

ADUBAÇÃO VERDE UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA O BRASIL

Romeu de Carvalho Andrade Neto

Engenheiro Agrônomo, M. Sc. Funcionário do INCRA, SR-14, Rio Branco-AC,
E-mail: rcan81@yahoo.com.br

Gleudson Bezerra de Góes

Engenheiro Agrônomo, Funcionário do INCRA, Manaus-AM,
E-mail: rcan81@yahoo.com.br

Neyton de Oliveira Miranda

Professor D. Sc da UFERSA – Mossoró - RN,
E-mail: neyton@yahoo.com.br

Edimar Teixeira Diniz Filho

Eng. Agr. M. Sc. SEAPAC Praça Coração de Jesus, s/n
Centro – Mossoró/RN. E-mail: edimar_diniz@mikrocenter.com.br

Frederico Silva Thé Pontes Filho

Engenheiro Agrônomo e aluno do Curso de Economia da UERN
E-mail: fredericopontesf@yahoo.com.br

RESUMO - A adubação verde constitui uma das principais práticas que sustentam tanto as culturas como o solo e o meio ambiente. É uma técnica utilizada há milhares de anos por inúmeros povos. Promove inúmeros benefícios para as culturas, aumentando sua produtividade, garantindo renda e benefícios para os produtores que se acham excluídos do mercado competitivo. Além destes benefícios há de citar sua influência positiva sobre as propriedades químicas, físicas e biológicas dos solos e sobre o meio ambiente, já que com essa técnica há a dispensa do uso de adubos sintéticos. A presente revisão trás uma abordagem sistêmica sobre o que é, e quais são os benefícios da adubação verde, bem como trás algumas características de algumas leguminosas.

Palavras-chaves: adubação verde, leguminosa, orgânico

MANURING GREEN - A SUSTAINABLE ALTERNATIVE TO BRAZIL

ABSTRACT - The green manure is practices that sustain both crops as soil and the environment. It is a technique used for thousands of years by many people. Promotes many benefits to the crops, increasing their productivity by ensuring, income and benefits for producers who feel excluded from the competitive market. In addition to these benefits must quote their positive influence on the chemical properties, physical and biological soil and the environment, as with this technique there is a waiver of the use of synthetic fertilizers. This systemic review back an approach on what is and what are the benefits of green manure, as well as behind some characteristics of some legumes.

Key words: Green manuring, legume, organic

INTRODUÇÃO

A principal vantagem do emprego de espécies leguminosas na adubação verde é reduzir a aplicação de nitrogênio via adubo químico, pois essas plantas fixam nitrogênio do ar, através de simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, enriquecendo o solo com esse macronutriente (SILVA, 2002). O autor afirma que os adubos verdes devem ser incorporados ao solo, de preferência, após o florescimento e antes da frutificação para garantir a adição de uma grande quantidade de material vegetal. Os efeitos promovidos pela adubação verde nas propriedades químicas do solo são bastante variáveis, dependendo de fatores como: a espécie utilizada, o manejo dado à biomassa, a época de plantio e corte do adubo verde, o tempo de permanência dos resíduos no solo, as condições locais, e a interação entre esses fatores (ALCÂNTARA, 2000). Outra contribuição para a fertilidade do solo, é mantê-lo sob cobertura vegetal (viva ou morta) na maior parte do ano (GOUVEIA e ALMEIDA, 1997), já que manter a superfície do solo permanentemente coberta por materiais vegetais em fase vegetativos ou como resíduos é, efetivamente, o manejo mais recomendado para proteção e conservação do solo (ALVARENGA, 1995).

Dos inúmeros benefícios produzidos pelo uso de coberturas verdes de inverno ou verão nas entrelinhas de ervais, destacam-se: diminuição do efeito da ação direta das chuvas; causadoras do escoamento superficial; diminuição da lixiviação de nutrientes presentes no solo na forma solúvel; diminuição do aquecimento excessivo do solo; diminuição do arraste de solo pelo vento; manutenção de temperatura e umidade favoráveis à atividade biológica e à conservação da matéria orgânica; manutenção da fertilidade do solo; diminuição dos custos com adubação química; diminuição dos custos com controle de plantas daninhas; produção de matéria orgânica para incorporação ao solo, melhorando as condições físicas e estimulando processos químicos e biológicos e melhoria da estrutura e da capacidade de retenção da umidade dos solos.

