



## Nitrogênio mineral em solos sob florestas plantadas e vegetação nativa do Cerrado

Fabiana Campos Ribeiro<sup>(2)</sup>; Alexandra Duarte de Oliveira<sup>(3)</sup>; Eloisa Aparecida Belleza Ferreira<sup>(3)</sup>; Odenilza Bernades Bispo<sup>(4)</sup>, Áurea Maria de Oliveira Zansavio<sup>(5)</sup>, Alcides Gatto<sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

<sup>(2)</sup> Doutoranda em Ciências Florestais; Universidade de Brasília; Brasília, DF; fbn.ribeiro@gmail.com. <sup>(3)</sup> Pesquisadora; Embrapa Cerrados; Planaltina, DF. <sup>(4)</sup> Graduada em Química; Universidade Estadual de Goiás. <sup>(5)</sup> Graduada em Farmácia; Centro Universitário Unieuro. <sup>(6)</sup> Professor; Universidade de Brasília, DF.

**RESUMO:** O nitrogênio ocupa lugar de destaque entre os elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas e pode ser absorvido na forma nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) e amônio ( $\text{NH}_4^+$ ). Este trabalho avaliou em diferentes camadas do solo a variação dos teores de ( $\text{NO}_3^-$ ) e ( $\text{NH}_4^+$ ) no período seco, em Latossolo Vermelho distrófico no Distrito Federal, sob quatro tratamentos: cerrado sentido restrito (cerrado típico e denso), florestas plantadas de eucalipto de diferentes idades. Cada tratamento foi composto de três parcelas. Próximo de cada parcela foram lançados oito vezes um gabarito metálico de 50x50 cm para análise da camada de serapilheira em contato com o solo e para as demais camadas foram coletadas oito amostras de solo nos intervalos de profundidades de 0-5 e 5-10 cm, no mês de agosto de 2014. O método analítico para determinação de  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$  utilizado foi o de Kjeldahl. Nos tratamentos eucalipto implantado em 2011, eucalipto implantado em 2009, cerrado típico e cerrado denso, as concentrações de  $\text{NO}_3^-$  variaram de 1,57 - 2,46  $\text{mg kg}^{-1}$ , 2,11 - 3,16  $\text{mg kg}^{-1}$ , 1,76 - 1,95  $\text{mg kg}^{-1}$  e 2,97 - 3,17  $\text{mg kg}^{-1}$  respectivamente. As maiores variações ocorreram na concentração de  $\text{NH}_4^+$  em todos os tratamentos onde variaram de 2,35 - 9,58  $\text{mg kg}^{-1}$ , 2,63 - 9,90  $\text{mg kg}^{-1}$ , 5,95 - 22,55  $\text{mg kg}^{-1}$  e 4,33 - 38,75  $\text{mg kg}^{-1}$ , respectivamente.

**Termos de indexação:** Solos florestais, eucalipto, amônio e nitrato.

### INTRODUÇÃO

O Cerrado é considerado a Savana de maior biodiversidade do mundo e também a maior fronteira agrícola do Planeta. Assim, surge a necessidade de otimizar a produção, resguardando os recursos naturais para futuras gerações, adotando técnicas de manejo e conservação do solo e da água que maximizem o aproveitamento da oferta ambiental, especialmente via matéria orgânica do solo (Santos et al. 2008).

A queda dos componentes orgânicos da parte aérea de florestas naturais e plantações florestais denomina-se serapilheira (Vieira et al., 2009). Desta forma, um dos principais mecanismos de transferência de nutrientes da biomassa de espécies arbóreas para o solo é a deposição de serapilheira sobre o mesmo, além da decomposição da biomassa morta (Vieira e Schumacher, 2010). A dinâmica da serapilheira e de seus nutrientes, representada pela entrada via deposição e saída via decomposição/mineralização é essencial à manutenção de florestas nativas ou povoamentos florestais (Ferreira et al., 2007).

O nitrogênio é o macronutriente requerido em maior quantidade pelas plantas cultivadas, as quais absorvem na forma inorgânica, como  $\text{NH}_4^+$  ou preferencialmente na forma de  $\text{NO}_3^-$ .

