclagem de nutrientes. Essa abordagem favorece a sinergia entre espécies, resultando em melhorias nas propriedades físicas e químicas do solo, além de atender às exigências nutricionais de culturas como milho, soja e hortaliças (Souza *et al.*,

2020; Araújo *et al.*, 2021).

O fato é que a adubação verde com leguminosas é uma estratégia eficiente para o incremento de nitrogênio no solo, uma vez que essas espécies apresentam fitomassa com relação carbono/nitrogênio (C/N) próxima de 20. Essa característica confere maior succulência aos tecidos, favorecendo a rápida decomposição e, conseqüentemente, a mineralização da matéria orgânica, o que libera nutrientes reciclados e o nitrogênio fixado biologicamente (Wutke *et al.*, 2014).

Cabe considerar que a fixação biológica de nitrogênio (FBN) ocorre por meio da associação simbiótica entre leguminosas e bactérias do gênero *Rhizobium*, que colonizam as raízes das plantas, formando nódulos onde o nitrogênio atmosférico (N₂), na forma gasosa, é convertido em amônia (NH₃). Essa forma assimilável de nitrogênio é absorvida pelas plantas, contribuindo diretamente para o desenvolvimento vegetativo, incluindo folhas, raízes e frutos. Segundo Assmann *et al.* (2007), o trevo-branco (*Trifolium repens*) pode fixar até 500 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹, evidenciando o potencial dessas espécies na redução da dependência de fertilizantes nitrogenados.



Figura 4. Sistema agroflorestal com angico (A) e canafístula como espécie emergente em SAF com tangerina no estrato médio (B). Fonte: Martins *et al.*, 2021. Disponível em: EMBRAPA Clima Temperado. Fotos: Joel Cardoso.

Além da incorporação de nitrogênio, as leguminosas utilizadas na adubação verde promovem melhorias nas propriedades físicas (como a estrutura e a porosidade do solo), químicas (como o aumento da CTC e da disponibilidade de nutrientes) e biológicas (como a diversidade e atividade microbiana), contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (Figura 4).

Compreender a relação C/N é, portanto, indispensável para o manejo eficiente da adubação verde. Esse conhecimento permite ao agricultor tomar decisões mais estratégicas quanto ao momento ideal de corte e incorporação da biomassa, assegurando maior aproveitamento dos nutrientes, melhor desempenho das culturas e redução da dependência de fertilizantes químicos. Assim, a adubação verde torna-se uma ferramenta poderosa na construção de sistemas agrícolas mais resilientes, produtivos e ambientalmente sustentáveis.

4. Vantagens e desvantagens da adubação verde

A adubação verde apresenta uma série de vantagens agronômicas, ambientais e socioeconômicas que a tornam uma prática estratégica para sistemas agrícolas sustentáveis. De acordo com Chinelato (2025), essa técnica contribui para o aumento da capacidade de armazenamento de água no solo, resultado da formação de macro e microporos promovida pelo crescimento radicular das plantas utilizadas como adubos verdes. Esse processo também favorece a descompactação do solo, especialmente quando se adota uma diversidade de espécies vegetais, reduzindo os efeitos de chuvas intensas e minimizando a erosão hídrica.

Além disso, a adubação verde estimula a atividade microbiana do solo, fortalecendo o ciclo biogeoquímico dos nutrientes e promovendo o controle biológico de pragas e doenças. Outro benefício relevante é a reciclagem de nutrientes: as raízes profundas de muitas espécies utilizadas como cobertura vegetal são capazes de absorver nutrientes das camadas inferiores do solo, tornando-os disponíveis para culturas subsequentes, como soja e milho (Filipini *et al.*, 2021; Torres *et al.*, 2022). Em leguminosas, há ainda a fixação biológica de nitrogênio, que reduz significativamente a dependência de adubos minerais e aumenta a produtividade. Um exemplo é a *Crotalaria juncea*, que pode fixar até

159 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹, beneficiando culturas como a cana-de-açúcar e promovendo ganhos expressivos já no primeiro corte (Silva; Dias; Moura, 2023; Chinelato, 2025).

Do ponto de vista agroecológico, a adubação verde também atua no controle de plantas daninhas e de pragas como os nematoides, contribuindo para a redução do uso de defensivos agrícolas. Ademais, mostra-se eficiente na recuperação de áreas degradadas, favorecendo a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, o que se reflete diretamente no vigor e na produtividade das culturas (Rosa et al., 2024).

Conforme Filipini *et al.* (2021), os benefícios da adubação verde podem ser agrupados nas seguintes dimensões:

- ✓ Ambientais: mitigação da erosão, aumento da matéria orgânica, melhoria da retenção hídrica e do controle natural de pragas e doenças;
- ✓ Econômicos: redução dos custos com fertilizantes químicos e incremento da produtividade;
- ✓ Sociais: fortalecimento da soberania alimentar, maior autonomia do agricultor e menor exposição a agroquímicos.

