



Disponibilidade de Nitrogênio em Solo sob Sistemas de Consórcios Milho e Gramíneas Forrageiras no Cerrado⁽¹⁾.

Erick Sabino Pereira⁽²⁾; Filipe Vieira Barros⁽²⁾; Thais Rodrigues Coser⁽³⁾; Maria Lucrécia Gerosa Ramos⁽⁴⁾; Cícero Célio de Figueiredo⁽⁴⁾; Maria Thereza Mendonça⁽²⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF).

⁽²⁾ Estudante de graduação; Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília; Brasília, DF; erickkpank@gmail.com; ⁽³⁾ Estudante de pós-graduação; Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília; thacoser@gmail.com; ⁽⁴⁾ Professor(a); Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília; lucrecia@unb.br; cicerocf@unb.br.

RESUMO: O nitrogênio (N) é um dos principais nutrientes utilizados na agricultura moderna e tem influência direta sobre a produtividade de cultivos agrícolas. A matéria orgânica do solo é uma das principais fontes desse nutriente através na mineralização dos compostos que a constituem. O nitrogênio facilmente mineralizável é uma forma importante de N no solo, e entender sua dinâmica é fundamental para melhorar a eficiência dos sistemas agrícolas. O objetivo desse trabalho foi avaliar o N disponível do solo sob plantio direto em sistemas de consórcio entre milho e forrageiras, em diferentes profundidades. Os tratamentos estudados foram: milho exclusivo; milho consorciado com *Panicum maximum* cv. Aruana; milho consorciado com *Brachiaria humidicola*; *Panicum maximum* cv. Aruana exclusiva; *Brachiaria humidicola* exclusiva. Os teores de N foram determinados por extração com Na₃PO₄/bórx – tampão pH 11,2 e quantificados em espectrofotômetro a 440 nm. Os sistemas culturais não apresentaram diferenças nos teores de disponibilidade de N. No entanto verificou-se um gradiente decrescente dessa forma de N em profundidade.

Termos de indexação: Mineralização, *Panicum maximum* cv. Aruana, *Brachiaria humidicola*.

INTRODUÇÃO

O nitrogênio (N), nutriente mais demandado pelas plantas, encontra-se em quantidades mínimas nas formas minerais no solo (NH₄⁺ e NO₃⁻), pois 98 % do N do solo encontra-se complexado na forma orgânica, e ao contrário dos outros nutrientes, não é liberado pelo intemperismo de minerais nos solos (Schulten & Schnitzer, 1998). Apesar do solo apresentar concentrações elevadas de N complexado em formas orgânicas, este nutriente é mineralizado em pequenas quantidades (1 a 3%) durante o ciclo de cultivo de culturas (Keeney, 1982), pois apresenta-se como parte de uma mistura heterogênea de compostos com estabilidade variável, como resíduos vegetais e animais, materiais húmicos, microbiota do solo e

metabólitos microbianos (Curtin & McCallum, 2004).

Grande parte do N presente na matéria orgânica do solo (MOS) não está na forma prontamente disponível para a planta (Urquiaga & Zapata, 2000). Kliemann (1973), baseado em dados da relação entre carbono orgânico do solo e nitrogênio absorvido pelas plantas, inferiu que a matéria orgânica exercia um papel de grande relevância no fornecimento de N para as plantas a partir dos processos de mineralização, principalmente das frações facilmente mineralizáveis. O potencial de mineralização de N no solo foi definido como a fração presente no N orgânico que é suscetível à mineralização (Stanford & Smith, 1972; Camargo et al., 1997).

A prática de plantio direto e sistemas que envolvam consorciação de pastagens e graníferas promovem o aumento do teor de matéria orgânica devido ao maior aporte de resíduos vegetais e, conseqüentemente, de nutrientes, principalmente nas camadas superficiais do solo. O histórico do manejo do solo altera os teores de nitrogênio total e o disponível (Buso & Kliemann, 2003). Compreender as suas transformações no solo pode ser importante para aumentar a eficiência da adubação nitrogenada em sistemas de consórcio.

