



## XX Congreso Latinoamericano y XVI Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo

“EDUCAR para PRESERVAR el suelo y conservar la vida en La Tierra”

Cusco – Perú, del 9 al 15 de Noviembre del 2014  
Centro de Convenciones de la Municipalidad del Cusco

### FRAÇÕES DE N DO SOLO CULTIVADO COM MILHO E PLANTAS DE COBERTURA

Veras, M.S.<sup>1</sup>; Ramos, M.L.G.<sup>1</sup>; Oliveira, D.N.S.<sup>1</sup>; Figueiredo, C.C.<sup>1</sup>; Carvalho, A. M. de<sup>2</sup>; Worsley, K.<sup>2</sup>; Pulrolnik, K.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Brasília; <sup>2</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa – Cerrados)

\*Autor de contato: Email: [mar.veras@hotmail.com](mailto:mar.veras@hotmail.com), Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, ICC Sul, Brasília – DF, Brasil, CEP: 70910-970; 55-6131077141.

#### RESUMO

O milho é uma cultura de relevância no país e exige quantidades elevadas de nitrogênio (N) durante o seu crescimento. A sua disponibilidade para as plantas depende tanto do teor imediatamente disponível no solo, representada pelas formas inorgânicas, quanto do N das formas orgânicas, mineralizáveis durante o seu ciclo. O objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações de frações do nitrogênio sob cultivo de plantas de cobertura na cultura do milho. O experimento está sendo conduzido há oito anos em Latossolo Vermelho sob milho cultivado em sistema plantio direto em sucessão às seguintes plantas de cobertura: *Urochloa ruziziensis*, *Canavalia brasiliensis*, *Cajanus cajan* e *Sorghum bicolor*. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e três repetições. Nas parcelas foram semeadas as plantas de cobertura e nas subparcelas foi feita a adubação fertilização nitrogenada em cobertura (com e sem N) na cultura do milho. Em Abril de 2013, após a colheita do milho foi realizada a coleta do solo nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm. As plantas de cobertura apresentaram comportamento diferenciado em relação às camadas de solo. O solo sob *U. ruziziensis* apresentou maior N total e particulado que aquele sob *C. cajan*.

#### PALAVRAS-CHAVES

Nitrogênio particulado; nitrogênio mineral; nitrogênio associado aos minerais, N total do solo

#### INTRODUÇÃO

A área cultivada com grãos no país na safra 2012/2013 foi estimada em 53 milhões de ha e deste total, a cultura do milho representa 15,86 milhões de ha, o que equivale a 30% da área cultivada com grãos no país. No período de inverno, antes da semeadura do milho, podem ser utilizadas plantas de cobertura, que, além de proteger o solo, absorvem nutrientes das camadas mais profundas do solo e os liberam nas camadas superficiais após sua decomposição (Duda et al. 2003).

O cultivo do milho sem o uso de plantas de cobertura, após a fertilização nitrogenada, ocorre uma rápida diminuição do N mineral do solo, devido a vários fatores como absorção pela cultura, precipitação pluviométrica (Ros et al. 2003) e incorporação na biomassa microbiana do solo (Coser et al. 2007). Assim, a utilização de plantas de cobertura pode promover diminuição destas perdas de nitrogênio e, além disso, o não revolvimento do solo, como no sistema plantio direto, contribui para minimizar as perdas de matéria orgânica e aumentar os estoques de C e N no solo (Diekow et al., 2005). Neste sistema, podem ser utilizadas plantas de cobertura que alteram a ciclagem de nutrientes e os processos de mineralização e imobilização no solo e estes dependem da razão C:N dos resíduos, dos teores de lignina, celulose e hemicelulose e da disponibilidade de N mineral no solo (Carvalho et al, 2008; Carvalho et al 2009; Carvalho et al, 2011; Carvalho et al, 2012).

A disponibilidade de N para as plantas depende tanto do teor desse nutriente imediatamente disponível, representada pelas formas inorgânicas, quanto do N das formas orgânicas, mineralizáveis durante o seu ciclo e frações que podem ser mineralizadas (Camargo et al., 1997).