A efetividade da adubação verde depende do correto planejamento e da execução adequada de cada uma das etapas envolvidas no processo, conforme ilustrado na Figura 5.

Contudo, apesar de suas vantagens, a adubação verde também apresenta alguns desafios. Chinelato (2025) ressalta que os custos iniciais de implantação e manejo das culturas de cobertura podem representar um obstáculo, especialmente para pequenos produtores. Além disso, a falta de um planejamento técnico adequado — como a escolha de espécies apropriadas, época de plantio e tempo de incorporação ao solo — pode comprometer os resultados esperados. Nessa perspectiva, autores como Oliveira *et al.* (2023) e Pereira *et al.* (2024) enfatizam a importância de assistência técnica e capacitação para o êxito da prática, especialmente em contextos de transição agroecológica.

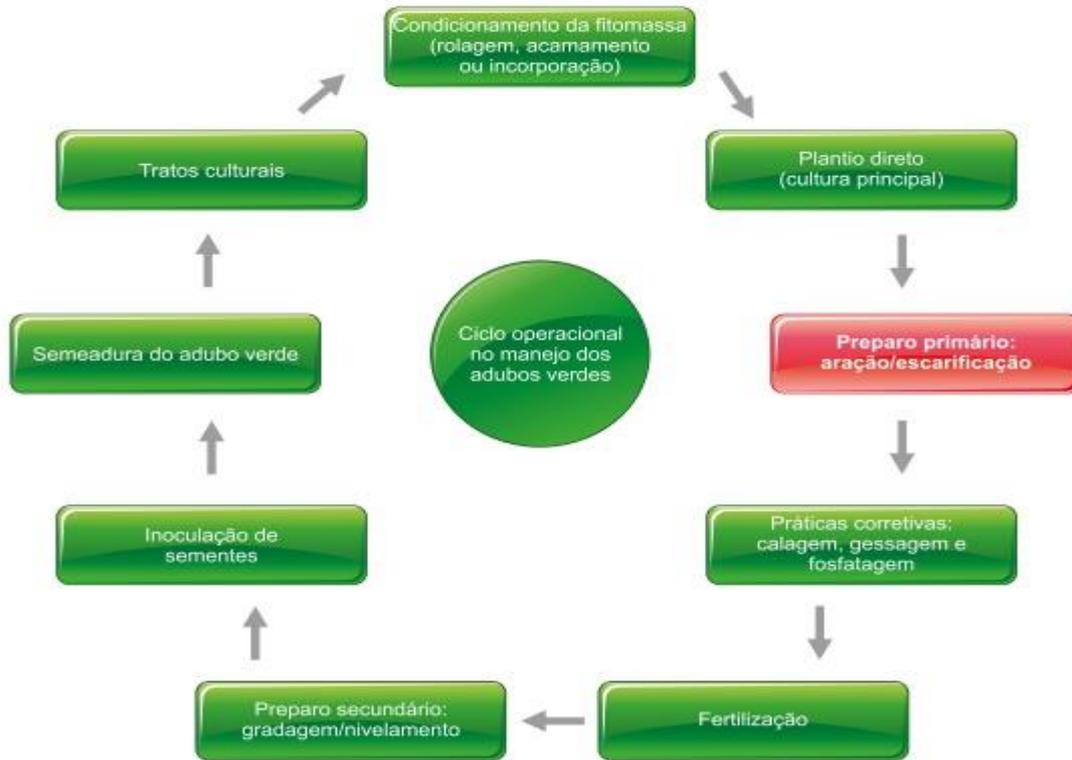


Figura 5. Ciclo operacional no manejo de adubos verdes, que se inicia pelo preparo primário do solo e termina com o plantio direto (cultura principal). Fonte: Adaptado de Peche Filho (1993). In: Lima Filho *et al.*, 2023.

5. Principais espécies utilizadas como adubo verde

A escolha adequada das espécies vegetais para a adubação verde é um dos principais fatores que determinam o sucesso da prática. Essa seleção deve considerar as condições climáticas da região, as características do solo, o sistema de produção adotado e os objetivos específicos, como cobertura do solo, incremento de matéria orgânica, fixação biológica de nitrogênio ou reciclagem de nutrientes.

De modo geral, as espécies mais utilizadas pertencem às famílias **Fabaceae** (leguminosas), **Poaceae** (gramíneas) e **Brassicaceae** (crucíferas), podendo ser cultivadas isoladamente ou em consórcios. As leguminosas, em especial, destacam-se por sua capacidade de fixação biológica de N, promovendo benefícios agrônômicos superiores em relação às demais famílias.

Segundo Miyasaka (1984), recomendam-se priorizar, para a adubação verde, espécies que apresentem elevada produção de matéria seca, boa

resistência a pragas e doenças, sementes uniformes com alto poder germinativo, rápido desenvolvimento inicial, ciclo curto, facilidade de manejo, sistema radicular profundo e baixa exigência quanto à fertilidade do solo e ao preparo prévio da área. Além disso, o cultivo dessas espécies deve demandar poucos cuidados culturais, contribuindo para a praticidade da técnica.

