

EFEITOS DA ADUBAÇÃO VERDE NOS ATRIBUTOS DO SOLO

Bruna Viana Lima

Graduanda em Agronomia,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Gabriela Gomes de Souza

Graduanda em Agronomia,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Tatiane de Oliveira Pereira e Oliveira

Engenheira Agrônoma; Doutora em Sistema de Produção – UNESP;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Jefferson Anthony Gabriel de Oliveira

Engenheiro Agrônomo; Doutor em Sistema de Produção – UNESP;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS)

RESUMO

A adubação verde consiste na utilização de plantas em rotação ou consórcio com as culturas de interesse econômico. Tais plantas podem ser incorporadas ao solo ou roçadas e mantidas na superfície, proporcionando, em geral, uma melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo. O presente trabalho teve como objetivo apresentar uma revisão bibliográfica sobre os efeitos da adubação verde e seus atributos no solo. O trabalho foi desenvolvido junto às Faculdades Integradas de Três Lagoas – AEMS, localizada no município de Três Lagoas/MS. O mesmo teve ênfase bibliográfica, sendo a mesma descrita utilizando-se de referencial teórico e prático de publicações específicas do assunto que foi estudado. Assim, pode-se concluir com base nesta revisão bibliográfica que a utilização da adubação verde, consiste numa prática capaz de manter a fertilidade do solo, colaborando para o aumento da produtividade agrícola. Essa prática deve ser avaliada ainda em função das vantagens relacionadas à fixação biológica de nitrogênio, reduzindo assim o uso de adubos químicos principalmente os nitrogenados, possibilitando ao agricultor menor custo de produção e melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo.

PALAVRAS-CHAVE: adubo; solo; leguminosas; nitrogênio.

INTRODUÇÃO

A partir da década de 1970, começaram a surgir sérios problemas decorrentes da adoção de práticas agrícolas relacionadas à “Revolução Verde”. A degradação da capacidade produtiva dos solos, associada à proliferação de pragas e doenças, causou um empobrecimento dos agricultores, devido ao aumento dos custos de produção. Além disso, observou-se uma menor qualidade dos alimentos produzidos. Desta forma, diversos grupos de agricultores e profissionais da área rural têm proposto a adoção de práticas que favoreçam os processos biológicos

(fixação biológica de nitrogênio, ciclagem de nutrientes, etc.) encontrados nos agroecossistemas, como uma alternativa ao modelo agrícola da “Revolução Verde” (ESPÍNDOLA; GUERRA; ALMEIDA, 1997).

A adubação verde consiste na utilização de plantas em rotação ou consórcio com as culturas de interesse econômico. Tais plantas podem ser incorporadas ao solo ou roçadas e mantidas na superfície, proporcionando, em geral, uma melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo (FERREIRA; SOUZA; CHAVES, 2012).

A adubação verde traz muitos efeitos benéficos, como: aumentar o teor de matéria orgânica, desde que utilizada continuamente; diminuir índices de erosão, protegendo o solo de chuvas fortes; aumento da retenção de água no solo; recuperação de solos degradados e adensados; diminuição de perda de nutrientes, como o nitrogênio e redução da quantidade de plantas invasoras (LIMA; MENEZES, 2010).

As leguminosas têm sido as espécies preferidas para adubação verde. A principal razão é a fixação do nitrogênio atmosférico por bactérias, principalmente do gênero *Rhizobium*, que vivem em simbiose com suas raízes. Além disso, produzem grande quantidade de massa e apresentam sistema radicular pivotante, capaz de extrair nutrientes que se encontram em camadas mais profundas do solo, os quais serão disponibilizados após sua decomposição e incorporação ao solo (KIEHL, 1960; SCHAAFFHAUSEN, 1968 citado por FAVEIRO et al., 2000).

A adubação verde proporciona vantagens, como a economia com fertilizantes nitrogenados, grande rendimento por área, sistema radicular profundo, que ajuda a descompactar o solo, e simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio (SILVA et al., 1985 citado por LIMA; MENEZES, 2010).

O presente trabalho tem como objetivo apresentar conceitos sobre adubação verde e seus efeitos nos atributos do solo.

2 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido junto às Faculdades Integradas de Três Lagoas – MS – AEMS, localizada no município de Três Lagoas/MS. O mesmo teve ênfase bibliográfica, sendo a mesma descrita utilizando-se de referencial teórico e prático de publicações específicas do assunto estudado.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Histórico do Uso da Adubação Verde

A história da adubação teve início na China, na região do Rio Amarelo, 8 mil anos antes de Cristo. Os chineses fabricavam adubos com resíduo vegetal ou animal, húmus dos rios e esterco humano. No Egito, por volta de 600 anos antes de Cristo, a civilização se aproveitava das cheias do rio Nilo, quando se depositava em suas margens uma camada de húmus com 20 m de profundidade, 15 km de largura e 800 km de extensão, para cultivar cevada, trigo e lentilha (DIAS, 2005).