Em plantios de culturas perenes, como a erva-mate, o efeito da cobertura verde torna-se complementar àquele já proporcionado pelo cultivo principal, cobrindo os claros deixados no terreno por suas copas. Nas culturas perenes, as plantas de cobertura são, também, as mesmas usadas para adubação verde (MEDRADO, 2002). Esse mesmo autor cita as características de uma boa planta de cobertura: deve ser constituída por espécies que vegetem bem nas condições locais de clima e solo; tenham sistema

radicular eficiente na fixação do solo; tenham sistema foliar suficientemente denso e porte baixo; não sejam competitivas com a erva-mate; sejam, preferencialmente, aproveitáveis como adubo verde.

Vale ressaltar que a adubação verde apresenta alguns inconvenientes que devem ser encarados com bastante atenção os quais Medrado (2002) cita: algumas coberturas verdes facilitam o aparecimento de plantas daninhas, como por exemplo, a serradela, o nabo forrageiro, os tremoços e outras espécies que favorecem o desenvolvimento de capim-papuã; o trigo e o centeio, que favorecem o desenvolvimento do capim colchão (milhã) e ervas daninhas de folhas largas; o tremoço, o nabo forrageiro e a colza, que favorecem o desenvolvimento de gramíneas, os cereais, que beneficiam espécies de folhas largas. Outro fato relevante são os efeitos alelopáticos que uma espécie de cobertura pode exercer não só em algumas plantas daninhas como também em outras coberturas, como os casos da aveia sobre a ervilhaca peluda. As diversas espécies utilizadas como cobertura vegetal possuem diferentes graus de autocompatibilidade, indicando até que ponto uma determinada espécie pode ser plantada em sucessão, sugerindo desta forma as melhores seqüências por ocasião do planejamento de rotação de culturas.

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE ALGUNS ADUBOS VERDES

Segundo Alvarenga *et al* (1995) a velocidade e a percentagem de cobertura do solo pelos adubos verdes (*Crotalaria juncea*, *Crotalaria paulina* feijão bravo do Ceara, feijão caupi, feijão guandu, feijão de porco, lab-lab e mucuna-preta) permitem dividir o período de crescimento das plantas em duas fases, onde a primeira fase, denominada fase 1, é considerada como a de maior crescimento e velocidade na cobertura do solo, está compreendida entre 10 e 40 dias após a emergência; a fase 2 é aquela de menor velocidade de cobertura, que vai de 40 dias após a emergência até o final do período de observação, sendo a fase em que se observam as porcentagens máximas de cobertura do solo. Gouveia & Almeida (1997) avaliando as características de sete adubos verdes (Tremoço branco, feijão de porco, nabo forrageiro, ervilhaca peluda, aveia preta, ervilhaca comum e ervilha forrageira) verificou que aos 49 dias a aveia preta, o tremoço branco e o nabo forrageiro

proporcionaram as maiores coberturas do solo, porém aos 79 dias após o plantio, os adubos se mostraram semelhantes para a característica. Os referidos autores mencionam que aos 10 dias após a emergência o feijão de porco apresenta-se como espécie de mais rápido estabelecimento, apresentando também, uma cobertura do solo superior aos demais adubos supra citados, implicando, do ponto de vista do controle de erosão, um resultado bastante significativo, uma vez que à medida que aumenta a porcentagem de cobertura do solo diminui-se os impactos das chuvas e conservação do mesmo.

Independentemente das condições de fertilidade do solo, as espécies tremoço-branco (especialmente a cultivar TRM 881) e a aveia-preta destacam-se quanto à produção de fitomassa seca e à acumulação de N na parte aérea. Quando a fertilidade do solo é boa, tremoço-amarelo e ervilhaca-comum também se destacam em produção de fitomassa seca e em acúmulo de N na parte aérea. O azevém-anual apresenta grande produção de raízes secas, atingindo valores até maiores que os da produção da parte aérea (BARRADAS *et al.*, 2001).