Tabela 1. Características de algumas leguminosas utilizadas para adubação verde

Espécie		Ciclo	Hábito de crescimento	Sementes	
Nome vulgar	Nome científico			Dureza	Massa (g/100 sem.)
Feijão-bravo-do-ceará	<i>Canavalia brasiliensis</i>	Perene	Volúvel	Sim	60.0
Feijão-de-porco	<i>Canavalia ensiformis</i>	Anual	Ereto	Não	115.0
Critalária	<i>Crotalaria juncea</i>	Anual	Ereto	Não	5.0
Labe-Labe	<i>Lablab purpureum</i>	Anual	Volúvel	Não	25.0
Mucuna-preta	<i>Mucuna aterrima</i>	Anual	Volúvel	Não	70.0
Mucuna-cinza	<i>Mucuna pruriens</i>	Anual	Volúvel	Não	110.0
Soja	<i>Glycine max</i>	Anual	Ereto	Não	15.0
Guandu	<i>Cajanus cajan</i>	Semiperene	Ereto	Não	10.0
Amendoim-forrageiro	<i>Arachis pintoi</i>	Perene	Rastejante	Não	15.0
Calopogônio	<i>Calopogonium mucunoides</i>	Perene	Volúvel	Sim	3.5
Centrosena	<i>Centrosema pubescens</i>	Perene	Volúvel	Sim	3.5
Cunhã	<i>Clitoria ternatea</i>	Perene	Volúvel	Sim	4.6
Galáxia	<i>Galactia striata</i>	Perene	Volúvel	Sim	3.5
Soja-perene	<i>Glycine wightii</i>	Perene	Volúvel	Sim	0.5
Siratro	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Perene	Volúvel	Sim	1.5
Cudzu-tropical	<i>Pueraria phaseoloides</i>	Perene	Volúvel	Sim	1.2
Estilosantes	<i>Stylosanthes guianensis</i>	Perene	Ereto	Sim	0.2

Fonte: EMBRAPA, 2005.

De acordo com Espíndola *et al.* (1997), ao escolher leguminosas para adubação verde, é essencial considerar o hábito de crescimento das plantas, que pode ser ereto, prostrado ou volúvel. Em cultivos consorciados, o uso de

espécies de hábito volúvel, que atuam como trepadeiras, exige atenção especial para evitar interferências indesejadas sobre a cultura principal.

A Tabela 1, a seguir, apresenta as principais características agrônômicas de algumas leguminosas comumente utilizadas como plantas de cobertura para adubação verde.

Conforme a Embrapa (2005), a produção das leguminosas utilizadas como adubo verde é fortemente influenciada por fatores climáticos, tais como temperatura e disponibilidade hídrica. Regiões como o Sudeste brasileiro, caracterizadas por verões quentes e chuvosos, oferecem condições ideais para o desenvolvimento dessas plantas. Em contrapartida, os cultivos realizados durante o inverno tendem a apresentar crescimento mais lento, em função das temperaturas mais baixas, da restrição de água e da sensibilidade de algumas espécies ao encurtamento do fotoperíodo.

A seguir, são listadas leguminosas utilizadas na adubação verde, categorizadas conforme suas adaptações ambientais, o que evidencia sua versatilidade e eficiência em diferentes condições de cultivo:

➤ **Leguminosas por adaptação ambiental:**

✓ **Baixadas úmidas:** Centrosema (*Centrosema pubescens*), Cudzu-tropical (*Pueraria phaseoloides*), Sesbânia (*Sesbania sesban*).

✓ **Condições de frio:** Chícharo (*Lathyrus sativus*), Ervilhaca-comum (*Vicia sativa*), Tremoço-branco (*Lupinus albus*), Trevo-branco (*Trifolium repens*), Trevo-vermelho (*Trifolium pratense*).

✓ **Déficit hídrico:** Caupi (*Vigna unguiculata*), Cunhã (*Clitoria ternatea*), Estilosantes (*Stylosanthes guianensis*), Feijão-bravo-do-Ceará (*Canavalia brasiliensis*), Feijão-mungo (*Vigna radiata*), Galáxia (*Galactia striata*), Guandu (*Cajanus cajan*).

✓ **Sombreamento:** Cudzu-tropical (*Pueraria phaseoloides*), Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*).

✓ **Baixa fertilidade do solo:** Amendoim-forrageiro (*Arachis pintoï*), Crotalária (*Crotalaria juncea*), Cudzu-tropical (*Pueraria phaseoloides*), Feijão-bravo-do-Ceará (*Canavalia brasiliensis*), Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), Guandu (*Cajanus cajan*), Indigófera (*Indigofera* spp.), Mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), Siratro (*Macroptilium atropurpureum*).

