

Fluxo de Óxido Nitroso sob diferentes Usos e Ocupação dos Solos na Mata Atlântica

Joyce Maria Guimarães Monteiro⁽¹⁾; Bruno José Rodrigues Alves⁽²⁾; Selenobaldo Alexinaldo C. de Sant'anna & Fernando Zuchello⁽³⁾

Pesquisador A, Embrapa Solos, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ, Rua Jardim Botânico, 1024, CEP 22460-000, joyce@cnpas.embrapa.br; ⁽²⁾ Pesquisador A, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ Rodovia BR 465, km 7 CEP: 23890-000, bruno@cnpab.embrapa.br; ⁽³⁾ Doutorandos, Pós-graduação em Ciência do Solo, Dpto de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, Rio de Janeiro - RJ, BR-465, 7 CEP 23890-000, selenobaldo@gmail.com; zuchello@gmail.com

RESUMO: As mudanças no uso da terra alteram a dinâmica de carbono e de nitrogênio no sistema solo-planta e, conseqüentemente, levam a alteração nos padrões das emissões e remoções dos Gases de Efeito Estufa para a atmosfera. O objetivo desse trabalho foi quantificar os fluxos de N₂O do solo sob pastagem e sob florestas na área de formação de um Corredor Ecológico no município de Itaboraí, RJ, visando criar uma referência inicial de emissões de N₂O, previamente ao processo de formação de um corredor com leguminosas arbóreas.

O monitoramento dos fluxos de N₂O foi realizado em áreas de pastagens onde serão plantadas mudas de espécies arbóreas leguminosas e nativas da Mata Atlântica e em área ocupada com floresta em estágio avançado de regeneração. Foram utilizadas câmaras estáticas fechadas para coleta de gases. As coletas foram realizadas no final da estação chuvosa, durante a seca e no início da estação chuvosa seguinte, em três períodos distintos. Os fluxos de N₂O do solo variaram entre as coberturas vegetais e ao longo do período de avaliação, tendendo a ser maiores nos solos sob florestas e no período chuvoso. Para o estabelecimento mais preciso do padrão inicial de emissões de N₂O são necessárias mais amostragens.

Palavras-chave: Fluxos de Gases Efeito Estufa dos solos, Pastagens, Florestas.

INTRODUÇÃO

As mudanças no uso da terra alteram a dinâmica de carbono e de nitrogênio no sistema solo-planta e, conseqüentemente, levam a alteração nos padrões das emissões e remoções dos Gases de Efeito Estufa para a atmosfera (Houghton, 2007). Um dos principais Gases de Efeito Estufa (GEE) do setor Agricultura, Florestas (Silvicultura) e Mudança do Uso do Solo (AFOLU) é o óxido nitroso (N₂O). O

N₂O apresenta um alto potencial de aquecimento global, com um poder de aquecimento de cerca de 300 vezes o do dióxido de carbono (CO₂) em um horizonte de tempo de 100 anos (IPCC, 2007).

Os padrões de emissão N₂O são influenciados tanto pelas condições químicas, quanto físicas e biológica dos solos. Assim, fatores como a quantidade de nitrogênio que circula no sistema solo-planta, a disponibilidade de carbono facilmente metabolizável (lábil), o grau de acidez, a temperatura, a difusão O₂, o conteúdo de água, os níveis de umidade e temperatura e a atividade microbiológica dos solos interagem, alterando o padrão de emissão de N₂O para atmosfera (Davidson et al, 2001; Jantalia et al, 2006).

Neste trabalho são apresentados os resultados da caracterização inicial dos fluxos de N₂O do solo sob pastagem e sob fragmentos florestais no município de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro pertencente ao Bioma Mata Atlântica. Essa área estava sob uso agropecuário, com a existência de remanescentes da vegetação original, a maioria em regeneração. Parte da área será reflorestada para formar um corredor ecológico, iniciando-se o processo com plantios de leguminosas arbóreas de rápido crescimento em áreas sob pastagem, juntamente com espécies nativas. As leguminosas arbóreas, plantadas com inoculantes bacterianos e micorrizas, incrementam a produção de biomassa e o aporte de resíduos ao solo mais ricos em Nitrogênio, alterando o padrão de emissão de N₂O dos solos (Franco & Faria, 1997).