A adubação começou a ser tratada como negócio na Idade Média, na região compreendida entre a França, Bélgica e Holanda, conhecida como Flandres. Os agricultores adubavam as lavouras com esterco animal, lixo humano e lodo de esgoto. O consumo foi tal que as cidades da região foram consideradas as mais limpas da Europa. A prática da adubação com esterco animal espalhou-se rapidamente pelo continente, a tal ponto que o material tornou-se escasso. Em 1842, Justus von Liebig publica *A química orgânica e suas aplicações à morfologia e patologia*, relatando que a nutrição vegetal é feita por meio dos elementos minerais do solo. A partir daí, surgiu a fórmula mundialmente conhecida como NPK (DIAS, 2005).

Autores relatam uma das primeiras referências descritas no Brasil a respeito da adubação verde, fazendo referência ao trabalho de D'utra, que, em 1919, descreveu "o efeito melhorador das culturas de enterrio é hoje um fato universalmente admitido, dependendo o êxito e a sua importância prática somente do estudo e da escolha das plantas a utilizar para tal fim, em cada região, segundo a natureza da cultura que se quer beneficiar e das diversas circunstâncias naturais e econômicas em que se operam" (SOUZA, 2014).

Muitas pesquisas com adubação verde foram desenvolvidas no Brasil até meados da década de 1960, quando se instalou no país o modelo de agricultura trazido pela revolução verde. Neste novo modelo, a força de produção centrou-se na vertente química e mecânica, relegando a um segundo plano as práticas biológicas e vegetativas. Na contramão desta tendência de modernização da agricultura, alguns cientistas acreditaram que a fixação biológica de nitrogênio (FBN) poderia conseguir competir com os fertilizantes minerais (PEREIRA et al., 2012).

Esta prática vem sendo utilizada por agricultores para melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos. A escolha do adubo verde depende da época a ser cultivada e dos objetivos que se deseja, como por exemplo, para controle de plantas espontâneas, para melhoria da fertilidade ou de uma forma geral, visando a melhoria da qualidade do solo. Deixado sobre o solo, o adubo verde promove a cobertura, proteção e mantém a umidade e, quando feita a incorporação, ganha-se em melhoria das características físicas e químicas do solo (FARIA et al., 2004; ESPÍNDOLA et al., 2005).

3.2 Efeitos Químicos da Adubação Verde nos Atributo de Solo

Para os agroecossistemas, uma das maiores contribuições da adubação verde consiste na adição de grandes quantidades de fitomassa ao solo, permitindo a elevação do teor de matéria orgânica (LASSUS, 1990). De acordo com Testa et al. (1992), a utilização de leguminosas em sistemas de rotação aumentou a capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, o que reduz as perdas de nutrientes por lixiviação. Conforme os autores acima o cultivo de leguminosas herbáceas permite ainda o aporte de nitrogênio ao solo, disponibilizando esse nutriente para as outras culturas, devido à simbiose dessas espécies com bactérias fixadoras de N (nitrogênio) (ESPINDOLA; GUERRA; ALMEIDA, 2016).

A partir da decomposição dos resíduos vegetais pode ocorrer uma diminuição na acidez do solo. Isto porque durante a decomposição dos resíduos, são produzidos ácidos orgânicos capazes de complexar íons Al^{+3} presentes na solução do solo, reduzindo desta forma o alumínio tóxico do solo (LIU ; HUE, 1996).

Outro efeito benéfico desta prática nas características químicas do solo diz respeito à reciclagem de nutrientes (COSTA, 1993). Quando se utilizam plantas que expandem seu sistema radicular para horizontes profundos do solo como adubos verdes, elas absorvem nutrientes das camadas subsuperficiais do solo. Após o corte dessas plantas, ocorre então a liberação gradual dos nutrientes para a camada superficial, através da decomposição dos resíduos, tornando-os disponíveis para culturas subsequentes (ESPINDOLA; GUERRA; ALMEIDA, 2016).

A fixação biológica do nitrogênio é a transformação do nitrogênio atmosférico elementar N_2 em forma assimilável pelas plantas através de microrganismos

procarióticos. Quando o sistema envolve além do microrganismo uma planta hospedeira, é chamado “fixação simbiótica do nitrogênio” que tem na associação *Rhizobium*-leguminosas o exemplo agrônomo mais notável. Em leguminosas, há várias etapas para a formação dos nódulos, desde os sinais moleculares entre a planta hospedeira e o microssimbionte até o funcionamento dos nódulos radiculares. O rizóbio é uma bactéria aeróbica e pode viver saprofiticamente no solo sem a presença da leguminosa hospedeira. Por isso, em termos práticos, muitas vezes não é necessária a inoculação uma vez que a bactéria já se encontra no solo (CARVALHO; AMABILE, 2006).