Além disso, algumas espécies destacam-se por usos específicos e características agronômicas importantes:

- ✓ **Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*):** apresenta crescimento ereto e elevado potencial para consórcios agrícolas.
- ✓ **Crotalaria (*Crotalaria juncea*):** muito indicada para rotação de culturas, devido à alta produção de biomassa e à eficiente fixação de nitrogênio.
- ✓ **Mucuna-preta (*Mucuna aterrima*):** possui hábito de crescimento volúvel e destaca-se pela eficácia na reciclagem de nutrientes (Figura 6).

As gramíneas, apesar de não realizarem fixação biológica de nitrogênio, são amplamente utilizadas como plantas para adubação verde. Devido à sua elevada relação carbono/nitrogênio (C/N), a liberação de nutrientes, especialmente do nitrogênio, ocorre de forma gradual e mais lenta (FLOSS, 2001). Essa decomposição retardada permite que a cobertura vegetal permaneça por períodos prolongados sobre o solo, favorecendo o acúmulo de matéria orgânica e contribuindo para a melhoria das propriedades físicas do solo, como estrutura, porosidade e capacidade de retenção hídrica.



Figura 6. Adubação com mucuna preta (*Mucuna aterrima*). Fonte: Lima Filho *et al.*, 2023.

Segundo Andreola *et al.* (2000), o uso de gramíneas como cobertura do

solo não necessariamente resulta em aumento de produtividade para culturas não leguminosas cultivadas em sucessão. Contudo, essa prática pode beneficiar espécies leguminosas, as quais não dependem exclusivamente do nitrogênio liberado pela decomposição da palhada e conseguem utilizar de forma mais eficiente os demais nutrientes disponibilizados, além de se beneficiarem das melhorias físicas promovidas ao solo.

Adicionalmente, o êxito da adubação verde está condicionado à escolha criteriosa das espécies, adaptadas às condições climáticas e ao sistema produtivo local, garantindo benefícios que incluem maior fertilidade do solo, controle eficiente de plantas daninhas e mitigação dos impactos ambientais decorrentes da agricultura convencional.

Estudos recentes confirmam a importância da combinação entre gramíneas e leguminosas para potencializar esses efeitos, promovendo sistemas agrícolas mais sustentáveis e produtivos (Souza *et al.*, 2022; Martins; Almeida, 2023).

6. Adubação verde e cafeicultura

Em 1955, a Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, em parceria com o Instituto Brasileiro do Café (IBC), publicou um boletim técnico de autoria do engenheiro-agrônomo José Gomes da Silva, intitulado Adubação verde: método prático de produzir matéria orgânica no próprio cafezal (Silva, 1955 *apud* Lima Filho *et al.*, 2023). O título, por si só, já sintetiza a relevância do tema abordado.

No documento, o autor destaca a importância da prática para a cafeicultura, enfatizando que:

“O café, cultura que vem sustentando o nosso país no último século da nossa história econômica, não poderia deixar de tirar partido da adubação verde. [...] A adubação verde adquire excepcional importância quando se considera a grande avidéz do cafeeiro pelo húmus e a extraordinária velocidade com que se decompõe a matéria orgânica nas nossas condições de clima, solo e topografia. Torna-se então, para a cafeicultura, uma das maneiras mais econômicas e eficientes de manter a fertilidade da terra, assegurando boas produções e melhorando o solo física, química e biologicamente. [...] A adubação verde representa também a forma mais econômica de incorporar nitrogênio, fósforo e potássio, se considerarmos que todos os

componentes químicos constituintes da massa verde da leguminosa foram retirados de formas minerais do solo que não são aproveitadas facilmente pelo cafeeiro” (Silva, 1955, p. 1 *apud* Lima Filho *et al.*, 2023).

Nos dias atuais, a cafeicultura continua sendo uma das atividades agrícolas mais relevantes do Brasil, tanto sob o aspecto econômico quanto social. Entretanto, a cultura do café exige altos níveis de fertilidade do solo, principalmente para nutrientes como nitrogênio (N), potássio (K) e fósforo (P), o que frequentemente implica em elevado uso de fertilizantes químicos. Essa dependência, somada ao aumento dos custos dos insumos e à crescente demanda por práticas sustentáveis, tem impulsionado a adoção de alternativas de manejo mais ecológicas, como a adubação verde (Rocha, 2014; Silva *et al.*, 2021).

Cultivos que adotam práticas conservacionistas, especialmente a cobertura do solo por plantas de adubação verde, apresentam benefícios significativos, como melhor aproveitamento da água da chuva, incremento da matéria orgânica e melhoria das propriedades físicas do solo, refletindo em maior resistência das plantações a estresses ambientais e maior estabilidade socioeconômica (Rocha, 2014; Gonçalves *et al.*, 2020) (Figura 7).



Figura 7. Leguminosa em consórcio com cafezal. Fonte: <https://www.sitiopema.com.br/adubacao-verde-reduzir-custos-aumentar-produtividade/>.