Gava et al. (2006) observaram que em sistemas de plantio direto e convencional, em média, 75% do N absorvido pelo milho foi proveniente de outras fontes e apenas 25% foi absorvido pela adubação mineral. Diante do exposto, o entendimento da dinâmica do N no solo é cada vez mais importante para tornar o aproveitamento desse elemento pelas plantas e sua adubação cada vez mais eficientes, em diferentes tipos de manejo (Silva et. al., 1999).

O uso de extratores químicos, como a solução tampão fosfato-borato a pH 11,2 mostra-se eficiente para a avaliação do N disponível no solo (Oliveira, 1987; Serra, 2006).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o N disponível de Latossolo sob plantio direto em sistemas de consórcios de milho e gramíneas forrageiras, em diferentes profundidades.



MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília, localizada em Brasília, Distrito Federal. Os tratamentos foram estabelecidos em Outubro de 2007, em sistema de plantio direto, sendo: milho exclusivo; milho em consórcio com *Panicum maximum* cv. Aruana; milho em consórcio com *Brachiaria humidicola*; *Panicum maximum* cv. Aruana exclusivo; e *Brachiaria humidicola* exclusivo. As amostras de solo foram coletadas antes do plantio e logo após a colheita do milho, na safra 2010/2011, nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-30 cm. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições, em parcelas subdivididas; os tratamentos foram as parcelas e as profundidades, as subparcelas.

As parcelas com milho foram adubadas com 100 kg de N ha⁻¹, 100 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 70 kg de K₂O ha⁻¹. O nitrogênio foi parcelado, sendo que 30 kg ha⁻¹ aplicados no plantio e o restante em cobertura no início do estágio de perfilhamento da planta. As parcelas com as forrageiras receberam 60 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 60 kg de K₂O ha⁻¹ e o nitrogênio foi parcelado em duas doses de 30 kg de N ha⁻¹.

As análises de nitrogênio facilmente mineralizável foram realizadas no laboratório de Química do Solo da Universidade de Brasília. De cada amostra de solo foram retiradas sub amostras em duplicatas de 2 g; cada uma foi colocada no microdestilador juntamente com 25 mL da solução-tampão pH 11,2 (200 g de Na₃PO₄.12H₂O + 50 g de bórax, em 2.000 mL de água destilada). Foram adicionados 0,2 g de óxido de magnésio, 0,1 g de liga de Devarda e 15 gotas de dimeticona para evitar a formação de espuma.

O destilado foi coletado em balão volumétrico de 50 mL, que continha 10 mL de ácido clorídrico a 0,05 N. Em cada balão, foi adicionado 1 mL do reagente Nessler e a quantidade de N foi determinada por colorimetria em espectrofotômetro a 440 nm.

Para a determinação dos teores de nitrogênio das amostras, foram realizadas curvas de calibração obtidas pela destilação de soluções padrões de N contendo 0, 15, 30, 45 e 60 µg mL⁻¹ de N.

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey (P<0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações de N disponível no solo, nas amostras coletadas antes do plantio e logo após a

colheita, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. As médias das concentrações de N variaram entre 48,63 mg N kg⁻¹ de solo e 60,89 mg N kg⁻¹ de solo (**Tabelas 1 e 2**). Resultados semelhantes foram observados por Marques et. al. (2000) que ao estudarem a mineralização de N sob diferentes manejos não identificaram variações nas concentrações de N amoniacal. Por outro lado, quanto maior o tempo de implantação do sistema de plantio direto, maior as concentrações de N inorgânico do solo e esses dois fatores apresentam estreita relação com a presença de maiores teores de MOS acumulada ao longo do tempo (Siqueira Neto et al., 2010). Buso & Kliemann (2003) observaram aumentos significativos nos estoques de nitrogênio total em sistemas de plantio direto conduzidos por onze anos.

