

Fluxos de NO em solos de áreas nativas de Cerrado em resposta à fertilização com N e P

Alessandra R. Kozovits¹, Érika B. Fernandes¹, Katia S. S. Perez¹, Mercedes M. C. Bustamante¹, Richard Zepp²

¹Universidade de Brasília, Departamento de Ecologia, 70910-970, Brasília - DF. E-Mail: kozovits@unb.br, ²

U.S.- Environmental Protect Agency, 960 College Station Road, Athens, GA 30605-2700

Introdução

O bioma Cerrado é considerado um "hotspot" devido ao alto número de espécies endêmicas e à vulnerabilidade do ecossistema (Myers et al., 2000). Os solos são em geral bem drenados, ácidos e distróficos, sendo a baixa disponibilidade de nitrogênio e fósforo frequentemente considerada o fator limitante para o crescimento de plantas. Apesar da forte sazonalidade da distribuição de chuvas, a maior parte da vegetação é sempre-verde. Dos 2 milhões de Km² originalmente cobertos pela vegetação nativa, apenas 30% apresenta-se em boas condições de conservação (Oliveira & Marquis, 2002), sendo o restante totalmente convertido em áreas de pastagem e campos agrícolas nas últimas décadas. Com a proximidade de áreas agrícolas fertilizadas, os fragmentos de cerrado adjacentes podem estar sofrendo enriquecimento de nitrogênio através de deposição atmosférica. Assim, a substituição da vegetação nativa do Cerrado por extensas áreas de pastagens e culturas agrícolas sujeitas à fertilização, está associada não somente às mudanças visíveis na paisagem da região, mas implica também em alterações no funcionamento do ecossistema em suas diferentes escalas, influenciando a ciclagem de nutrientes desde sua base microbiológica até a interface de trocas de matéria e energia entre solo e atmosfera. Nosso **objetivo** foi determinar os efeitos de longo prazo da adição de nutrientes (N e N+P) em uma área de Cerrado nativo sobre os fluxos de óxido nítrico do solo para a atmosfera. Observações anteriores em áreas nativas demonstraram baixos valores de fluxos de NO e baixas concentrações de N inorgânico disponível no solo (Pinto et al., 2002, Varella et al., 2004). Sendo as emissões reguladas pela disponibilidade de N no solo, espera-se que um acréscimo de N através de fertilização venha a aumentar os fluxos dos gases-traço no cerrado. A aplicação simultânea de fósforo, entretanto, poderia modificar este quadro, aumentando a capacidade competitiva das plantas pelo nitrogênio, o que reduziria a disponibilidade deste nutriente para os microrganismos.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Reserva Ecológica do IBGE, 35 km ao sul de Brasília. Nove parcelas de 15 m x 15 m separadas por uma distância mínima de 10 m, foram delimitadas. Três tratamentos de fertilização foram replicados em três parcelas escolhidas ao acaso. Os tratamentos foram: (1) +N: ((NH₄)₂SO₄) = 100 kg N ha⁻¹ ano⁻¹, (2) +NP: 100 kg N ha⁻¹ ano⁻¹ + 100 kg P ha⁻¹ ano⁻¹, e (3) controle: sem fertilização. As parcelas vêm sendo fertilizadas anualmente desde 1998. A fertilização de 2004 ocorreu em 22 de março. Os fluxos de NO foram medidos mensalmente, exceto em março/abril, quando medidas foram tomadas algumas horas antes da fertilização e três e 10 dias após. Utilizou-se o equipamento LMA-3 da Scintrex Unisearch, Ontario, Canadá. Medidas de temperatura a 2,5 cm de profundidade, conteúdo gravimétrico de água e nitrato e amônio no solo foram também realizadas. A distribuição dos dados foi testada quanto a sua normalidade, e em caso de distribuição não-normal, os dados foram logaritimizados. Efeito significativo dos tratamentos e do tempo foram testados como medidas repetidas e diferenças entre tratamentos e/ou dadas de coleta através de uma ANOVA (SPSS v. 10,0).

