



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

NITROGÊNIO MINERAL NO SOLO SOB USO DE PLANTAS DE COBERTURA EM SISTEMA PLANTIO DIRETO NO CERRADO

Arminda Moreira de Carvalho⁽¹⁾; Olívia Padilha Fonseca⁽²⁾; Raíssa de Araujo Dantas⁽²⁾; Olívia Padilha Fonseca⁽³⁾ Marly Van landuyt⁽³⁾; Ray Pinheiro Alves⁽⁴⁾

⁽¹⁾Embrapa Cerrados, BR 020, km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970 Planaltina, DF. e-mail: arminda@cpac.embrapa.br,

⁽²⁾Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900 Brasília, DF, ⁽³⁾UPIS – Faculdades Integradas, CEP 70390-125, Brasília, DF, ⁽⁴⁾Universidade de Brasília, Faculdade UnB Planaltina, 73300-000, Brasília, DF.

Resumo – Uma das vantagens do uso de plantas de cobertura é facilitar a disponibilidade de nutrientes, como o nitrogênio, para plantas subseqüentes através da mineralização realizada por microrganismos do solo. Alguns fatores como acidez do solo, umidade, temperatura e razão C/N das plantas afetam a mineralização do nitrogênio da matéria orgânica e de resíduos vegetais. O presente experimento foi conduzido na Embrapa Cerrados, em Planaltina-DF, com o objetivo de determinar teores de NH_4^+ e NO_3^- no solo sob o uso de plantas de cobertura (*Pennisetum glaucum*, *Brachiaria ruziziensis* e *Canavalia brasiliensis*) no início e fim da estação chuvosa em sistema plantio direto. Assim, foram determinados índices de decomposição das seguintes espécies vegetais: *Brachiaria ruziziensis*, *Crotalaria juncea*, *Canavalia brasiliensis*, *Cajanus cajan*, *Pennisetum glaucum*, *Mucuna atterima*, *Raphanus sativus* L., *Sorghum bicolor* e *Triticum aestivum*. e vegetação espontânea. A testemunha do experimento foi vegetação espontânea. As concentrações de N-NH_4^+ no solo foram maiores no fim do período chuvoso, enquanto no início desse período os teores de N-NO_3^- no solo foram mais elevadas. Os teores de N-mineral (N-NH_4^+ e N-NO_3^-) foram mais elevados no solo sob feijão-bravo-do-ceará e braquiária ruziziensis.

Palavras-Chave: mineralização; nitrato; amônio.

INTRODUÇÃO

A maior parte do nitrogênio no solo está na forma orgânica, não disponível às plantas, enquanto baixas concentrações são encontradas na forma inorgânica (N-NH_4^+ e N-NO_3^-) para absorção (Sousa e Lobato, 2004).

O uso de plantas de cobertura tem como um dos principais objetivos a manutenção e/ou melhoria da qualidade do solo (Carvalho e Amabile, 2006) visando incrementar a disponibilidade de nutrientes como N, P, K, Ca, Mg e S. As leguminosas possuem características que permitem utilização mais eficiente de nutrientes do solo e decomposição rápida, incrementando a oferta de nutrientes às culturas. Porém, as quantidades de nutrientes liberados pelas gramíneas podem ser iguais ou superiores às quantidades liberadas pelas leguminosas, dependendo da produção de biomassa e das concentrações de nitrogênio, lignina, celulose e

hemiceluloses na parte aérea (Alvarenga et al., 2001; Carvalho & Amabile, 2006; Carvalho et al, 2011).

No solo, a matéria orgânica é decomposta por microrganismos. Neste processo, os microrganismos suprem suas demandas por energia e nitrogênio e com a mineralização dos compostos orgânicos, disponibilizam N às plantas. Materiais com razão C/N baixa (menor que 20:1) proporcionam maior rapidez da mineralização e com razão C/N alta (maior que 30:1) favorecem a imobilização pelos microrganismos. Para valores intermediários, a imobilização e mineralização se equilibram (Sousa e Lobato, 2004). Fatores edafoclimáticos, como acidez (pH), textura, mineralogia, umidade e temperatura também afetam a mineralização do nitrogênio da matéria orgânica do solo e resíduos vegetais (Bayer, 1996).