Além disso, o retorno de nutrientes ao solo, por meio da serapilheira acumulada e sua liberação via mineralização, é um processo básico para a ciclagem de nutrientes dentro do ecossistema florestal (Gama-Rodrigues et al., 2005). Diante disso o objetivo desse estudo foi avaliar na época seca, a disponibilidade de  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  em diferentes camadas de solo, além da relação entre o estoque de serapilheira e disponibilidade de N mineral em contato com solo, sob povoamentos de eucalipto e matas de cerrado.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Área de estudo

O estudo foi realizado no Núcleo Rural de Quebrada do Neres, Paranoá e na Embrapa Cerrados, Planaltina, Distrito Federal. Os tratamentos foram: **A1:** povoamentos de eucalipto (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*), com o clone EAC 1528 implantando em 2011 ( $-15^\circ 53' 06,44''$ ,  $-47^\circ 39' 37,10''$  W, altitude de 948); **A2-** Clone GG100 implantado em 2009 ( $-15^\circ 53' 48,24''$ ,  $-47^\circ 38' 37,22''$  W, altitude de 946 m); **A3-** vegetação nativa de cerrado típico CE ( $-15^\circ 53' 45,51''$   $-47^\circ 38' 40, 69$  W, altitude de 930); **A4-** vegetação nativa de



cerrado denso (-15°3'30" e -47°42'00" W e altitude de 1.014 m) com precipitação média de 1383,7 mm, com o período chuvoso concentrado de setembro a abril (Silva et al. 2014). O clima da região é do tipo Aw, na classificação de Köppen. As coletas de dados aconteceram no final da época seca. O solo das áreas amostradas foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico.

### Coleta dos dados

Foram coletadas oito sub-amostras com três repetições para cada tratamento, analisadas nas diferentes camadas. A camada de solo em contato com a serrapilheira (solo misturado com partículas > 10 mm de material vegetal) foram coletadas com auxílio de um gabarito metálico com medidas de 50x50 cm, onde se retirou toda a serrapilheira estocada com auxílio de espátulas pincéis. As demais camadas de solo foram na profundidade de 0-5 e 5-10 cm, com auxílio de um trado holandês. As coletas foram sistematizadas, na linha e entrelinha de plantio, e de forma aleatória nos ambientes naturais. A partir de uma amostra composta das sub-amostras, as mesmas foram encaminhadas para determinação de  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  em laboratório. As coletas de solos foram realizadas no mês de agosto de 2014.

### Processamento dos dados

A determinação do N mineral na forma de  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  foi determinada pelo método Kjeldahl (Silva et al., 2010). O delineamento experimental foi o de inteiramente casualizado (DIC), com três repetições para cada tratamento, no esquema de parcela subdividida. A verificação estatística da significância dos tratamentos foi feita pela Análise de Variância (ANOVA). Para a comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey, ao nível de probabilidade de 5%. Todas as análises foram realizadas pelo software estatístico Assistat versão 7.7. Foi realizada a Correlação de Pearson, em busca de associações entre variáveis de dois grupos: Grupo 1: Os teores de  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  disponibilizados pelo solo em contato com a serrapilheira e Grupo 2: O estoque de serrapilheira.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de N mineral na forma  $\text{NO}_3^-$  foram superiores na camada de solo em contato com a serrapilheira para os povoamentos de eucalipto (Figura 1). O cerrado denso, não apresentou diferença significativa entre as camadas, demonstrando boa estabilidade entre as camadas superficiais do solo (Figura 1).

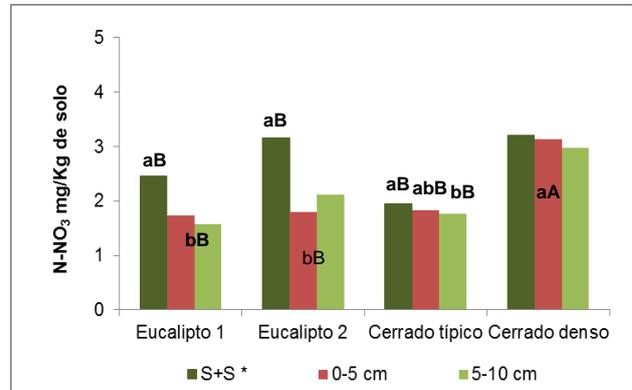


Figura 1 - Teores de  $\text{N-NO}_3$  nas camadas de \*S+S = Solo em contato com a serrapilheira, 0-5 e 5-10 cm em dois povoamentos de eucalipto com diferentes idades e diferentes fisionomias do Cerrado no Distrito Federal. Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre as profundidades, e letras maiúsculas diferentes, indicam diferença significativa entre os tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade.