Resultados

A adição de N, tanto isoladamente como combinada ao P, provocou um aumento nas emissões de NO do solo em comparação com as parcelas controle. Diferenças significativas entre os fluxos medidos no controle e nas parcelas +N foram encontradas em oito das 11 datas de coleta, enquanto os fluxos nas parcelas +NP só se diferenciaram daqueles do controle em cinco datas. Comparando-se os dois tratamentos de fertilização, em geral, fluxos 1,5 vezes maiores foram encontrados nas áreas +N, embora diferenças significativas só tenham ocorrido antes (22 de março) e 11 dias após a fertilização (2 de abril). Sazonalidade teve um efeito significativo sobre as emissões de NO (p<0,001). Ao longo da estação seca, os fluxos diminuíram, atingindo valores mínimos em agosto. Fluxos mais elevados foram medidos na transição entre as estações seca e úmida, logo após a segunda chuva (7 de outubro). Comparando-se com os valores de agosto, as primeiras chuvas em outubro elevaram as emissões em 9,7 (controle), 10,1 (+N) e 3,6 (+NP) vezes. As emissões variaram bastante ao longo da estação

chuvosa, atingindo em fevereiro, valores tão baixos quanto os observados na estação seca. A forma predominante de N-inorgânico disponível no solo foi amônio. Com exceção das mensurações realizadas logo após as fertilizações, a razão média de amônio/nitrato foi 12,2 nas parcelas controle, 9,2 nas parcelas +NP e 6,7 nas parcelas +N. Logo após a fertilização das áreas +N e +NP, houve um aumento da concentração de amônio (mas não de nitrato) disponível nos primeiros cinco centímetros de solo, que decaiu rapidamente para níveis até três vezes inferiores cerca de 20 dias após a adubação. Como esperado, o conteúdo de amônio e principalmente de nitrato no solo aumentou durante a seca. Maiores valores de amônio foram detectados em outubro, sendo relativamente superiores nas áreas fertilizadas. Semelhantemente, maiores concentrações de nitrato foram encontradas em outubro, entretanto, somente na área controle. Nas áreas fertilizadas, o ponto máximo de acúmulo de NO_3^- foi atingido mais cedo, em agosto, decaindo paulatinamente até fim de dezembro, quando retornou aos baixos níveis característicos do fim da estação chuvosa. Apesar das diferenças de fluxos de NO entre os tratamentos (fluxos em +N > +NP > controle) espelhem-se nas diferenças de concentração de N-NO_3^- disponível no solo, uma correlação significativa entre estes dois parâmetros não foi encontrada. Os fluxos de NO correlacionaram-se positivamente com a temperatura do solo a 2,5 cm de profundidade. Entretanto, a resposta do fluxo ao aumento da temperatura variou entre os tratamentos: a uma dada temperatura, valores mais elevados de fluxo foram encontrados nas parcelas fertilizadas em comparação ao controle. Os fluxos de NO não se correlacionaram com a umidade do solo.

Conclusões

O aumento da disponibilidade de nitrogênio em solos de Cerrado como consequência de atividades agrícolas pode resultar em maiores fluxos de NO do solo para a atmosfera, especialmente se a disponibilidade de fósforo não for aumentada na mesma proporção do nitrogênio. Além das alterações no ciclo do N no sistema solo (microrganismos), planta, atmosfera, a elevação da concentração de NO ocasionada pelo enriquecimento de N interferirá também em outros ciclos como o do carbono e do ozônio. Os dados coletados aqui indicam a importância do período de transição entre as estações seca e chuvosa como promotor de maiores fluxos de NO. Os resultados chamam a atenção para os efeitos das mudanças no uso da terra nos fragmentos de áreas nativas remanescentes.

Referências bibliográficas

- Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., da Fonseca G.A.B., Kent J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* **403**: 853-858.
- Oliveira P., Marquis R.J. (2002) Introduction: development of research in the cerrados. In: P. Oliveira and R. J. Marquis (eds.). *Ecology and natural history of a neotropical savanna: the cerrados of Brazil*, pp. 1-10. Columbia University Press.
- Pinto A.S., Bustamante M.M.C., Kisselle K., Burke R., Zepp R., Viana L.T., Varella R., Molina M. (2002) Soil emissions of N_2O , NO, and CO_2 in Brazilian Savannas: Effects of vegetation type, seasonality, and prescribed fires. *Journal of Geophysical Research* **107** (57): 1-9.
- Varella R.F., Bustamante M.M.C., Pinto A.S., Kisselle K.W., Santos R.V., Burke R.A., Zepp R.G., Viana L.T. (2004) Soil fluxes of CO_2 , CO, NO, and N_2O from an old pasture and from native savanna in Brazil. *Ecological Applications* **14** (4): 221-231.