

# INCREMENTO DOS TEORES DE NITROGÊNIO NO SOLO EM RAZÃO DA UTILIZAÇÃO DE ESPÉCIES DE ADUBOS VERDES

André Fróes de Borja Reis<sup>1</sup>; Rafaela Alenbrant Migliavacca<sup>2</sup>; Ana Paula Schwantes<sup>3</sup>; Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida<sup>3</sup>; Felipe Brendler Oliveira<sup>3</sup>; Bruno Cocco Lago<sup>4</sup>

Palavras-chave: rotação de culturas, arroz irrigado, adubação.

## INTRODUÇÃO

A adubação verde é definida como prática conservacionista pelas quais certas espécies de plantas são cultivadas, e posteriormente incorporadas ou mantidas na superfície do terreno, em determinado estágio fenológico, com a finalidade de assegurar ou aumentar a capacidade produtiva do solo (CALEGARI et al., 1993). Quando essas plantas são incorporadas ao sistema de produção, elas atuam como condicionadores físicos, químicos e biológicos. A adubação verde também é consonante com o Sistema de Plantio Direto, já que a produção de palhada e a sua manutenção na superfície do solo são prerrogativas para a proteção e conservação contra erosão e degradação física.

Espécies de adubação verde podem ser do tipo leguminosas, cereais, gramíneas e brassicas, entretanto elas devem apresentar algumas características desejáveis como efeitos benéficos a cultura de sucessão e que se reverta em viabilidade econômica (FAGERIA et al., 2005) O uso de leguminosas é uma prática para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável. O uso dessas espécies na rotação de cultura tem como benefício principal a adição de nitrogênio ao sistema de produção, além de colaborarem no manejo integrado de pragas, doenças e ervas daninhas (FAGERIA et al, 2005). Leguminosas também podem influenciar a capacidade de armazenamento de água no solo e diminuir as perdas de carbono e nitrogênio de sistemas intensificados (DRINKWATER, et al. 1998). As principais características desejáveis a espécie de adubação verde são: baixo custo de implantação, facilidade de manejo, ciclo de crescimento curto com elevada produção de fitomassa, eficiência ao uso da água, supressão de ervas daninhas entre outros (BALIGAR & FAGERIA, 2007).

No entanto os benefícios da utilização da adubação verde podem variar conforme o tipo de manejo que se é empregado. Em várias outras condições edafoclimáticas a adubação verde tem sido relatado associada a incorporação dos resíduos em preparo convencional (HERRERA et al., 1996; SODRÉ FILHO et al., 2004). No entanto o não revolvimento do solo é descrito como prática conservacionista e que associado a rotação de culturas e manutenção da palha na superfície do solo se estabelece o sistema de plantio direto com inúmeros benefícios para o desenvolvimento dos cultivos. (FANCELLI & FAVARIN, 1989)

O objetivo desse trabalho foi avaliar os teores de N após os cultivos de adubos verde para posterior plantio do arroz, verificando os benefícios proporcionados ao solo quando utilizado o preparo convencional ou plantio direto.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Dois Rios, no município da Lagoa da Confusão

---

<sup>1</sup> Msc., Doutorando pela USP/Esalq, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Avenida Páduas Dias, n.11, Caixa Postal 9, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, andrefbr@usp.br.

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma, USP/Esalq.

<sup>3</sup> Msc., USP/Esalq.

<sup>4</sup> Engenheira Agrônoma, USP/Esalq.

– TO, sob as coordenadas geográficas 10°49'34.78"S e 49°54'0.33"O e 180 m de altitude. O clima na região é classificado de acordo com Koppen (1948) como Aw1, tropical úmido de savana com as médias da temperatura dos meses mais frios acima de 18°C e a diferença de temperatura entre o mês mais frio e o mês mais quente inferior a 5°C, sendo a precipitação máxima no verão e inverno seco.

As espécies de adubo verde foram instaladas em 10 de julho de 2011 em PLINTOSSOLO HAPLICO de 5 anos de cultivo de sucessão arroz irrigado / soja em plantio convencional. As espécies de adubos verdes escolhidas foram a *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, mucuna Preta (*Mucuna aterrina*), feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), feijão guandú (*Cajanus cajan*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) e feijão caupi (*Vigna unguiculata*). Cada espécie de cobertura consistiu em um tratamento, além da testemunha que foi mantida em pousio. O experimento foi instalado através do delineamento de blocos ao acaso com 8 tratamentos e 3 repetições. Cada parcela era composta por uma área total de 400 m<sup>2</sup>.