Os fatores meteorológicos propiciam de maneira geral uma máxima qualidade e produtividade de adubos verdes a depender da época de semeadura. Neste aspecto Santos & Campelo Júnior (2003) concluíram que: as maiores produções em fitomassa seca com a mucuna preta em São Vicente-MT, ocorreram nas semeaduras de novembro, dezembro e janeiro, e com a *Crotalaria juncea*, nas semeaduras de novembro e dezembro; em condições favoráveis aos dois adubos verdes (crotalária e mucuna) no local antes referido, a mucuna apresentou maiores rendimentos em fitomassa que a *Crotalaria juncea*; as insuficiências hídrica e térmica afetam a emergência das plantas e o rendimento com as duas espécies; o rendimento em fitomassa e o número de dias para o florescimento com a crotalária são mais afetados pelo fotoperíodo; a radiação fotossinteticamente ativa apresentou baixa correlação com os rendimentos da mucuna; as somas térmicas (GD) apresentaram alta correlação com o número de dias para a mucuna florescer; a ETr/ETp explica apenas 45% das variações no rendimento da mucuna e 20% no rendimento da crotalária e foi a variável que melhor se correlacionou com o rendimento da mucuna.

ATUAÇÕES DA ADUBAÇÃO VERDE SOBRE AS CULTURAS

Além dos efeitos gerados pela adubação verde sobre as propriedades do solo, é importante destacar o papel dela sobre as culturas no que diz respeito ao processo antagônico que gera a patógenos e insetos e sobre as ervas daninhas, gerando ganhos consideráveis para as culturas, sem se falar no desenvolvimento agroecológico que promove.

Inúmeros trabalhos têm demonstrado o potencial de espécies de adubos verdes no manejo integrado de invasoras. O uso de leguminosas para adubação verde promove modificações na dinâmica de sucessão das espécies espontâneas (FAVERO *et al.*, 2001). Segundo Erasmo *et al.* (2004) as espécies *M. pruriens* e *M. aterrima* apresentam potencial para o controle do número das plantas daninhas ao longo dos 60 DAB, enquanto as espécies *C. ochroleuca*, *S. bicolor*, *C. spectabilis*, *C. ensiformes* e *C. cajanus* apresentam maior interferência apenas após os 45 DAB (dias após desbrota). Entre as espécies de adubos verdes utilizadas, *P. americanum* mostra-se com baixo potencial para o controle das plantas daninhas. A mucuna-preta é a de maior potencial para recobrimento de solo e supressão de plantas espontâneas, e o lab-lab, a de menor potencial (FAVERO *et al.*, 2001).

A prática da adubação verde pode fazer parte do manejo integrado de plantas daninhas, uma vez que a utilização das leguminosas *Crotalaria juncea* e *Cajanus cajan* ocasiona redução significativa da infestação de plantas daninhas nos agroecossistemas, sobretudo de *Brachiaria decumbens*, *Panicum maximum* e *Bidens pilosa*. *Arachis pintoi* comporta-se bem no controle a *P. maximum* e *B. pilosa*. Entre os métodos culturais que se utiliza para modificar a relação planta daninha – cultura, favorecendo a espécie florestal no aspecto competitivo recomenda – se a utilização da adubação verde (TOLEDO, 2002).

Fernandes *et al.* corrobora que as leguminosas rasteiras de rápido crescimento apresentam menor resposta ao adensamento na semeadura e maior controle das plantas daninhas do que nas rasteiras de crescimento lento. Fontanétti *et al.*, (2004) estuando o efeito da adubação verde sobre ervas daninhas da alface pôde perceber que as espécies utilizadas como adubos verdes mostraram-se eficientes no controle de tiririca,

especialmente mucuna-preta e feijão-de-porco, possivelmente pelo efeito alelopático.

Espíndola *et al.* (1998) estudando a influência da adubação verde na colonização micorrízica e na produção da batata doce verificaram que o pré-cultivo com crotalária ou mucuna-preta e a vegetação espontânea promovem um aumento na taxa de colonização radicular da batata-doce e no número de propágulos infectivos de fungos MA indígenas, quando comparados com o tratamento ausência de vegetação. Os mesmos autores ainda afirmam que a maior produção de batata-doce (20 t/ha) é obtida com cultivo prévio da mucuna-preta, que garante maior fornecimento de N e reciclagem de P e K.