A associação entre leguminosas e bactérias dos gêneros (*Rhizobium*) e *Bradyrhizobium* forma uma das principais fontes biológicas de nitrogênio para os solos agrícolas. As referidas bactérias formam nódulos nas raízes das leguminosas, onde se processa a fixação de nitrogênio atmosférico. O nitrogênio fixado é transferido para as leguminosas na forma de aminoácidos, enquanto carboidratos produzidos por essas plantas são fornecidos às bactérias e servem como fonte de energia (FREIRE, 1992).

Algumas práticas agrícolas afetam diretamente a fixação biológica de nitrogênio. Assim, deve-se evitar o uso de agrotóxicos junto às sementes inoculadas, pois tais substâncias podem ser tóxicas para as bactérias fixadoras (OSTIZ et al., 1989). Além de desnecessária, a aplicação de fertilizantes nitrogenados também tende a inibir a formação e a atividade dos nódulos em leguminosas (FRANCO; NEVES, 1992).

Algumas características edafoclimáticas influenciam diretamente na fixação biológica de nitrogênio. A aplicação de fertilizantes nitrogenados e a elevada acidez do solo tendem a inibir a nodulação e a atividade dos nódulos em leguminosas (FRANCO; NEVES, 1992 citado por ESPINDOLA; GUERRA; ALMEIDA, 1997). Nas regiões tropicais, as altas temperaturas associadas a precipitações durante todo o ano possibilitam uma elevada fixação de nitrogênio atmosférico (ESPINDOLA; GUERRA; ALMEIDA, 1997).

Especificadamente, em sistemas que utilizam adubação verde, a fixação biológica do nitrogênio é vantajosa porque essas leguminosas fixadoras desenvolvem-se com baixa utilização de insumos, disponibilizam o nitrogênio do solo na forma orgânica evitando perdas por lixiviação. A fixação biológica do

nitrogênio é uma alternativa viável e energeticamente gratuita já que essa energia ocorre via fotossíntese (CARVALHO; AMABILE, 2006).

3.3 Efeitos Físicos da Adubação Verde nos Atributos de Solo

Para que se tenha um equilíbrio entre a cultura e o ambiente, à manutenção das propriedades físicas, é considerada parte do alicerce para o sucesso dos cultivos (FACHINELLO et al., 2003). As propriedades físicas do solo são importantes para o crescimento da planta, e as mesmas estão frequentemente relacionadas (FERREIRA; SOUZA; CHAVES, 2012).

Dentre as propriedades físicas do solo os macroporos exercem influencia sobre o desenvolvimento das plantas. A redução dos macroporos do solo, devido à compactação causada pelo tráfego de máquinas e implementos agrícolas, ocasiona aumento na resistência mecânica do solo à penetração vertical das raízes da maioria das culturas e redução da infiltração de água no solo. Entretanto, o adubo verde pode ser utilizado como medida biológica para amenizar os efeitos nocivos da compactação do solo, por reduzir a sua resistência à penetração (MINATEL et al., 2006).

A ocorrência de camadas compactadas promovidas pelo uso de implementos agrícolas pesados reduz a infiltração de água no solo. Contudo, esse efeito negativo pode ser atenuado através do cultivo de adubos verdes que apresentam um sistema radicular bem desenvolvido, como o guandu, tornando possível um rompimento dessas camadas (ESPINDOLA; GUERRA; ALMEIDA, 1997).

3.4 Efeitos Biológicos da Adubação Verde nos Atributos de Solo

As propriedades biológicas do solo estão relacionadas com as formas de vida existentes no mesmo, sendo que o uso da adubação verde exerce efeitos no incremento das atividades dos microorganismos, entre os quais as micorrizas e bactérias do gênero *Rizhobium*, e aumento da atividade de minhocas. A biota do solo influi na manutenção da fertilidade do solo, sendo considerada vital para a mesma, pois os microorganismos atuam na maioria de processos do solo, entre os quais destacam-se a disponibilidade e retenção de nutriente, decomposição de

materiais orgânicos, acúmulo da matéria orgânica e estabilização de agregados do solo (FERREIRA; SOUZA; CHAVES, 2012).

Dentre os organismos do solo, favorecidos pela adubação verde, merecem destaque os fungos micorrízicos arbusculares (MA). Tais fungos associam-se às raízes da maioria das espécies cultivadas, trazendo vantagens como o aumento da absorção de água e nutrientes, a agregação de partículas do solo e a resistência a determinados patógenos (DODD, 1999).

Além das bactérias fixadoras de nitrogênio, o cultivo com leguminosas favorece aumento na população de fungos micorrízicos nativos do solo. Esses microrganismos associam-se às raízes das plantas cultivadas, aumentando a absorção de água e nutrientes e permitindo um melhor aproveitamento dos fertilizantes aplicados ao solo, principalmente os fosfatados (SIEVERDING, 1991).