Pode-se inferir que no presente trabalho, devido ao curto tempo de implementação dos diferentes sistemas de produção sob plantio direto (4 anos), não foram suficientes para se observarem diferenças significativas entre os diferentes sistemas.

Outro fator que pode ter relação com os resultados apresentados é a alta relação C/N tanto das forrageiras quanto do milho, que pode dificultar a ação de microrganismos e diminuir a liberação de N no solo. Em sistemas com resíduos vegetais que possuem maiores quantidades de N em sua composição, há maior mineralização de N com conseqüente nitrificação (Siqueira Neto et al., 2010). A atividade microbiana se intensifica pela presença desses resíduos, como no caso das leguminosas que possuem em seu tecido proteínas, ácidos nucléicos e outros materiais facilmente decomponíveis (Souza & Melo, 2000).

Comparando-se as profundidades, antes do plantio, observa-se que as camadas superficiais entre 0 e 10 cm apresentaram maiores quantidades de nitrogênio disponível do que a camada entre 20 e 30 cm (**Tabela 1**). O mesmo foi observado por Souza & Melo (2000) que obtiveram maiores quantidades de nitrogênio potencialmente mineralizável (NPM) na camada de 0 a 5 cm em diferentes sistemas de produção de milho. Resultados semelhantes foram obtidos por Araújo et al. (2001) e Alves et al. (1999), que verificaram diferenças de concentração de NPM entre as camadas do solo, sendo os maiores teores encontrados nas camadas mais superficiais. Esse fato pode ser decorrente do maior acúmulo de palhada na superfície e também pela maior concentração de matéria orgânica nas camadas superficiais, o que estimula a atividade microbiológica e sua mineralização.



XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

28 de julho a 2 de agosto de 2013 | Costão do Santinho Resort | Florianópolis | SC

Após a colheita do milho, as concentrações de N, de modo geral, diminuíram e apresentaram menor variabilidade entre as camadas de solo (**Tabela 2**). Isso pode ser decorrente da absorção do nutriente pelas plantas e da maior distribuição radicular das espécies que foram cultivadas, tendo em vista que na época chuvosa seu desenvolvimento é estimulado, assim como a atividade biológica nas camadas mais profundas.

CONCLUSÕES

Os sistemas de manejo não apresentam diferenças quanto à disponibilidade de N após quatro anos de implantação do experimento.

A disponibilidade de N é maior nas camadas mais superficiais do solo tanto antes do plantio do milho quanto na pós-colheita.