A fração do N particulado (>53  $\mu\text{m}$ ) tem sido considerada aquela mais sensível às alterações que ocorrem no solo e este compartimento desempenha importante função na ciclagem de nutrientes, sendo considerada uma fração lábil do solo (Conceição et al., 2005).

Este trabalho teve como objetivo estudar as alterações de frações do nitrogênio no solo sob cultivo de plantas de cobertura em sucessão ao milho com e sem aplicação de N em cobertura, no cerrado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido com a sucessão de milho e plantas de cobertura cultivadas nas mesmas parcelas desde 2005 na EMBRAPA Cerrados, em Planaltina, DF (15 ° 35 ' 30 " S e 47 ° 42 ' 00 " W), na região Centro-Oeste do Brasil em um Latossolo Vermelho. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (tropical chuvoso), com invernos secos e verões chuvosos.

Antes da instalação desse experimento a área foi mantida com rotação soja/milho entre os anos de 1999 e 2004 e na instalação do mesmo a composição química do solo era a seguinte: pH (em água) = 6,0; MO = 21,7 g kg<sup>-1</sup>; P<sub>Mehlich1</sub> = 0,9 mg kg<sup>-1</sup>; Al<sup>3+</sup> = 0,1 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup> = 2,9 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; K<sup>+</sup> = 0,1 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>.

O milho foi semeado em Novembro de 2005 em sistema plantio direto, sobre resíduos vegetais das seguintes plantas de cobertura cultivadas anteriormente na entressafra desse mesmo ano: *Urochloa ruziziensis* Germain and Evrard (*Poaceae*), *Canavalia brasiliensis* Mart. ex Benth (*Fabaceae*), *Cajanus cajan* (L.) Millsp (*Fabaceae*) e *Sorghum bicolor* (L.) Moench (*Poaceae*). Para o *C. cajan*, *S. bicolor* e *U. ruziziensis* a densidade foi de 20 plantas m<sup>-1</sup> para *C. cajan* e de 10 plantas m<sup>-1</sup> para *C. brasiliensis*. Foi utilizado o espaçamento de 0,5 m entre as linhas de semeadura para todas as espécies.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em parcelas subdivididas e com três repetições. Nas parcelas foram semeadas as plantas de cobertura e nas subparcelas foi avaliada a aplicação de N em cobertura (com e sem N) à cultura do milho.

Na semeadura do milho foram aplicados 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 80 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O no sulco e nos tratamentos com N, foram realizadas duas aplicações de N em cobertura com ureia (75 kg ha<sup>-1</sup> de N, quando as plantas emitiram o quarto par de folhas e a mesma dose de N quando as plantas emitiram o oitavo par de folhas).

Após a colheita do milho, em Abril de 2013, foi feita a amostragem de solo nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, sendo coletadas cinco subamostras por parcela, formando uma amostra composta. As amostras foram secas ao ar e passadas em peneira de 2 mm (TFSA) para a separação das frações de N disponíveis. O nitrogênio total do solo foi determinado pelo método Kjeldahl (Bremmer e Mulvaney 1982). O fracionamento granulométrico do nitrogênio total do solo foi feito segundo Cambardella e Elliott (1992), com modificações propostas por Bayer et al. (2004) e Bongiovanni e Lobartini (2006).

A análise estatística foi feita pelo Programa Sisvar (Ferreira 2003) e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento das plantas de cobertura quanto ao N total do solo foi semelhante entre as leguminosas estudadas (*C. cajan* e *C. brasiliensis*) e entre as gramíneas (*S. bicolor* e *U. ruziziensis*), mas foi observado maior N total no solo sob *U. ruziziensis* do que no solo sob *C. cajan* (Tabela 1), evidenciando a capacidade que a *U. ruziziensis* possui em armazenar nitrogênio no solo na camada de 0-10 cm, principalmente, quando comparada ao *C. cajan*, que é uma leguminosa com elevada capacidade de fixar N do ar atmosférico e incorporá-lo ao solo.