Costa et al. (1990) avaliando efeitos de mucuna-preta, tanto com incorporação quanto mantida na superfície durante 178 dias, constataram que a mineralização de nitrogênio foi mais rápida nos primeiros 25 dias e mais lenta nos últimos 50 dias. Essa diferença foi atribuída à redução da quantidade de material com o tempo e também à maior resistência à decomposição dos resíduos vegetais de mucuna.

As formas de nitrogênio absorvidas pelas plantas são amônio (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-). No solo os microrganismos transformam o nitrogênio orgânico liberando amônia (NH_3), que pode ser transformada em amônio (NH_4^+). Assim, bactérias do gênero nitrosomonas quando em condições favoráveis, de solos bem drenados, transformam esse amônio em nitrito (NO_2^-), que por sua vez é oxidado a nitrato pelas bactérias do gênero nitrobacter. O cátion amônio permanece no solo em forma trocável, adsorvido pelas cargas negativas do solo. Já o nitrato, por ter carga negativa, é afastado da superfície das partículas, permanecendo na solução com alta mobilidade e suscetível à lixiviação (Sousa e Lobato, 2004).

Assim, o objetivo dessa pesquisa foi determinar teores de NH_4^+ e NO_3^- no solo sob uso de plantas de cobertura, no início (outubro) e no fim (março) da estação chuvosa, em sistema plantio direto no cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Latossolo Vermelho argiloso, na área da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, com precipitação acumulada e temperatura média em 2010

mostradas na Figura 1. Foram semeadas as seguintes plantas de cobertura: feijão-bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis* M. e Benth), milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) e braquiária ruziziensis (*Brachiaria ruziziensis*). A testemunha foi ausência de culturas em sucessão ao milho (vegetação espontânea). Para o feijão-bravo-do-ceará foram mantidas 10 plantas m^{-1} , para milheto 40 plantas m^{-1} e braquiária ruziziensis 20 plantas m^{-1} . O espaçamento entre linhas de semeadura foi de 0,5 para todas as espécies vegetais (Carvalho e Amabile, 2006). O espaçamento do milho foi de 0,75 m.

As plantas de cobertura foram semeadas diretamente sobre os restos culturais de milho em março de 2010 e o milho em sucessão foi semeado em novembro de 2010. Aplicaram-se 20 kg ha^{-1} de N, 150 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg ha^{-1} de K_2O no sulco de semeadura, além de 50 kg ha^{-1} de N em cobertura quando as plantas emitiram a sexta folha. Essa dose de N foi repetida quando a planta apresentou o oitavo par de folhas, totalizando 120 kg de ha^{-1} N.

O delineamento experimental aplicado foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e três repetições. As espécies vegetais representaram as parcelas (8 x 12 m) e os períodos de corte (floração e maturação) constituíram as subparcelas (4 x 12 m).

As amostragens do solo para análises das concentrações de amônio ($N-NH_4^+$) e nitrato ($N-NO_3^-$) foram realizadas em duas épocas: fim e início período de chuva, em março e outubro de 2010 respectivamente. Foram retiradas amostras compostas de cinco sub-amostras por subparcelas, nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20, 20-40 e 40-60 cm.

Amônio e o nitrato foram extraídos com solução de KCl 1M. NH_4^+ e NO_3^- foram determinados com destilação por arraste de vapores das soluções contendo essas formas de nitrogênio mineral. O nitrogênio nas duas formas foi titulado com solução de H_2SO_4 0,002 M. Para quantificação do N mineral, a umidade de cada amostra foi determinada pelo método gravimétrico.

Análise de variância foi aplicada ao experimento com dados repetidos ao longo do tempo (início e fim da estação chuvosa) e espaço (0-5; 5-10; 10-20; 20-40; 40-60 cm) para avaliar os efeitos das espécies vegetais (parcelas), dos tipos de corte (subparcelas), das profundidades de solo (subsubparcelas) e das épocas de amostragem (subsubsubparcelas), além das interações entre esses fatores. Essas análises e os respectivos desdobramentos das interações significativas foram efetuados pelo PROC MIXED (SAS, 2000). O teste de comparação de médias foi Tukey-Kramer a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ($P < 0,005$) das épocas de amostragem e da interação destas com espécies vegetais sobre o teor de N-mineral ($N-NH_4^+$ e $N-NO_3^-$). Observaram-se teores significativamente mais elevados de $N-NO_3^-$ (Tabela 1; Figura 2) no início do período de chuvas (outubro) para as espécies vegetais avaliadas.