As amostras de solo para análise de Nitrogênio foram coletadas dia 15 de novembro de 2011, vinte dias após o preparo do solo nos tratamentos de plantio convencional ou dessecação para os tratamentos de plantio direto. As coletas foram realizadas na profundidade de 0-10 cm, e mantidas em temperaturas abaixo de 0°C e enviadas ao laboratório de análise de solo do Departamento de Ciência do Solo da Esalq / USP. O Nitrogênio total foi determinado a partir de digestão com ácido sulfúrico e água oxigenada, seguida de destilação de Kjeldahl, conforme método descrito por Tedesco et al. (1995), sendo o N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> quantificado por colorimetria, de acordo com Yang et al. (1998). O N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> foi quantificado por colorimetria, pelo método descrito por Kempers & Zweers (1986).

Todos os resultados foram submetidos a análise de variância pelo teste F, através do software ASSISTAT, versão 7.6 beta (SILVA & AZEVEDO, 2002), e as médias submetidas ao teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos tiveram diferença estatística nos teores de nitrogênio total, nitrogênio amoniacal e nitrogênio nítrico de acordo com a análise de variância e diferiram nas subparcelas (manejo da palhada) para nitrogênio total e nitrogênio amoniacal (Tabela 1). O nitrogênio total foi superior em todas as espécies de leguminosas e inferior e equivalente entre si para os tratamentos testemunha e nabo forrageiro. A fixação biológica do nitrogênio proporcionada pela relação simbiótica das leguminosas com bactérias proporciona o incremento de nitrogênio ao solo assim como descrito por Miyasaka et al., (1983). A disponibilização do N no solo é realizada, principalmente através da mineralização da matéria orgânica através da atividade microbiana do solo, que converte N orgânico em íon amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) com posterior oxidação para nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) (GIL & FICK, 2001). Portanto o incremento dos teores de Nitrogênio do solo apresentado pelas espécies de leguminosas na condição de várzea tropical corrobora com resultados obtidos em outras condições edáficas.

Quando separamos o nitrogênio total das formas minerais (amoniacal e nítrica) é possível observar participações diferenciadas em cada uma das formas. Primeiramente é notável que os teores de nitrogênio total do solo são muito superiores do que as formas minerais.

O teor de nitrogênio amoniacal foi superior em ambas as crotalárias, mucuna preta e feijão caupi, e inferiores no feijão de porco, feijão guandú, nabo forrageiro e testemunha. Para nitrogênio nítrico o comportamento foi semelhante ao teor de nitrogênio total, sendo as leguminosas superiores nos teores, e o nabo forrageiro e a testemunha apresentando os valores mais baixos (Tabela 1). Em todos os tratamentos os níveis de amônio foram superiores ao nível de nitrato no solo. Tal observação pode ser explicada pelo fato que as bactérias do gênero Nitrossomas e Nitrobacter, que são as responsáveis pelo processo de oxidação de amônia em nitrito e posteriormente em nitrato, são favorecidas pela correção do pH do solo e aeração (THONISSEN et al., 2000). Solos com pH abaixo de 5,0

apresentam o processo de transformação de amônio em nitrato em níveis reduzidos.

**Tabela 1.** Teores de Nitrogênio Total (N total), Nitrogênio Amoniacal (N NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) e Nitrogênio Nitrato (N NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) no solo em função de espécies de adubo verde e manejo de solo, Lagoa da Confusão 2011.

Espécie	N total	mg / kg	
		N NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Crotalária juncea	4535 a	32,5 a	16,0 a
Crotalária spectabilis	4446 a	30,8 a	15,6 a
Mucuna preta	4522 a	31,2 a	15,3 a
Feijão de porco	3927 a	27,2 b	13,5 a
Feijão guandu	3820 a	26,0 b	13,0 a
Testemunha	2983 b	20,5 b	9,6 b
Nabo forrageiro	2944 b	23,2 b	10,6 b
Feijão caupí	4156 a	29,8 a	14,8 a
C.V. (%)	15,89	16,93	19,36
F	6,445 **	4,887 **	4,833 **
Plantio Direto	4123 a	29,29 a	14,12
Plantio Convencional	3710 b	26,00 b	13,01
C.V. (%)	9,37	12,77	13,27
F	15,220 **	10,4365 **	4,333 <sup>ns</sup>
F int (esp)x(manejo)	2,386 <sup>ns</sup>	1,228 <sup>ns</sup>	1,271 <sup>ns</sup>

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si para o teste Scott-Knott (P<0,05).

\*,\*\* e ns: significativo (P<0,05);(P<0,01) e não significativo para o teste F.