O manejo da matéria orgânica mediante rotação de culturas, adubação verde e consorciação de culturas pode proporcionar melhor aproveitamento de adubos químicos e possibilitar redução nos custos com adubação nitrogenada mineral, uma vez que propicia aumento da atividade biológica do solo (HERMANI et al., 1995 citado por LIMA; MENEZES, 2010).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante destas características, pode-se concluir que a utilização da adubação verde, consiste numa prática capaz de manter a fertilidade do solo, colaborando para o aumento da produtividade agrícola. Essa prática deve ser avaliada ainda em função das vantagens relacionadas à fixação biológica de nitrogênio, reduzindo assim o uso de adubos químicos principalmente os nitrogenados, possibilitando ao agricultor menor custo de produção e melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. Cerrado: Adubação Verde. Planaltina, DF: Ed. Embrapa Cerrados, 2006. 369p.

COSTA, M. B. B. da. Adubação verde no sul do Brasil. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346 p.

DIAS, J. C. Raízes da Fertilidade. São Paulo: Calandra Editorial, 2005.

DODD, J. C. Recent advances in understanding the role of arbuscular mycorrhizas in plant production. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; CARVALHO, J. G. (Ed.). Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1999. p. 687-703.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. Uso de Leguminosas Herbáceas para Adubação Verde. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/AgrobCap18IDrODRLL1PIX.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2016.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. Adubação Verde: Estratégia para uma Agricultura Sustentável. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB2010/27233/1/doc042.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2016.

FACHINELLO, J. C.; COUTINHO, E. F.; MARODIN, G. A. B.; BOTTON, M.; DE MIO, L. L. M. Normas técnicas e documentos de acompanhamento da produção integrada de pêssego. Pelotas: UFPel/FAEM, 2003. 92p.

FAVEIRO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L. M.; ALVARENGA, R. C.; NEVES, J. C. L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v24n1/19.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2016.

FARIA, C. M. B.; SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. Adubação verde com leguminosas em videira no submédio São Francisco. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa-MG, v 28, 2004.

FERREIRA, L. E.; SOUZA, E. P.; CHAVES, A. F. Adubação verde e seu efeito sobre os atributos do solo. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/681/1274>>. Acesso em: 04 abr. 2016.

FRANCO, A. A.; NEVES, M. C. P. Fatores limitantes à fixação biológica de nitrogênio. In: CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. (Ed.). Microbiologia do solo. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p. 219-230.

FREIRE, J. R. J. Fixação do nitrogênio pela simbiose rizóbio/leguminosas. In: CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. (Ed.). Microbiologia do solo. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p. 121-140.

LASSUS, C. de. Composição dos resíduos vegetais de um solo manejado com nove sistemas de culturas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 14, p. 375-380, 1990.

LIMA, R.; MENEZES, V. Utilização da Adubação Verde na Agricultura Sustentável. Disponível em: <http://www.catolicato.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos20101/3periodo/Utilizacao_da_adubacao_verde_na_agricultura_sustentavel.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2016.

LIU, J.; HUE, N.V. Ameliorating subsoil acidity by surface application of calcium fulvates derived from common organic materials. Biology and Fertility of Soils, Berlin, v.21, n.4, p.264-270, 1996.

MINATEL, A. L. G.; ANDRIOLI, I.; CENTURION J. F. ET AL. Efeitos da subsolagem e da adubação verde nas propriedades físicas do solo em pomar de citros. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.26, n.1, p.86-95, 2006.

OSTIZ, S. de B.; MUSUMECI, M.R.; TSAI, S.M. Efeito de alguns agrotóxicos na sobrevivência e na atividade respiratória de *Rhizobium leguminosarum* e *Bradyrhizobium japonicum*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.24, n.6, p.663-667, 1989.

PEREIRA, N. S.; SOARES, I.; PEREIRA, E. S. S. Uso de leguminosas como fonte alternativa de N nos agroecossistemas. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Mossoró – RN, v. 7, n. 5, p. 36-40, 2012.

SIEVERDING, E. Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems. Eschborn: Technical Cooperation, Federal Republic of Germany, 1991. 371p.

SOUZA, B. J. Adubação verde: uso por agricultores agroecológicos e o efeito residual no solo. Disponível em: <[file:///C:/Users/Jaqueline/Downloads/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Bianca-de-Jesus-Souza2%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Jaqueline/Downloads/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Bianca-de-Jesus-Souza2%20(1).pdf)> Acesso em : 20 mai. 2016.

TESTA, V. M.; TEIXEIRA, L. A. J.; MIELNICZUK, J. Características químicas de um podzólico vermelho-escuro afetadas por sistemas de culturas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 16, p. 107-114, 1992.