O  $\text{NH}_4^+$  foi mais abundante que  $\text{NO}_3^-$  e apresentou comportamento diferente para as camadas analisadas (Figura 2). Uma vez presente no solo, o  $\text{NH}_4^+$  pode ser oxidado a  $\text{NO}_3^-$ , numa reação mediada por bactérias autotróficas e denominada nitrificação (Silva & Vale, 2000), isso implica em menores teores de  $\text{NO}_3^-$ , por ser um subproduto de  $\text{NH}_4^+$ . Ainda que as florestas plantadas possuam idades diferentes, os teores de  $\text{NH}_4^+$  são bastante similares nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm, não sendo observada diferença significativa a 5% (Figura 2).

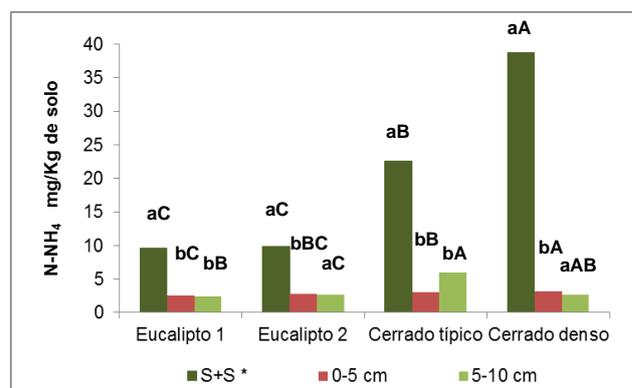


Figura 2 - Teores de  $\text{N-NH}_4^+$  nas camadas de \*S+S = Solo em contato com a serrapilheira, 0-5 e 5-10 cm de solos de dois povoamentos de eucalipto com diferentes idades e diferentes fisionomias do Cerrado no Distrito Federal. Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre as profundidades, e letras maiúsculas diferentes, indicam diferença significativa entre os tratamentos os ambos ao nível de 5% de probabilidade. \*S+S = Solo em contato com a serrapilheira.



Na vegetação nativa do cerrado, os teores de  $\text{NO}_3^-$  variaram de 1,76 a 3,17  $\text{mg.kg}^{-1}$  de solo, já os teores de  $\text{NH}_4^+$  de 4,33 a 38,75  $\text{mg.kg}^{-1}$  de solo, enquanto Martins et al., (2015) encontraram teores de  $\text{NO}_3^-$  que variaram de 0,2  $\text{mg.kg}^{-1}$  a 9,98  $\text{mg.kg}^{-1}$  de solo e teores de  $\text{NH}_4^+$  que variaram 4,87 a 24,78  $\text{mg.kg}^{-1}$  de solo para Cerrado sensu stricto. Observa-se que as variações foram menores para  $\text{NO}_3^-$  e maiores para  $\text{NH}_4^+$  no presente trabalho. Porém é importante ressaltar que para as análises de N mineral foram avaliados três camadas enquanto Martins et al., (2015) considerou apenas a camada de 0-10 cm.

Os teores de  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  foram inferiores ao encontrados por Cruvinel et al., (2011) no Cerrado sensu stricto na profundidade de 0-5 cm, onde foram observados teores de 10,2  $\text{mg.kg}^{-1}$  de solo para  $\text{NO}_3^-$  e 53,1  $\text{mg.kg}^{-1}$  de solo para  $\text{NH}_4^+$ , no período seco.