Espécies de gramíneas como *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria ruziziensis* são particularmente valorizadas nesse contexto por sua alta produção

de biomassa, potencial de cobertura e sistema radicular profundo, que promovem a aeração e infiltração da água no solo, além de contribuir para a retenção da umidade e controle da erosão (Marin *et al.*, 2018; Souza *et al.*, 2022) (Figuras 8 e 9).



Figura 8. Lavoura de café implantada com o manejo da braquiária nas entrelinhas, Serra da Canastra, MG. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2019.



Figura 9. Lavoura de café com o manejo da braquiária nas entrelinhas (Sistema APRomero), Serra da Canastra, MG. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2019.

Estudos realizados na Universidade Federal de Viçosa (UFV) demonstram que a adição de adubos verdes, como *Crotalaria juncea*, pode promover

crescimento vegetativo superior em cafeeiros (*Coffea arabica*), indicando efeitos positivos da biomassa incorporada na fertilidade do solo e no desenvolvimento das plantas (Rodrigues *et al.*, 2014). De forma semelhante, Bergo *et al.* (2006) evidenciaram que o consórcio do cafeeiro com leguminosas como *Mucuna aterrima* e *Flemingia congesta* aumentou a produtividade e melhorou atributos físicos e químicos do solo em sistemas familiares, enquanto espécies como *Canavalia ensiformis* mostraram efeitos menos favoráveis.

No que tange ao controle de plantas espontâneas, Parajara *et al.* (2020) demonstraram que a utilização de leguminosas para cobertura do solo, como *Cajanus cajan*, contribui para a supressão eficaz dessas plantas em sistemas de café conilon, reduzindo a necessidade do uso de herbicidas e favorecendo o manejo integrado de culturas. Estudos locais realizados em Alegre (ES) reforçam o potencial da adubação verde, destacando o uso de espécies como mucuna-preta, que apesar do manejo mais intenso, apresentou alta produção de biomassa e maior rentabilidade econômica, com ganhos de receita líquida superiores a 90% em comparação ao cultivo convencional (Zacarias *et al.*, 2019).

Além dos benefícios agrônômicos, a adubação verde contribui para a sustentabilidade ambiental do sistema produtivo, promovendo a conservação do solo, a ciclagem de nutrientes e a redução do uso de insumos sintéticos, alinhando-se aos princípios da agroecologia e oferecendo aos produtores rurais alternativas para a mitigação dos impactos ambientais associados à cafeicultura convencional (Silva *et al.*, 2021; Gonçalves *et al.*, 2020). Dessa forma, a integração de adubos verdes nos sistemas cafeeiros representa uma estratégia promissora para garantir a sustentabilidade econômica e ambiental do setor, fortalecendo a resiliência dos sistemas produtivos frente às mudanças climáticas e oscilações do mercado.

7. Considerações

A adubação verde destaca-se como uma prática fundamental para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, ao integrar a promoção do aumento da produtividade com a conservação dos recursos naturais. O emprego de plantas, especialmente leguminosas, como fontes naturais de nutrientes, possibilita a

redução significativa da dependência de fertilizantes químicos, que além de onerar a produção, podem causar impactos ambientais negativos quando utilizados em excesso.

Os benefícios promovidos pela adubação verde abrangem a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, com destaque para a elevação dos teores de matéria orgânica, a ciclagem eficiente de nutrientes, a fixação biológica de nitrogênio e o estímulo à atividade microbiana benéfica. Além disso, esta técnica contribui diretamente para a mitigação da erosão, aumento da capacidade de retenção hídrica e restauração da estrutura do solo, elementos cruciais para a manutenção da fertilidade e saúde do ecossistema agrícola, especialmente em contextos de mudanças climáticas e pressões sobre os recursos naturais.

Em sistemas produtivos variados, como na cafeicultura, a adubação verde tem apresentado resultados promissores, principalmente quando há consórcios com espécies adaptadas, como *Mucuna pruriens* e *Tithonia diversifolia*. Estes consórcios não apenas incrementam a biomassa e melhoram a qualidade do solo, mas também favorecem o aumento da receita líquida dos produtores, demonstrando que sustentabilidade e viabilidade econômica podem caminhar juntas. A adaptação e o manejo adequado das espécies às condições locais são determinantes para maximizar esses ganhos, destacando a importância da pesquisa e extensão rural para disseminar práticas eficientes e contextualizadas.

Contudo, a eficácia da adubação verde depende de um planejamento técnico rigoroso, que considere aspectos como a relação carbono/nitrogênio (C/N) das espécies escolhidas, o ciclo das culturas, a época e frequência do manejo da biomassa, bem como a integração harmoniosa com o sistema produtivo adotado. Além disso, é fundamental o desenvolvimento de capacitação técnica para os agricultores, que necessitam compreender as particularidades dessa prática para evitar manejos inadequados que possam comprometer os resultados esperados.