Em relação ao $N-NH_4^+$ foram constatados teores significativamente mais elevados no solo sob uso de plantas de cobertura no fim da estação chuvosa (Tabela 1; Figura 3). Nessa amostragem realizada em março de 2010, os teores de $N-NH_4^+$ foram significativamente mais elevados no solo sob feijão-bravo-do-ceará em relação ao solo sob uso de milheto.

A Figura 2 mostra a distribuição de nitrogênio mineral ($N-NH_4^+$ e $N-NO_3^-$), com teores mais elevados de $N-NH_4^+$ no solo de 0 até 60 cm de profundidade no fim do período de chuvas (março de 2010). Observa-se tendência de maiores teores de $N-NH_4^+$ na camada de 0-10 cm do solo sob uso de feijão-bravo-do-ceará e braquiária ruziziensis. Em relação ao $N-NO_3^-$, essa maior concentração ocorreu também na camada de 0-10 cm no solo sob braquiária ruziziensis e na camada de 0-20 cm sob uso de feijão-bravo-do-ceará.

A Figura 3 apresenta a distribuição de nitrogênio mineral ($N-NH_4^+$ e $N-NO_3^-$) no solo de 0 até 60 cm, com teores mais elevados de $N-NO_3^-$ na camada de 0 até 20 cm de profundidade no início do período de chuvas (outubro de 2010). Observa-se tendência de maiores teores de $N-NO_3^-$ na camada de 0-20 cm do solo sob uso de feijão-bravo-do-ceará, braquiária ruziziensis e milheto.

DISCUSSÃO

A maior concentração de $N-NH_4^+$ no fim período de chuvas pode estar associada com aplicação de uréia, sendo que os 100 kg de N foram aplicados nessa forma e parcelados em duas vezes no mês de dezembro. A quantidade elevada de precipitação pluviométrica que ocorreu no período de janeiro a março de 2010 (Figura 1), possivelmente, inibiu a atividade dos microrganismos específicos para transformação de $N-NH_4^+$ para $N-NO_3^-$ (Figura 2). Em outubro, devido ao longo período de seca (Figura 1), a ocorrência de precipitação pluviométrica nos meses de setembro e outubro reativaram os microrganismos nitrificadores que se encontravam inertes promovendo a rápida transformação de $N-NH_4^+$ para $N-NO_3^-$ na camada de 0 a 10 cm (Figura 3) (Sousa e Lobato, 2004; Carvalho, 2005).

A presença de $N-NO_3^-$ em maior profundidade deve-se, principalmente, ao efeito da lixiviação favorecida pela presença de água e também pela concentração de $N-NH_4^+$ nessa profundidade. A ocorrência de $N-NH_4^+$ em camadas mais profundas (até 60 cm), pode ser devido à não transformação para $N-NO_3^-$.

As maiores concentrações de $N-NH_4^+$ e $N-NO_3^-$ no solo sob feijão-bravo-do-ceará e braquiária ruziziensis disponibilizando mais nitrogênio mineral, provavelmente, são devido à maior produção de biomassa e decomposição mais rápida dos resíduos vegetais em função dos menores teores de lignina no tecido vegetal dessas duas espécies (Costa et al., 1990; Carvalho et al., 2011). A concentração de N na parte aérea também é um parâmetro que favorece o enriquecimento de nitrogênio no solo sob uso dessas plantas de cobertura, incrementando também o rendimento da cultura em sucessão (Carvalho et al., 2009).

CONCLUSÕES

1. A concentração de N-NH_4^+ é maior no fim do período de chuva, enquanto, a concentração de N-NO_3^- é maior no início desse período.

2. A concentração de N-mineral (N-NH_4^+ e N-NO_3^-) é mais elevada no solo sob uso de feijão-bravo-do-ceará e braquiária ruziziensis.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R.C.; LARA C., W.A.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.22: 25-36, 2001.
- BAYER, C. Dinâmica da matéria orgânica em sistemas de manejo de solos. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 240f, 1996.
- CARVALHO, A. M. de; AMABILE, R. F. Plantas condicionadora de solo: interações edafoclimáticas, uso e manejo. In: CARVALHO, A. M. de; AMABILE, R. F. (Ed.). **Cerrado: adubação verde**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. p. 143-170.
- CARVALHO, A.M. de. Uso de plantas condicionadoras com incorporação e sem incorporação no solo: composição

química e decomposição dos resíduos vegetais; disponibilidade de fósforo e emissão de gases. 2005. 199 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF.