No geral, a disponibilidade de  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  foram baixas em todas as camadas estudadas. Esses resultados podem ser atribuídos à baixa disponibilidade de nitrogênio natural, em solos do Cerrado (Nardoto & Martinele 2005). Apesar de ser outro bioma e ter estudado a camada de 0-10 cm Moreira & Malavolta (2004) em floresta primária na Amazônia Ocidental encontraram também baixos teores de  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$ , variando de 0,5 e 2,4  $\text{mg.kg}^{-1}$  de solo, respectivamente.

Assim, como no presente estudo Coutinho et al. (2010) estudando a disponibilidade de nitrogênio na forma  $\text{NO}_3^-$  em diferentes sistemas, incluindo eucalipto e floresta secundária na Mata Atlântica encontraram valores superiores em áreas de mata em relação aos povoamentos de eucalipto. Gama Rodrigues et al. (2008) também observaram maiores teores de  $\text{NO}_3^-$  em áreas de formação de nativas, como Mata Atlântica e Cerrado, em relação a plantios de eucalipto. Informações que corrobora com o presente estudo para a mata de cerrado denso.

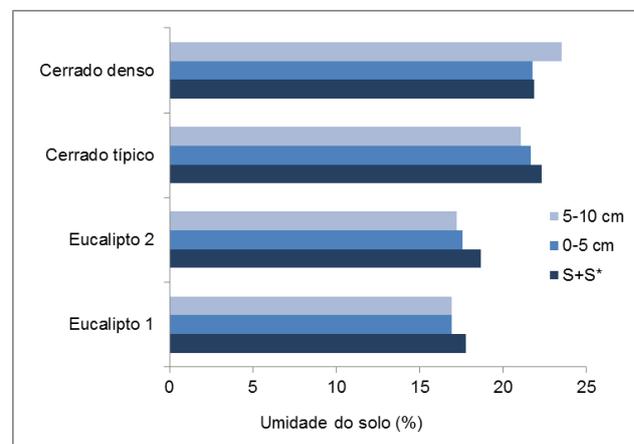
As correlações de Pearson entre as variáveis: 1- Teores de  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  do solo em contato com a serapilheira e 2- Estoque de serapilheira encontram-se na Tabela 1. Quanto maior a qualidade do ajuste (associação linear) mais próximo de +1 ou -1, estará o valor do coeficiente r. Logo, podemos perceber a correlação de 100% e/ou correlação perfeita entre a disponibilidade de  $\text{NO}_3^-$  do solo em contato com a

serapilheira estocada para tratamento o cerrado denso (Tabela 1). No entanto, para o eucalipto 1 encontramos correlações ligeiramente fracas tanto para  $\text{NO}_3^-$  como  $\text{NH}_4^+$ . Para os demais tratamentos de moderada a forte as correlações (Tabela 1).

**Tabela 1** - Correlação de Person entre o estoque de serapilheira do piso florestal e a disponibilidade de  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  na camada superficial do solo.

Fisionomia	N- $\text{NO}_3^-$	N- $\text{NH}_4^+$
Eucalipto 1	0,38	-0,21
Eucalipto 2	-0,75	-0,67
Cerrado típico	-0,97	-0,67
Cerrado denso	-1	0,84

Para todos os tratamentos, a umidade do solo foi inferior a 25% (Figura 3). A disponibilidade de N-mineral segue a mesma tendência, sendo que, quanto maior a umidade do solo, maior o teor de  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$ .



**Figura 3** - Umidade do solo, em plantios de eucalipto e vegetação nativa do cerrado, em Planaltina e Paranoá, DF.

A umidade do solo influencia diretamente a atividade da biota do solo e, conseqüentemente, a disponibilidade de nutrientes. Esse é um fator que exerce forte influência sobre a nitrificação nos solos (Eaton 2001; Gama-Rodrigues et al., 2005).

## CONCLUSÕES

Os teores de  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  nas diferentes camadas de solos, foram superiores para vegetação do



cerrado quando comparados com os povoamentos de eucalipto.

Não houve diferença significativa na disponibilidade de  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm.

Com exceção do eucalipto 1, houve correlação entre o estoque de serapilheira e a disponibilidade de  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  no solo.

### AGRADECIMENTOS

Embrapa Cerrados.