O objetivo desse trabalho é quantificar os fluxos de N₂O do solo sob pastagem e fragmentos de remanescente florestal visando criar uma referência inicial de emissões de N₂O, previamente ao processo de formação do corredor.

MATERIAL E MÉTODOS

O monitoramento dos fluxos de óxido nítrico foi realizado em áreas de pastagens onde serão plantadas mudas de espécies arbóreas leguminosas de rápido crescimento, e de espécies nativas da Mata Atlântica em área ocupada com floresta remanescente secundária, em estágio avançado de regeneração, localizadas no município de Itaboraí, Rio de Janeiro, RJ.

As campanhas de campo ocorreram durante um período de quatro meses de março a setembro de 2010, portanto, começando no final da estação chuvosa e terminando no início da estação chuvosa seguinte.

Nas pastagens, as coletas de amostras foram realizadas no terço médio e inferior de uma encosta. A pastagem era formada, predominantemente, por espécies do gênero *Brachiaria*. Na floresta, as coletas de amostras foram realizadas no terço inferior da encosta, sob vegetação nativa.

Para as coletas de amostras de N₂O, foram utilizadas câmaras estáticas fechadas, compostas de uma base retangular (20 x 30 cm), com altura de 20 cm, inseridas a profundidade de 5 cm no solo. As amostragens de gás ocorreram no tempo zero e após 30 minutos do fechamento das câmaras, durante três dias consecutivos em cada visita feita à área. As amostras de gás foram retiradas das câmaras por meio de seringa e transferidas para frascos de 20 ml, com auxílio de uma bomba de vácuo.

As amostras de gás foram levadas para a Embrapa Agrobiologia, localizada no município de Seropédica, RJ distante cerca de duas horas do local de amostragem, para quantificação da concentração de N₂O em um cromatógrafo de gás Perkin Elmer Autosystem (Perkin Elmer, USA), equipado com coluna preenchida com "Porapak Q" e detector de captura de elétrons.

O fluxo de N₂O (fN₂O) foi calculado pela seguinte equação:

$$fN_2O = (dC/dt) (V/A)M/V_m,$$

Onde:

dC/dt é a mudança de concentração do N₂O na câmara no intervalo de incubação na unidade de tempo;

V = volume da câmara;

A = área de solo coberta pela câmara;

M = peso molecular de N₂O e

V_m = volume molecular na temperatura de amostragem.

No momento da amostragem de gases, foram realizadas amostragens de solo, utilizando-se um anel volumétrico (amostras indeformadas) nas

profundidades de 0-10 e 10-20 cm, para a análise de nitrato (NO₃) e do volume poroso ocupado por água. As amostras foram compostas por três subamostras por parcela (terços amostrados).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fluxos de N₂O do solo variaram entre as coberturas vegetais avaliadas e ao longo do período de avaliação (Figura 1).

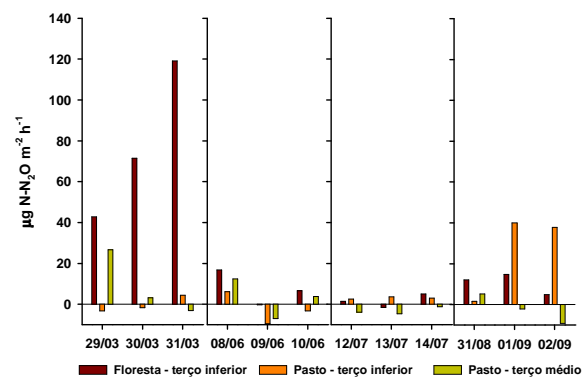


Figura 1. Fluxos de N₂O em diferentes épocas do ano, nos terços inferior e médio sob pastagem e no terço inferior sob remanescente florestal, Itaboraí, RJ, em 2010.