No tratamento atribuído nas subparcelas, o manejo de plantio direto ou plantio convencional influenciaram estatisticamente os teores de nitrogênio total e nitrogênio amoniacal, porém não foram significativos para o teor de nitrato. Em ambos os casos de nitrogênio total e nitrogênio amoniacal o tratamento de plantio direto apresentou valor superior ao tratamento plantio convencional. O preparo convencional com a incorporação dos resíduos acelera substancialmente a decomposição da matéria orgânica (VARCO et al., 1989; THONNISSEN et al., 2000). Como resultado, a maior parte do N é liberada durante o início da decomposição, o que pode coincidir com a baixa demanda em N pela cultura em desenvolvimento. Se o N mineral estiver disponível precocemente, poderão ocorrer perdas do nutriente por lixiviação de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (ROSECRANCE et al., 2000).

## CONCLUSÃO

O uso das espécies de adubos verde proporciona positivas alterações químicas no solo. O nitrogênio total é superior em todas as leguminosas e não sofre alteração com o

nabo forrageiro e testemunha. O nitrogênio amoniacal aumentou pelas espécies de leguminosas a *C. Juncea*, *C. spectabilis* e mucuna preta e feijão caupí, e o nitrogênio nítrico aumentou por todas as espécies, com exceção do nabo forrageiro. O plantio direto proporciona maiores índices de nitrogênio total e nitrogênio amoniacal do que o plantio convencional.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALIGAR, V.C.; FAGERIA, N.K. Agronomy and physiology of tropical cover crops. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.30, n.8, p.1287-1339, 2007.
- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E.A.; WILDNER, L. P.; COSTA, M.B.B. da; ALCÂNTARA, P.B.; MIYASAKA, S.; AMADO, J.T. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M. B. B. da. (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2.ed. Rio de Janeiro : AS-PTA, 1993. 346p.
- DRINKWATER, L.E.; WAGONER P.; SARRANTONIO, M.; Legume based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses. *Nature*, v.396, p.262- 265, nov. 1998.
- FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; BAILEY, B.A. Role of cover crops in improving soil and row crop productivity. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.36, p.2733-2757, 2005.
- FANCELLI, A.L.; FAVARIN, J.L. Realidade e perspectivas para o sistema de plantio direto no Estado de São Paulo. In: FANCELLI, A. L. (Coord.) **Plantio direto no Estado de São Paulo**. Piracicaba : FEALQ/ESALQ, 1989. p.15-34.
- GIL, J. L.; FICK, W. H. Soil nitrogen mineralization in mixtures of eastern gamagrass with alfalfa and red clover. **Agronomy Journal**. v.93, p. 902- 910, 2001.
- HERRERA, W.T.; GARRITY, D.P.; VEJPAS, C. Management of *Sesbania rostrata* green manure crops grown prior to rainfed lowland rice on sandy soils. **Field Crops Research**, v.49, n.2-3, p. 259-268, feb. 1997.
- KEMBERS, A.J.; ZWEERS, A. Ammonium determination in soil extracts by salicylate method. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.17, n.7, p.715-723, 1986.
- MIYASAKA. S.; CAMARGO, O.A.; CAVALEN, P.A; GODOY, I.J.; WERNER, J.C.; CURI, S.M. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Campinas. Brazil. Fundação Cargill. 1983. 138 p.
- SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.1, p.71-78, 2002.
- SODRÉ FILHO, J.; CARDOSO, A.N.; CARMONA, R.; CARVALHO, A.M. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.4, p.327-334, abr. 2004.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, G.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEIS, S.I. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.
- THONNISSEN, C. D. J.; MIDMORE, J. K.; LADHA, D. C.; OLK, U.; SCHMIDHALTER. **Legume decomposition and nitrogen release when applied as green manures to tropical vegetable production systems**. *Agronomy Journal* v. 92, p. 253-260. 2000.
- ROSECRANCE, R. C. Denitrification and N mineralization from hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) and rye (*Secale cereale* L.) cover crop monocultures and bicultures. **Plant and Soil**, *The Hague*, v. 227, p. 283-290, 2000.
- VARCO, J. J.; FRYE W.W.; SMITH, M. S.; MACKOWN, C. T. Tillage effects on nitrogen recovery by corn from a nitrogen-15 labeled legume cover crop. **Soil Science Society of America Journal**, v. 53, p.822-827, 1989.
- YANG, E.J.; SKOGLEY, E.O.; SCHAFF, B.E.; KIM, J.J. A simple Spectrophotometric determination of nitrate in water, resin and soil extracts. **Soil Science Society American Journal**, v.62, p.1108- 1115, 1998.