### REFERÊNCIAS

- COUTINHO, R. P., URQUIAGA, S., BODDEY, R. M., et al. Estoque de carbono e nitrogênio e emissão de  $\text{N}_2\text{O}$  em diferentes usos do solo na Mata Atlântica. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, 45: 195-203, 2010.
- CRUVINEL, Ê. B. F.; BUSTAMANTE, M. M. C. KOZOVITS, A. R. et al. Soil emissions of  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  and  $\text{CO}_2$  from croplands in the savanna region of central Brazil Agriculture, Ecosystems and Environment, 144: 29-40 2011.
- EATON, W. D. Microbial and nutrient activity in soils from three different subtropical forest habitats in Belize, Central America, before and during the transition from dry to wet season. Appl. Soil Ecol. 16: 219-227, 2001.
- GAMA-RODRIGUES, E. F.; BARROS, N. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C. et al. Nitrogênio, carbono e atividade da biomassa microbiana do solo em plantações de eucalipto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 29: 393-901, 2005.
- FERREIRA, R. L. C.; MARIO-JR, A. L.; ROCHA, M. S.; SANTOS, M. V. F.; LIRA M. A.; BARRETO L. P. Deposição e acúmulo de matéria seca e nutrientes em serapilheira em um bosque de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) Revista Árvore 2007; 31: 7-12.
- NARDOTO, G. B. & MARTINELLI, L. A. Abundância natural de  $^{15}\text{N}$  em ecossistemas brasileiros - Floresta amazônica e Cerrado - implicações para a ciclagem de nitrogênio. In: I Encontro Científico da Pós-graduação na ESALQ-USP, 2005, Piracicaba. I Encontro Científico da Pós-graduação na ESALQ-USP. Piracicaba, 2005.
- GAMA-RODRIGUES, E. F. DA; BARROS, N. F.; VIANA, A. P.; SANTOS, G. A. Alterações na biomassa e na atividade microbiana da serapilheira e do solo, em decorrência da substituição de cobertura florestal nativa por plantações de eucalipto, em diferentes sítios da região Sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32: 1489-1499, 2008.
- MARTINS, M. R.; JANTALIA, C. P.; POLIDORO, J. C. et al. Nitrous oxide and ammonia emissions from N fertilization of maizecrop under no-till in a Cerrado soil. Soil & Tillage Research. 151: 75 -81. 2015.
- MOREIRA, A. & MALAVOLTA, E. Dinâmica da matéria orgânica e da biomassa microbiana em solo submetido a diferentes sistemas de manejo na Amazônia Ocidental. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 39:1103-1110, 2004.
- SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P. et al. Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo. Porto Alegre: Metrópole. 2 ed. 2008, 654 p.
- SILVA, C. A.; VALE, F. R. Disponibilidade de nitrato em solos brasileiros sob efeito da calagem e de fontes e doses de nitrogênio. Pesquisa agropecuária brasileira. 35: 2461-2471, 2000.
- SILVA, F. A. M.; EVANGELISTA, B. A. E MALAQUIAS, J. V. Norma climatológica de 1974 a 2003 da estação principal da Embrapa Cerrados. (Documentos/Embrapa Cerrados) Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2014. 98p.
- SILVA, D. F. ANDRADE, C. D L. T.; SIMEONE, M. L. F. et al. Análise de nitrato e amônio em solo e água. Sete Lagoas : Documentos / Embrapa Milho e Sorgo 2010. 55 p.
- VIEIRA, J; TEIXEIRA, M.B; LOSS, A; LIMA, E; ZONTA, E. Produção de Folheda e Retorno de nutrientes ao solo pela espécie *Eucalyptus urograndis*. Revista Brasileira de Agroecologia p. 4: 40-43. 2009.
- VIEIRA, M; SCHUMACHER, M. V. Variação mensal da deposição de serapilheira em povoamento de *Pinus taeda* em área de campo nativo em Camará do Sul- RS. Revista Árvore 34: 487-494. 2010.

**XXXV Congresso  
Brasileiro de  
Ciência do Solo**

CENTRO DE CONVENÇÕES - NATAL / RN



**O SOLO E SUAS  
MÚLTIPLAS FUNÇÕES**  
02 a 07 DE AGOSTO DE 2015