Os maiores fluxos de N₂O foram observados no terço inferior da floresta, no final de março. Em junho e julho os fluxos atingiram os níveis mais baixos, independente da cobertura vegetal. Esse comportamento parece estar associado às condições mais úmidas do solo em março (Figura 2), em função das chuvas. Em setembro, com o retorno das chuvas, o solo tornou a ficar mais úmido, e os fluxos de N₂O aumentaram especialmente no terço inferior do solo sob pastagem.

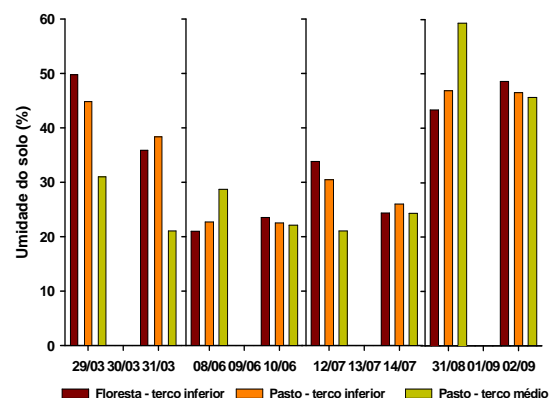




Figura 2. Umidade do solo em diferentes épocas do ano, nos terços inferior e médio sob pastagem e no terço inferior sob remanescente florestal no Itaboraí, RJ, no ano 2010.

Em geral, a concentração de nitrato do solo (NO_3) foi maior na área de floresta (Figura 3), o que explicaria um efeito mais pronunciado da umidade do solo sobre os fluxos de N_2O no mês de março, uma vez que o processo de desnitrificação é favorecido com mais substrato e maior restrição de O_2 no solo (Firestone & Davidson, 1989).

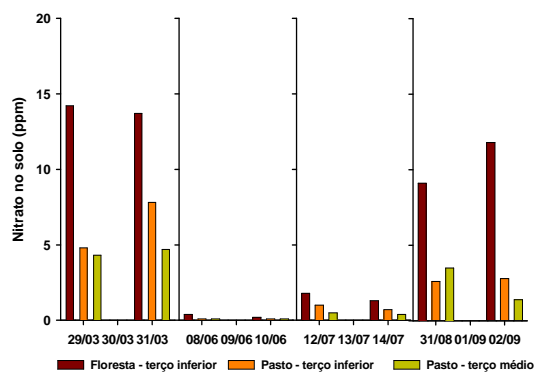


Figura 3. Concentração de nitrato no solo em diferentes épocas do ano, nos terços inferior e médio sob pastagem e no terço inferior sob remanescente florestal, Itaboraí RJ ano de 2010.

No Brasil, os resultados sobre emissões de N_2O de solos estão voltados principalmente para a Amazônia (Davidson et al., 2000) e para sistemas de produção de grãos (Alves et al., 2010). Para Latossolos, de excelente drenagem, as emissões de N_2O quantificadas em lavouras de grãos indicam que as condições são menos favoráveis para a produção desse gás do que tem sido considerado a partir de estudos em regiões de clima temperado. Já os solos sob remanescentes florestais da Mata Atlântica estão entre os que mais emitem N_2O (Maddock et al., 2001). Esses autores encontraram um fluxo de $36 \mu\text{g N-N}_2\text{O m}^{-2} \text{h}^{-1}$ para a Mata Atlântica. Também, Coutinho et al. (2010) encontraram que as emissões de N_2O sob remanescentes florestais da Mata Atlântica são superiores às de pastagens de braquiária, sem animais em pastejo. Os resultados iniciais do presente trabalho indicam que os fluxos de N_2O na área de floresta tendem a ser superiores aos das áreas

sob pastagem. Considerando-se que metade do ano seria chuvosa e metade mais seca, em média, esperar-se-ia um fluxo médio de aproximadamente $25 \mu\text{g N-N}_2\text{O m}^{-2} \text{h}^{-1}$ sob remanescentes florestais da Mata Atlântica em estágio avançado de regeneração, o que pode ser considerado próximo aos resultados encontrados por Maddock et al (2001).