REFERÊNCIAS

- ALVES, G. D.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H. E SILVA, V. M. Potencial de mineralização de N e de C em vinte solos de Pernambuco. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 23:245-256, 1999.
- ARAÚJO, A. M. S.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H. Mineralização do C e do N em amostras armazenadas de solo cultivado com cana-de-açúcar, ao longo de dez anos, com e sem fertilização nitrogenada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 25:43-53, 2001.
- BUSO, W. H. D.; KLIEMANN, H. J. Relações de carbono orgânico e de nitrogênio total e potencialmente mineralizável com o nitrogênio absorvido pelo milho. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. Universidade Federal de Goiás. p. 97-105, 2003.
- CAMARGO F. A. O.; GIANELLO C.; VIDOR, C. Potencial de mineralização do nitrogênio em solos do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 21:575-579, 1997.
- CURTIN, D. & McCALLUM, F. M. Biological and chemical assays to estimate nitrogen supplying power of soils with contrasting management histories. *Australian Journal of Soil Research* 42:737-746, 2004.
- GAVA; G. J. DE C.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, M. W. et al. Balanço do nitrogênio da uréia (^{15}N) no sistema solo-planta na implantação da semeadura direta na cultura do milho. *Bragantia*, 65:477- 486, 2006.
- KEENEY, D. R. Nitrogen management for maximum efficiency and minimum pollution. p. 605-649. In F.J. Stevenson (ed.) *Nitrogen in agricultural soils*. Agron. Monogr. 22. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI. 1982.
- KLIEMANN, H. J. Componentes nitrogenados de alguns solos do Rio Grande do Sul e sua relação com a disponibilidade de nitrogênio para as plantas. Porto Alegre, RS: Faculdade de Agronomia. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 76 p. 1973.
- MARQUES, T. C. L. L. S.; VASCONCELLOS, C.A.; PEREIRA FILHO, I. et al. Envolvimento de dióxido de carbono e mineralização de nitrogênio em Latossolo Vermelho-Escuro com diferentes manejos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35:581-589, 2000.
- OLIVEIRA, S. A. Avaliação da mineralização e disponibilidade de nitrogênio para o trigo (*Triticum aestivum L.*) em solos do Distrito Federal. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 128 p. 1987.
- SCHULTEN, H. R., SCHNITZER, M. The chemistry of soil organic nitrogen: a review. *Biology and Fertility of Soils*. 40: 26 1-15, 1998.
- SERRA, D. D. Avaliação da disponibilidade de nitrogênio para o milho (*Zea Mays*) em solos do Distrito Federal. Brasília, DF: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. 90 p. 2006.
- SILVA, C. A.; VALE, F. R.; ANDERSON, S. J. et al. Mineralização de nitrogênio e enxofre em solos brasileiros sob influência da calagem e fósforo. Brasília, DF: Pesquisa. *Agropecuária Brasileira*, 34:1679-1689, 1999.
- SIQUEIRA NETO, M.; SCOPEL, E.; CORBEELS, M.; et al. Soil carbon stocks under no-tillage mulch-based cropping systems in the Brazilian Cerrado: An on-farm synchronic assessment. *Soil Tillage and Research*, 110:187-195, 2010.
- SOUZA, W. J. O.; MELO, W. J. Teores de nitrogênio no solo e nas frações da matéria orgânica sob diferentes sistemas de produção de milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 24:885-896, 2000.
- STANFORD, G.; SMITH, S. J. Nitrogen Mineralization potential of soils. *Soil Science Society of American Proceedings*, 36:465-472, 1972.
- URQUIAGA, S.; ZAPATA, F. Fertilización nitrogenada em sistemas de producción agrícola. In: URQUIAGA, S.; ZAPATA, F. Manejo eficiente de la fertilización nitrogenada de cultivos anuales en América Latina y El Caribe. Porto Alegre: Gênese; Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia, 2000.



Tabela 1 – Nitrogênio (mg N kg^{-1} de solo) extraído do solo com solução tampão pH 11,2 + NO_3^- em solo submetido a cinco sistemas de manejo e avaliado em quatro profundidades, antes do plantio do milho ⁽¹⁾.

Profundidade (cm)	Manejo					
	Milho	Milho/Aruana	Milho/Humidicola	Aruana	Humidicola	Média
0-5	50,42	71,12	68,93	66,61	55,44	62,30A
5-10	59,08	59,86	62,92	63,02	56,80	60,34AB
10-20	56,33	60,63	60,68	53,19	41,18	55,80B
20-30	53,44	51,96	45,59	49,74	43,64	48,88B
Média	54,82a	60,89a	59,53a	57,89a	51,01a	

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2 – Nitrogênio (mg N kg^{-1} de solo) extraído do solo com solução tampão pH 11,2 + NO_3^- em solo submetido a cinco sistemas de manejo e avaliado em quatro profundidades, logo após a colheita do milho ⁽¹⁾.

Profundidade (cm)	Manejo					
	Milho	Milho/Aruana	Milho/Humidicola	Aruana	Humidicola	Média
0-5	54,10	57,68	53,42	59,21	60,92	57,07A
5-10	54,60	56,44	51,33	54,71	55,00	54,41AB
10-20	63,49	54,44	46,52	52,69	53,93	54,21AB
20-30	55,98	46,29	43,25	46,56	56,67	49,75B
Média	57,04a	53,71a	48,63a	53,29a	56,63a	

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.