O cultivo consorciado com *C. juncea* promove maior altura nas plantas do inhame, além de controlar a queimadura de folhas pelo sol e a reinfestação pela vegetação espontânea, bem como a associação entre o consórcio com a leguminosa e o plantio direto na palhada de pré-cultivo de aveia-preta reduz a população de ervas espontâneas (Oliveira *et al.*, 2004).

Crotalária cultivada na primavera proporciona maior produtividade do milho em sucessão comparada à área de pousio, em ano com precipitação normal, tanto em plantio direto, quanto no sistema de preparo convencional do solo (CARVALHO *et al.*, 2004a).

Carvalho *et al.* (2004b) trabalhando com a cultura do algodoeiro, utilizando adubação verde e diferentes sistemas de solo afirmam que o sistema de manejo não interfere na produtividade do algodoeiro e que algodoeiro apresenta produtividade semelhante quando cultivado em sucessão a diferentes espécies de adubos verdes, no sistema de plantio direto e convencional de preparo do solo.

O cultivo de adubos verdes na primavera não influencia a produtividade da soja em sucessão, tanto quando deixados sobre o solo, em plantio direto, como quando incorporados no sistema de preparo convencional do solo (Carvalho *et al.*, 2004c).

O uso de leguminosas na adubação verde em pré-cultivo e consórcio contribui significativamente para o fornecimento de N para a cultura da berinjela assim como a quantidade de N introduzida pela fixação biológica derivada da adubação verde de pré-cultivo e consórcio com berinjela é suficiente para compensar o N exportado pela colheita de frutos (CASTRO *et al.*, 2004).

O tratamento com incorporação de mucuna-preta produz praticamente o dobro de grãos de feijão em relação ao tratamento com incorporação apenas de

palhada de milho. As maiores produtividades são obtidas nos tratamentos com incorporação de mucuna-preta, lablab e milho + mucuna-preta semeada 100 dias após a semeadura do milho. A aplicação de 45 kg ha⁻¹ de N aumenta em 17,8% a produtividade média do feijoeiro (ARF *et al.*, 1999).

O uso da subsolagem no preparo do solo para o plantio, associado ao manejo de leguminosas nas entrelinhas da cultura para o controle integrado de plantas infestantes proporcionam os maiores impactos na melhoria das propriedades físicas de um Latossolo Amarelo álico coeso, refletindo diretamente no aumento de produtividade (CARVALHO *et al.*, 2004 d).

A época de manejo de resíduos vegetais de adubos verdes depende do objetivo do agricultor. Para aumentar o transporte de Ca e Mg e a neutralização da acidez da camada subsuperficial, o resíduo vegetal deve ser manejado antes do florescimento, sem que, no entanto ocorra um comprometimento dos efeitos pela redução na produção de matéria seca. Isto porque na época do florescimento o processo de maturação dos tecidos diminui o teor de substâncias orgânicas responsáveis pelo transporte de Ca e Mg e pela neutralização da acidez.

A permanência dos resíduos vegetais na superfície do solo reduz a taxa de decomposição pelos microrganismos, permitindo que a existência destas substâncias orgânicas seja prolongada, aumentando os efeitos. Com a ocorrência das primeiras chuvas após o manejo dos resíduos, as substâncias orgânicas seriam solubilizadas e reagiriam com cátions e hidrogênio no solo. A menor movimentação de cátions polivalentes no perfil do solo no plantio convencional, em relação ao plantio direto, apesar da produção de mesma quantidade de resíduos vegetais, deve-se, principalmente, à maior taxa de decomposição dos resíduos com a incorporação. O manejo adequado de resíduos vegetais na agricultura aumenta a produtividade, reduz o input de material antropogênico e, sobretudo, diminui a contaminação ambiental (MIYAZAWA *et al.*, 2000).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adubação verde é desde a antiguidade utilizada por diferentes povos e apresenta-se como uma alternativa sustentável à agricultura exploratória e degradativa; Enormes são os benefícios da adubação verde sobre a produtividade das culturas quanto às características

físicas, químicas e biológicas dos solos, assim como para o meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R.; COSTA, L. M. da; MOURA FILHO, W.; RAZZI, A. J. **Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos.** *Pesq. Agrop. Bras.* fev 1995, Brasília, v.20, n.2, p. 175-185.