Para as condições mais úmidas e quentes da Mata Atlântica, a maior disponibilidade de N proveniente das leguminosas poderá favorecer maiores emissões de N_2O do solo (Maddock et al., 2001; Erickson et al., 2002), diminuindo os benefícios relacionados à remoção do C na madeira e sequestrado no solo pelo reflorestamento em áreas de pastagem.

CONCLUSÕES

Nesse trabalho, foram apresentados apenas os resultados parciais dos fluxos de N_2O do solo referentes ao monitoramento do tempo zero. Os fluxos de N_2O na área de floresta tendem a ser superiores aos das áreas sob pastagem, o que parece estar relacionado à maior disponibilidade de nitrato nos solos da floresta. Entretanto, um maior número de amostragens de gases faz-se necessário para aumentar a precisão das estimativas de emissões de N_2O antes do estabelecimento do corredor ecológico, embora os resultados já obtidos permitam estimativas em ordem de grandeza semelhante à de outros estudos na região de Mata Atlântica.

REFERÊNCIAS

- ALVES, B.J.R.; JANTALIA, C.P.; MADARI, B.E.; MACHADO, P.L.O.A.; FRANCHINI, J.C.; SANTOS, H.P.; BODDEY, R.M.; URQUIAGA, S. Emissões de óxido nitroso de solos pelo uso de fertilizantes nitrogenados em áreas agrícolas. Seropédica: Embrapa Agrobiologia (Embrapa Agrobiologia, Comunicado Técnico, 126), 2010.
- COUTINHO, R. P URQUIAGA S., BODDEY R. M., ALVES B. J. R., TORRES A. Q. A., J. C. P. Estoque de carbono e nitrogênio e emissão de N_2O em diferentes usos do solo na Mata Atlântica. *Pesq. Agropec.bras.*, Brasília, v. 45, n. 2, p. 195-203, 2010.
- DAVIDSON, E.A., BUSTAMANTE, M.M.C., PINTO, A.D.S. Emissions Of nitrous oxide and nitric oxide from soils of native and exotic ecosystems of the Amazon and Cerrado regions of Brazil. *ScientificWorld*. V. 1, p. 312–319, 2001.



ERICKSON, H.; DAVIDSON, E. A.; KELLER, M.
Former land use and tree species affect nitrogen
oxide emissions from a tropical dry forest.
Oecologia 130: 297-308, 2002.

FIRESTONE M.K.; DAVIDSON E.A.
Microbiological basis of NO and N₂O production
and consumption in soil. In: M.O. ANDREAE AND
D.S. SCHIMMEL, ed. *Exchange of Trace Gases
between Terrestrial Ecosystems and the
Atmosphere*, Wiley, New York, 1989. p. 7-21.

FRANCO, A. A. & FARIA, S. M. de. The
contribution of N₂-fixing tree legumes to land
reclamation and sustainability in the tropics. *Soil
Biology and Biochemistry*, v. 29, n.5/6: 897-903,
1997.

HOUGHTON R.A. Balancing de global carbon
budget. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.* 35: 307-347,
2007.

IPCC., 2007. "Climate Change 2007". *Climate
Change Impacts, Adaptation and Vulnerability*.
Working Group II. AR4: Summary for
Policymakers. Disponível em:
[http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2007gl/index
.htm](http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2007gl/index.htm) Acesso em 2 Abr, 2012.

JANTALIA, C.P.; SANTOS, H.P.; URQUIAGA, S.;
BODDEY, R.M.; ALVES, B.J.R. Fluxes of nitrous
oxide from soil under different crop rotations and
tillage systems in the South of Brazil. *Nutrient
Cycling in Agroecosystems*, 82: 161-173, 2008.

MADDOCK J.E.L.; SANTOS B.P.; PRATA K.R.
Nitrous oxide emissions of soil of the Mata
Atlantica, Rio de Janeiro State, Brazil. *J. Geophy.*
Res. 106: 23055-23060, 2001.