Apesar das limitações pontuais, tais como os custos iniciais de implantação, a disponibilidade e qualidade das sementes, e a necessidade de maior investimento em mão de obra para o manejo, os benefícios a médio e longo prazo justificam esses desafios. O retorno financeiro e ecológico obtido

pela adoção da adubação verde reforça seu papel como uma alternativa estratégica para a construção de sistemas agrícolas resilientes, produtivos e ambientalmente responsáveis.

A adubação verde na cafeicultura agroecológica oferece diversos benefícios agronômicos e ambientais. Essa prática contribui para a melhoria da fertilidade do solo, promovendo a ciclagem de nutrientes, especialmente o N, por meio da fixação biológica realizada por leguminosas. Além disso, favorece a estrutura do solo, aumenta a matéria orgânica, reduz a compactação e melhora a infiltração de água. No manejo agroecológico, a adubação verde também auxilia no controle de plantas espontâneas, na supressão de pragas e doenças e na promoção da biodiversidade, fortalecendo a resiliência do sistema. Com menor dependência de insumos externos, o cafeicultor pode reduzir custos, manter a produtividade e contribuir com a sustentabilidade da produção.

Por fim, a adoção ampla da adubação verde contribui para a autonomia dos agricultores, reduzindo a dependência de insumos industriais e fortalecendo a segurança alimentar e econômica das comunidades rurais. Esta prática se consolida, assim, como um componente indispensável para a transição rumo a uma agricultura moderna, sustentável e capaz de responder aos desafios globais da conservação ambiental e do desenvolvimento rural.

8. Referências

ABRANCHES, M. O. *et al.* Contribuição da adubação verde nas características químicas, físicas e biológicas do solo e sua influência na nutrição de hortaliças. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, e7410716351, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16351>. Acesso em: 23 jun. 2025.

ALCANTARA, F. **O que é e como fazer adubação verde**. Embrapa, 2016. (Saber e Fazer Agroecologia: Por uma agricultura mais generosa com a terra e com as pessoas, n. 5). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1047024/1/SabereFazerAgroecologia5ainfo.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2025.

ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002.

ANDREOLA, F. *et al.* A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão de feijão/milho. **Revista Brasileira de**

Ciência do Solo, v. 24, n. 4, p. 867-874, 2000.

ARAÚJO, F. S. *et al.* Influência da relação C/N na decomposição de resíduos vegetais e liberação de nutrientes. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 16, n. 1, p. 101-110, 2021.

ARAÚJO, J. B. S., BALBINO, J. W. S. Manejo de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) sob dois tipos de poda em lavoura cafeeira. **Coffee Science**, Lavras, n. 2: p. 61-68, 2007. Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANANDA). Anuário estatístico do setor de fertilizantes-2013. São Paulo. 2014.176p.

ARF, O.; SILVA, L. S.; BUZETTI, S.; ALVES, M. C.; SÁ, M. E.; RODRIGUES, R. A. F.; HERNANDEZ, F. B. T. Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 11, p. 2029-2036, nov. 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v34n11/7508.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2013.

ASSMANN, T. S. F. *et al.* Fixação biológica de nitrogênio em espécies forrageiras e sua contribuição para o sistema de produção. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 13, n. 2, p. 209–213, 2007. DOI: 10.18539/CAST.V13I2.2046

BARDUCCI, A. F.; LIMA, M. R.; SOUZA, E. J. Adubação verde como estratégia para o manejo sustentável do solo: aspectos físicos, químicos e biológicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 17, n. 3, p. 88-102, 2022.

BERGO, C. L. *et al.* Avaliação de espécies leguminosas na formação de cafezais no segmento da agricultura familiar no Acre. **Acta Amazônia**, Manaus, v. 36, n. 1, p. 19- 24, 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672006000100004&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 19 jul. 2025.

BORGES *et al.* **Adubação verde como alternativa para agricultura sustentável**. XIX Encontro Científico. 2018.

BRAGA, G, N, M. **Conhecer o N total na Determinação da Relação C/N do Solo**. Porto Alegre.2015.

BUZINARO, T. N.; BARBOSA, J. C.; NAHAS, E. Atividade microbiana do solo em pomar de laranja em resposta ao cultivo de adubos verdes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 2, p. 408-415, 2009.

CALEGARI, A. Espécies para cobertura do solo. In: DAROLT, M. R. (Org.). **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: Iapar, 1998. p. 65-94. (IAPAR. Circular, 101).

CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1995. 118 p.

CALVO, C. L.; FOLONI, J. S. S.; BRANCALÃO, S. R. Produtividade de fitomassa e relação C/N de monocultivos e consórcios de guandu-anão, milheto e sorgo em três épocas de corte. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 1, p. 77-86, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v69n1/11.pdf>>.

Acesso em: 28 fev. 2013.