- CARVALHO, A. M.de; SOUZA, L. L. P.de; JÚNIOR, R.G.; ALVES, P.C.A.C.; VIVALDI, L. J. Cover plants that present potential use in integrated systems in the Cerrado region. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v....., 2011.
- COSTA, F.J.S.A., BOULDIN, D.R., SUHET, A.R. Evaluation of N recovery from mucuna placed on the surface or incorporated in a Brazilian Oxisol. Plant and Soil, v. 124: 91-96, 1990.
- SAS Institute. SAS/STAT: User's guide, version 8.1, Cary, 1999-2000. v1. 943p.
- SOUZA, D.M.G. de; LOBATO, G. Cerrado: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p.283-315.

Tabela 1. Nitrogênio mineral (N-NH_4^+ e N-NO_3^-) no solo sob uso de diferentes plantas de cobertura, no início e fim do período de chuva.

Espécie	N-NH_4^+		N-NO_3^-	
	Outubro	Março	Outubro	Março
	-----mg kg ⁻¹ -----			
Milheto	7,09a B	9,80 b A	11,21a A	6,13a B
Vegetação espontânea	6,60a B	11,32ab A	8,32a A	6,08a B
Feijão-bravo-do-ceará	6,64a B	12,69a A	9,95a A	7,41a B
Braquiária ruziziensis	5,41a B	11,65ab A	8,37a A	6,32a A
Média	6,43 B	11,37 A	9,46a A	6,49a B
CV%	36,8		48,9	

Média seguidas de letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

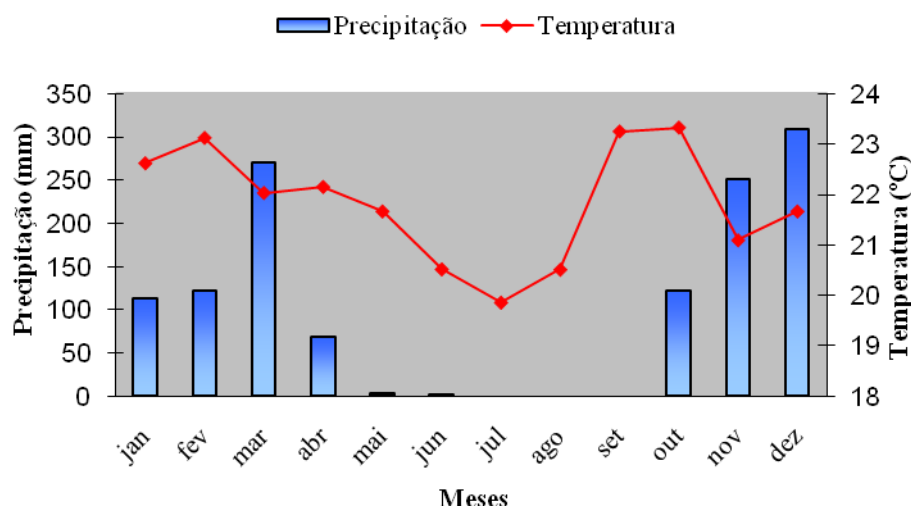


Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperatura média no ano agrícola 2010, de acordo com a estação meteorológica da Embrapa Cerrados.