Tabela 1. N total), N particulado, N associado aos minerais e relação N particulado: N total do solo no solo, sob diferentes plantas de cobertura, com e sem adubação nitrogenada de cobertura nas camadas de 0-10 e 10-20 cm

Plantas de cobertura	N total (g kg <sup>-1</sup> )	N particulado (g kg <sup>-1</sup> )	N associado aos minerais (g kg <sup>-1</sup> )	N particulado/N total (%)
0-10 cm				
<i>C. cajan</i>	1,39 b*	0,36 b	1,03 a	25,92 b
<i>C. brasiliensis</i>	1,49 ab	0,45 ab	1,03 a	30,64 b
<i>S. bicolor</i>	1,40 ab	0,58 a	0,81 b	41,84 a
<i>U. ruziziensis</i>	1,52 a	0,54 a	0,98 a	35,67 ab
<b>N em cobertura</b>				
Sem N	1,43 a	0,49 a	0,94 a	34,15a
Com N	1,46 a	0,48 a	0,98 a	32,88a
10-20 cm				
<i>C. cajan</i>	1,33 a	0,35 a	0,98 a	26,30 a
<i>C. brasiliensis</i>	1,49 a	0,38 a	1,10 a	25,73 a
<i>S. bicolor</i>	1,35 a	0,45 a	0,89 a	33,66 a
<i>U. ruziziensis</i>	1,43 a	0,46 a	0,97 a	32,18 a
<b>N em cobertura</b>				
Sem N	1,37 a	0,40 a	0,98 a	28,77 a
Com N	1,42 a	0,42 a	1,00 a	30,17 a

\*Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Normalmente, o uso de leguminosas como plantas de cobertura em sistema plantio direto, aumenta o estoque de N total no solo (Weber e Mielniczuk, 2009) devido à incorporação desse elemento predominantemente via fixação biológica de nitrogênio. Porém, no presente trabalho foi demonstrado que, além de leguminosas, há espécies de gramíneas, como a *U. ruziziensis*, que também promovem aumento do N total do solo. Apesar do *C. cajan* ser uma leguminosa que fixa altas quantidades de nitrogênio (Ribeiro Júnior e Ramos 2006), devido ao seu maior teor de lignina e razão lignina: N, comparado à *U. ruziziensis*, promoveu menor disponibilidade de N no solo.

Em relação ao N particulado ( $> 53 \mu\text{m}$ ), as duas espécies de gramíneas (*U. ruziziensis* e *S. bicolor*) apresentaram maiores valores desta fração de N no solo que o *C. cajan*, indicando que a composição química das plantas de cobertura também deve ter influenciado nos teores da fração

de nitrogênio mais lábil no solo (Carvalho et al, 2008; Carvalho et al 2009; Carvalho et al, 2011; Carvalho et al, 2012).

Para o N associado aos minerais, o *S. bicolor* diferiu significativamente das demais espécies ( $p < 0,001$ ), resultando em menor teor desta fração no solo e este compartimento de N no solo tem sido considerado menos sensível às práticas de manejo que o N particulado (Conceição et al. 2005).

O fato do solo sob *U. ruziziensis* apresentar maior concentração de N particulado que o solo sob *C. cajan*, pode estar associado à composição química destas plantas de cobertura, principalmente devido ao teor de lignina, 28% menor na *U. ruziziensis* que no *C. cajan*. Sabe-se que a lignina é um componente do tecido vegetal que possui difícil decomposição (Carvalho et al, 2008; Carvalho et al 2009; Carvalho et al, 2011; Carvalho et al, 2012).

A relação N particulado: N total foi maior na área com uso de *S. bicolor* (41,84%) comparativamente ao *C. cajan* e à *C. brasiliensis* na camada de 0-10 cm, com valores de 25,92 e 30,64%, respectivamente. Estes valores estão próximos dos obtidos por Conceição et al. (2005) entre 23 e 28% com as plantas de cobertura azevém e mucuna, respectivamente, em associação à cultura do milho.

Na camada de 10-20 cm, não houve efeito significativo das plantas de cobertura em relação ao N total, N particulado e associado aos minerais, mostrando que, apesar dos resíduos vegetais adicionados ao solo terem diferentes composições químicas, seu efeito ocorreu somente na camada mais superficial do solo.

Apesar do experimento estar sendo conduzido há oito anos, a aplicação anual de nitrogênio em cobertura na cultura do milho não promoveu alterações no N total, particulado e aquele associado aos minerais nas duas camadas de solo estudadas.