ARF, O.; SILVA, L.S. da; BUZETTI, S.; ALVES, M.C.; SÁ, M.E. de; RODRIGUES, R.A.F.; HERNANDEZ, F.B.T. **Efeitos na cultura do trigo da rotação com milho e adubos verdes, na presença e na ausência de adubação nitrogenada.** *Bragantia*, v.58, p.323-334, 1999.

BARRADAS, C. A.; FREIRE, L. R.; ALMEIDA, D. L. de . **Comportamento de adubos verdes de inverno na região serrana fluminense .** *Pesq. agropec. bras.*, Dec. 2001, vol.36, no.12, p.1461-1468.

CARVALHO, J. E. B. de ; LOPES, L. C.; ARAUJO, A. M. de A. **Leguminosas e seus efeitos sobre propriedades físicas do solo e produtividade do mamoeiro 'Tainung 1.** *Rev. Bras. Frutic.*, Aug. 2004 d, vol.26, n°.2, p.335-338.

CARVALHO, M. A. C. de ; SORATTO, R. P.; ATHAYDE, M. L. F. **Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional.** *Pesq. agropec. bras.*, jan. 2004 a, vol.39, n°.1, p.47-53a.

CARVALHO, M. A. C. de.; ATHAYDE, M. L. F.; SORATTO, R. P. **Adubação verde e sistemas de manejo do solo na produtividade do algodoeiro.** *Pesq. agropec. bras.*, Dec. 2004 b, vol.39, n°.12, p.1205-1211.

CARVALHO, M. A. C. de; ATHAYDE, M. L. F.; SORATTO, R. P. **Soja em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional em solo de Cerrado.** *Pesq. agropec. bras.*, Nov. 2004 c, vol.39, n°. 11, p.1141-1148.

CASTRO, C. M. de; ALVES, B. J. R; ALMEIDA, D. L. **Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico.** *Pesq. agropec. bras.*, ago. 2004, vol.39, no.8, p.779-785

ERASMO, E.A.L., AZEVEDO, W.R., SARMENTO, R.A. *et al.* **Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas.** *Planta daninha*, jul/set. 2004, vol.22, n°.3, p.337-342.

ESPINDOLA, J. A. A; ALMEIDA, D. L; GUERRA, J. G. M.; SILVA, E. M. R. SOUZA, F. A. **Influência da adubação verde na colonização micorrízica e na produção da batata-doce.** **Pesq. Agrop. Brás.** Brasília, v. 24, n. 2, 1998.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C. **Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes.** *Pesq. agropec. bras.*, nov. 2001, vol.36, no.11, p.1355-1362.

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.** *Ciência. agrotec.*, Lavras, v. 28, n. 5, p. 967-973, set.out., 2004

GOUVEIA, R. F. de; ALMEIDA, D. L. de. **Avaliação das características agronômicas de sete adubos verdes de inverno no município de Paty do Alferes (RJ).** *Comunicado técnico*, EMBRAPA, n.20, dez 97, p.7.

MEDRADO, Moacir José Sales. **Uso de coberturas verdes de solo nas entrelinhas de erva-mate.** *Comunicado técnico 84*, Colombo-PR, dez. 2002 p.7.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; FRANCHINI, J. C. **Neutralização da acidez do perfil do solo por resíduos vegetais.** *Encarte técnico*, informações agronômicas nº 92 – dezembro/2000, 8p.

OLIVEIRA, F. L. de; RIBEIRO, R. de L.D.; SILVA, V. V. **Desempenho do inhame (taro) em plantio direto e no consórcio com crotalária, sob manejo orgânico.** *Hortic. Bras.*, jul/set. 2004, vol.22, no.3, p.638-641.

SANTOS, W. S. dos; CAMPELO JÚNIOR J. H. **Influência dos elementos meteorológicos na produção de adubos verdes, em diferentes épocas de semeadura.** *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, Campina Grande, v.7, n. 1, p.91-98, 2003.

SILVA, J. A. A. da; VITTI, G. C.; STUCHI, E. S. **Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranja pêra.** *Rev. Bras. Frutic.*, Abril. 2002, vol.24, nº. 1, p.225-230.

TOLEDO, R. E. B. de. **Faixas e períodos de controle de plantas daninhas e seus reflexos no crescimento do eucalipto.** Tese de Doutorado, USP-ESALQ, maio de 2002, 146p.