CARDOSO, R. M. de L.; CHAVES, J. C. D.; FANTIN, D.; LOURENÇO JR., V. Eficiência de adubos verdes no manejo de mancha de *Cercospora* em cafeeiros. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 2, p. 122-127, 2013.

CASTRO, G. C.; VIEIRA, C. R.; WEBER O. L. S. Carbono orgânico e nitrogênio total nas frações granulométricas e húmicas em solos sob diferentes texturas. **Nativa**, v. 6, n. 6, p. 575-581, 2018.

CAVALCANTE, V. S. *et al.* Biomassa e extração de nutrientes por plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 5, p. 521-528, 2012.

CHAVES, J. C. D. **Benefícios da adubação verde na lavoura cafeeira**. Londrina: IAPAR, 2000.

CHAVES, J. C. D. Contribuições adicionais da adubação verde para a lavoura cafeeira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., Vitória. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2001. v. 1, p. 2440-2448, 2001.

COELHO, R. A.; SILVA, G. T. A.; RICCI, M. S. F.; RESENDE, A. S. Efeito de leguminosas arbóreas na nutrição nitrogenada do cafeeiro (*Coffea canephora* Pierre ex Froehn) consorciado com bananeira em sistema orgânico de produção. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 21-27, 2006.

DELARMELINDA, E. A.; SAMPAIO, F. A. R.; DIAS, J. R. M.; TAVELLA, L. B.; SILVA, J. S. Adubação verde e alterações nas características químicas de um Cambissolo na região de Ji-Paraná-RO. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 3, p. 625-628, 2010.

DIAS, R.; MELO, B. D.; SILVEIRA, M. D. Fontes e proporções de material orgânico para a produção de mudas de cafeeiro em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 758-764, 2009.

EMBRAPA. **Adubação verde com leguminosas** / Embrapa Agrobiologia. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 49 p.: il. – (Coleção Saber).

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. **Adubação verde: Estratégia para uma agricultura sustentável**. Seropédica: Embrapa-Agrobiologia, 1997. 20 p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 42).

FERRARI NETO, J.; CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; COSTA, C. H. M. Plantas de cobertura, manejo da palhada e produtividade da mamoneira no sistema plantio direto. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 978-985, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rca/v42n4/a21v42n4.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

FERREIRA, D. A. *et al.* Dinâmica de nutrientes em plantas de cobertura e sua relação com o desempenho de culturas. **Cadernos de Agroecologia**, v. 14, n. 2, 2019.

FILIPINI, L.; LUCAS, R. R.; STRATTON, A. E. **Adubação verde**: ferramenta da agroecologia. 1. ed. Florianópolis, SC: Cepagro, 2021. Disponível em: <https://cepagro.org.br/wp-content/uploads/2022/03/cartilha-adubacao-verde-web.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2025.

FLOSS, E. Benefícios da biomassa de aveia ao sistema de semeadura direta. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 57, p.25-17, 2000.

FREIRE, J. R. J. Fixação do nitrogênio pela simbiose rizóbio/leguminosas". In: CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. (Eds.) **Microbiologia do Solo**. Campinas: SBCS, 1992. p.121-140.

GONÇALVES, L. A. *et al.* Adubação verde em sistemas de produção de café: benefícios agronômicos e ambientais. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 15, n. 4, p. 1-11, 2020.

GUIMARÃES, F. S.; CIAPPINA, A. L.; ANJOS, R. A. R.; SILVA, A.; PELÁ, A. Consórcio guandu-milho-braquiária para integração lavoura pecuária. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, p. 22-27, 2017.

LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; WUTKE, E. B.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2023. 564 p.

LIMA, I. M. O. *et al.* Adubos verdes para o incremento dos estoques de carbono em Neossolo Quartzarênico de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 4, p. e5588, 2018.

LOPES, O. M. N.; ALVES, R. N. B. **Adubação verde e plantio direto**: alternativas de manejo agroecológico para a produção agrícola familiar sustentável. Belém, PA, 2002.

MANEJE BEM. **Adubação Verde**: Conheça as 7 leguminosas mais utilizadas - Maneje Bem - Fitocon. Disponível em: <https://www.manejebem.com.br/publicacao/novidades/adubacao-verde-conheca-as-7-leguminosas-mais-utilizadas>. Acesso em: 26 jul. 2025.

MARIN, C. M.; SANTOS, E. L.; BALBINOT JUNIOR, A. A. Produtividade e componentes de rendimento da soja em função da quantidade de palha de milho e braquiária. In: VIII Congresso Brasileiro de Soja, 8., 2018, Goiânia. Inovação, tecnologias digitais e sustentabilidade da soja. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 377-379.

MARQUES, J. D. de O. *et al.* Distribution of organic carbon in different soil fractions in ecosystems of Central Amazonia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 1, p. 232-242, 2015.

MARTINS, L. C.; ALMEIDA, T. F. Potencial das gramíneas na ciclagem de nutrientes e conservação do solo. **Revista Brasileira de Agricultura Sustentável**, v. 15, n. 1, p. 45–59, 2023.