## CONCLUSÕES

As leguminosas apresentaram N total, particulado e associado aos minerais semelhantes nas duas camadas de solo.

A *U. ruziziensis* promoveu maior teor de N total e particulado no solo quando comparado com o *C. cajan*.

## BIBLIOGRAFIA

BAYER, C.; MATIN-NETO, L.; MIELNICZUK, J; PAVINATO, A. Armazenamento de carbono em frações lábeis da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.39, p.677-683, 2004.

BONGIOVANNI M. D; LOBARTINI J.C. Particulate organic matter, carbohydrate, humic acid contents in soil macro and micro aggregates as affected by cultivation. Geoderma, v.136, p.660-665, 2006.

BREMNER, J.M.; MULVANEY, C.S. Nitrogen total. In: PAGE, A.L. (Ed.). Methods of soil analysis. Madison: Soil Science Society of America, 1982. p.595-624.

CAMARGO, F.A.O.; GIANELLO, C., VIDOR, C. Comparative study of five hydrolytic methods in the determination of soil organic nitrogen compounds. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v.28, p.1303-1309, 1997.

CARVALHO, A. M.de; BUSTAMANTE, M.M.C.; GERALDO JUNIOR, J. ; VIVALDI, L. J. Decomposição de resíduos vegetais em Latossolo sob cultivo de milho e plantas de cobertura. Revista Brasileira de Ciência do Solo., 32: 2831-2838, 2008.

CARVALHO, A.M.de; BUSTAMANTE, M.M.C.; ALCÂNTARA, F.A DE. ; RESCK, I. S. ; LEMOS, S. S. Characterization by solid-state CPMAS <sup>13</sup>C NMR spectroscopy of decomposing plant residues

in conventional and no-tillage systems in Central Brazil. *Soil & Tillage Research*, 101: 100-107, 2009.

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., p., 2011.

CARVALHO, A.M. de; COELHO, C.M.; DANTAS, R.A; FONSECA, O.P.; CARNEIRO, R. G.; FIGUEIREDO, C. C. Chemical composition of cover plants and its effect on maize yield in no-tillage systems in the Brazilian savanna. *Crop & Pasture Science*, v. 63, p. 1075-1081, 2012.

CAMBARDELLA, C.A.; ELLIOT, E.T. Particulate soil organic matter changes cross a grassland cultivation sequence. *Soil Science Society of America Journal*, v. 56, p. 777-783, 1992.

CONCEIÇÃO, P.C.; AMADO, T.J.C. & MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.29, p.777-788, 2005.

COSER, T. R.; RAMOS, M. L. G.; AMABILE, R. F.; RIBEIRO JÚNIO, W. Q. Nitrogênio da biomassa microbiana em solo de Cerrado com aplicação de fertilizante nitrogenado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n.3, p.399-406, 2007.

DIEKOW, J., MIELNICZUKA, J., KNICKERB, H., BAYERA, C., DICK, D. P., KOGEL-KNABNERB, I. Soil C e N stocks as affected by cropping systems and nitrogen fertilisation in the southern Brazil Acrisol managed under no-tillage for 17 years. *Soil and Tillage Research*, v.81, p. 87-95, 2005.

DUDA, G.P.; GUERRA, J.G.M.; MONTEIRO, M.T.; DE-POLLI, H.; TEIXEIRA, M.G. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass. *Scientia Agricola*, v.60, p.139-147, 2003.

FERREIRA, D.F. Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de experimentos. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003.

ROS, C. O DA; SALET, R. L; PORN, R. L.; MACHADO, J. N. C., Disponibilidade de Nitrogênio e Produtividade de Milho e Trigo com Diferentes Métodos de Adubação Nitrogenada no Sistema Plantio Direto, *Ciência Rural*, 33, p.799-804, 2003.

RIBEIRO JÚNIOR, W.Q., RAMOS, M.L.G. Fixação biológica de nitrogênio em espécies de adubação verde e cobertura de solo. In: Carvalho, A.M. de e Amabile, R. F. Adubação verde no cerrado. Planaltina/DF, 2006, p.169-207.

WEBER, M. A.; MIELNICZUK, J. Estoque e Disponibilidade de Nitrogênio no Solo em Experimento de Longa Duração, *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, p.429-437, 2009.