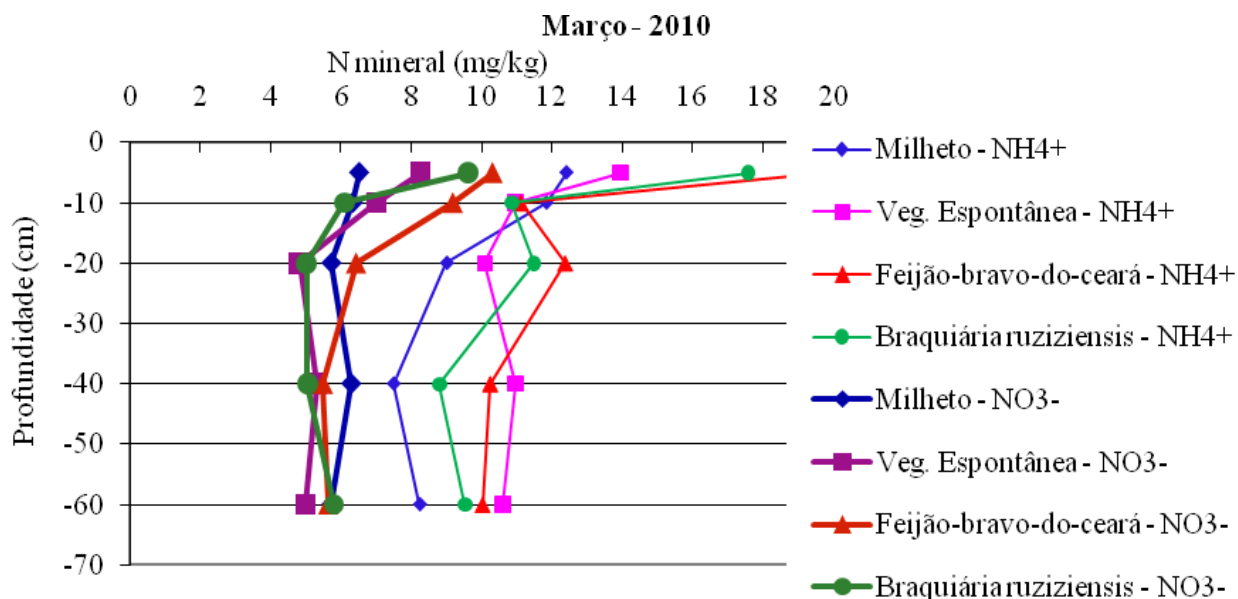


Figura 2. Teores de NH_4^+ e NO_3^- em diferentes profundidades do solo sob espécies vegetais no fim do período chuvoso.

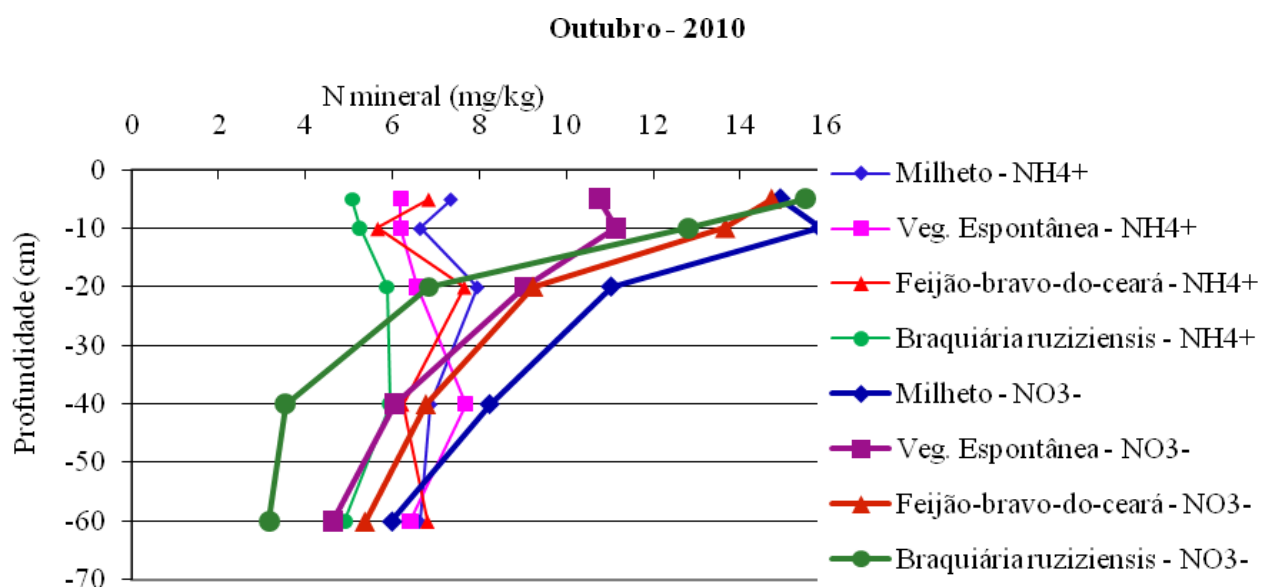


Figura 3. Teores de NH_4^+ e NO_3^- em diferentes profundidades do solo sob espécies vegetais no início do período chuvoso.