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.;

FERNANDES, D. R. **Cultura do café do Brasil**: novo manual de recomendação. Brasília: MAPA; Fundação Procafé, 434 p. 2005.

MELO, S. R.; ZILLI, J. E. Fixação biológica de nitrogênio em cultivares de feijão-caupi recomendadas para o Estado de Roraima. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 9, p.1177-1183, 2009.

MENEGUELLI-SOUZA, J. B. **Planejamento da produção**: gestão do agronegócio café. Alegre/ES, 2015. Produtos sementes: Disponível em: <http://www.leandro_sementes.com.br/produtos.asp?todos=1> Acesso em: 20 maio 2019.

MIYASAKA, S. Histórico do estudo de adubação verde, leguminosas viáveis e suas características. **Adubação Verde no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.64-123.

NASCIMENTO, R. C. *et al.* A influência da relação C/N em sistemas agroecológicos com adubação verde. **Cadernos de Agroecologia**, v. 18, n. 1, p. 34-42, 2023.

PARAJARA, M. do C. *et al.* Avaliação de espécie leguminosa em consórcio com café no controle de plantas invasoras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 11., 2020, São Cristóvão, Sergipe. **Anais [...]**. São Cristóvão: 2020. v. 15, no 2. Disponível em: <http://cadernos.abaagroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/view/3429/4610>. Acesso em: 19 jul. 2025.

PEREIRA, G. A. *et al.* Lignina e C/N na decomposição de plantas de cobertura. **Revista de Agricultura Sustentável**, v. 30, n. 2, p. 112-120, 2020.

ROCHA, O. M.; GUERRA, A. F.; RAMOS, M. L. G.; OLIVEIRA, A. S.; BARTHOLO, G. F.; Qualidade físico-hídrica de um latossolo sob irrigação e braquiária em lavoura de café no Cerrado. **Coffee Science**, Lavras, v. 9, n. 4, p. 516-526, 2014.

RODRIGUES, M. C. *et al.* Desenvolvimento vegetativo do cafeeiro sob adubação com composto orgânico e crotalária. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 6., 2014, Viçosa. **Anais [...]** Viçosa: 2014. p. 102 -106. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/3920/1/arquivo4-102-106.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2025.

SANTOS, V. P.; OLIVEIRA, J. M.; MOURA, T. F. Adubação verde: impactos ambientais, econômicos e sociais nos sistemas agrícolas. **Revista de Ciências Agrárias Sustentáveis**, v. 11, n. 2, p. 135-148, 2024.

SILVA FILHO, J. L. *et al.* Adubação verde como prática conservacionista na agricultura tropical. **Revista de Agricultura Sustentável**, v. 32, n. 1, p. 85-94, 2022.

SILVA, F. A.; SOUZA, D. C.; MENDES, R. M. Práticas sustentáveis na cafeicultura: o papel da adubação verde. **Journal of Sustainable Agriculture**, v. 15, n. 2, p. 87-98, 2021.

SILVA, J. A. A.; DONADIO, L. C.; CARLOS, J. A. D. **Adubação verde em citros**. Jaboticabal: Funep, 1999. 37p.

SILVA, R. L.; FERREIRA, D. C. Contribuições das leguminosas para a ciclagem de nutrientes e a sustentabilidade agrícola. **Cadernos de Agroecologia**, v. 18, n. 1, p. 45-59, 2023.

SOUZA, F. P.; LIMA, R. S.; PEREIRA, M. A. Consórcios de gramíneas e leguminosas para sistemas sustentáveis de produção. **Agroecologia em Revista**, v. 17, n. 2, p. 101-114, 2022.

SOUZA, M. N.; COSTA, R. S.; ALMEIDA, J. P. Uso de *Brachiaria* spp. na conservação do solo em sistemas de produção cafeeira. **Revista de Agricultura Sustentável**, v. 10, n. 1, p. 15-27, 2022.

SOUZA, M. T. *et al.* Plantas de cobertura na agricultura sustentável: serviços ecossistêmicos e desafios. **Agroecologia Hoje**, v. 12, n. 3, p. 155-172, 2020.

WUTKE, E. B. *et al.* Adubação verde e plantas de cobertura do solo. In: **Informações Agronômicas**, n. 145, p. 1-15, 2014. [Instituto Agronômico de Campinas – IAC].

ZACARIAS, A. J. *et al.* Avaliação na produção de biomassa e análise econômicofinanceira na implantação de adubos verdes em consórcio com cafeeiro. In: **Cafeicultura no Caparaó: Resultados de Pesquisas III**, Alegre ES, p. 136-148, 2019. Disponível em: <https://caparaojr.com/wp-content/uploads/2020/12/Cafeicultura-no-Caparao-Resultados-dePesquisa-III.pdf#page=136>. Acesso em: 19 jul. 2025.