

Estoque de carbono e emissões de N₂O sob cobertura vegetal de pastagem numa Toposequência do Estado do RJ⁽¹⁾.

Camila Almeida dos Santos⁽²⁾; Mario Jander⁽²⁾; Agnê Duarte⁽²⁾; Selenobaldo Sant Anna⁽³⁾; Bruno Alves⁽⁴⁾; Érika Pinheiro⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro.

⁽²⁾ Estudante de Agronomia; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Seropédica, RJ; camilacumuru@hotmail.com; ⁽³⁾ Doutor em Agronomia-Ciência do Solo; UFRRJ; Seropédica, RJ ⁽⁴⁾ Pesquisador; Embrapa Agrobiologia; Seropédica, RJ; ⁽⁵⁾ Professora; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Seropédica, Rio de Janeiro.

RESUMO: No Brasil, a maior parcela das emissões de gases que causam efeito estufa provém da mudança no uso da terra, em particular da conversão de áreas sob floresta para sistemas agropecuários. Maiores fluxos de óxido nitroso (N₂O) são observados em solos de textura argilosa e em condições de má drenagem. O objetivo do estudo foi avaliar o estoque de C e quantificar o fluxo da emissão de N₂O sob cobertura de pastagem de *brachiaria humidicola* numa topossequência, com variação de classe de solo e de drenagem, no Estado do RJ. A área experimental utilizada situa-se no Instituto de Zootecnia da UFRRJ, em Seropédica (RJ). Amostras de terra foram coletadas nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm para a avaliação do estoque de C. Para a quantificação da emissão de N₂O, foram instaladas câmaras na posição mais alta da paisagem sob Argissolo Vermelho-Amarelo e na posição mais baixa, sob Planossolo. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 6 repetições. O estoque de C para os solos Argissolo Vermelho-Amarelo e Planossolo foi de 5,91 e 5,82 kg cm⁻² (0-20 cm), respectivamente. A exudação de compostos orgânicos e a intensa renovação do sistema radicular das gramíneas contribuíram para a entrada de C no solo. Na posição mais alta do relevo, sob Argissolo Vermelho-Amarelo, ocorreu a maior perda de N₂O (143 µg NN₂O/m²/h) quando comparado com o Planossolo (39 µg NN₂O/m²/h). Como resultado preliminar da medição do fluxo de N₂O, a topografia pode estar influenciando a perda de N₂O do solo para a atmosfera.

Termos de indexação: umidade do solo, matéria orgânica do solo.

INTRODUÇÃO

As emissões antrópicas de gases de efeito estufa ocorrem em vários setores de atividades. Ao contrário de países industrializados, no Brasil, a maior parcela das emissões de CO₂, N₂O e CH₄ provém da mudança no uso da terra, em particular da conversão de áreas sob floresta para áreas sob

sistemas agropecuários. No Rio de Janeiro, a paisagem foi modificada em sucessivos ciclos de exploração, como, da madeira, seguida da cana-de-açúcar e do café, e mais recente a conversão de terras agrícolas em extensas áreas sob pastagens degradadas. Atualmente, somente 6% do Estado, permanecem com Mata Atlântica.

Devido ao manejo inadequado, as pastagens em regime extensivo tendem a degradar com o tempo, especialmente pela reposição insuficiente de nutrientes (Boddey et al., 2004), o que se repercute em redução do estoque de C do solo em comparação a pastagem bem manejada (Braz et al. 2013). Outro problema associado ao manejo é a prática das queimadas para manutenção e renovação das pastagens. Bustamante et al (2012) estimaram emissões da ordem de 0,5 Tg CO₂eq ano⁻¹ devido à combustão da biomassa vegetal.

As pastagens produtivas geram elevada quantidade de resíduos aéreos e subterrâneos, da ordem de 20 a 30 Mg ha⁻¹ (Rezende et al., 1999), com rápida transformação no solo (Trumbore et al., 1995), o que faz com que em teoria apresentem um dos mais altos potenciais de acumulação de C no solo. Estima-se que o seqüestro de C, com o manejo adequado das pastagens, podem mitigar em torno de 20% do acúmulo de gases de efeito estufa.

O óxido nitroso é um dos principais gases de efeito estufa. As emissões de N₂O na agropecuária representaram 87,5 % das emissões totais de N₂O do País em 2005, crescendo 43 % em relação aos números de 1990.

A nitrificação e a desnitrificação são os processos que dão origem às emissões de N₂O do solo, ambos os processos dependentes da disponibilidade de oxigênio, porém em condições opostas. Por ser um processo aeróbio, solos bem drenados favorecem a nitrificação, porém adequada disponibilidade de água e temperatura são importantes para otimizá-lo. Por outro lado, muitos organismos do solo podem desnitrificar, desde que ocorram condições anaeróbicas no solo, sendo a temperatura um fator de grande importância. Além da temperatura e umidade, a disponibilidade de N mineral no solo e a



disponibilidade de matéria orgânica são fatores considerados chave para a emissão de N_2O no solo.

Para a recuperação das pastagens, e a manutenção da produtividade, a adoção dos sistemas integrados com lavouras é uma alternativa que vem sendo adotada em várias propriedades, em função das vantagens econômicas e da diversificação do sistema de produção.

O objetivo desse estudo foi avaliar o estoque de carbono e quantificar as emissões de óxido nitroso sob cobertura vegetal de pastagens de *brachiaria humidicola*, numa topossequência com variação de classes de solo e de drenagem, no Estado do RJ.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no campo experimental pertencente ao Setor de Produção de Leite e Carne de Cabra do Instituto de Zootecnia, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), em Seropédica (RJ).

Tratamentos e amostragens

A cobertura vegetal é caracterizada como pasto sujo, com predominância da gramínea *Brachiaria humidicola*, implantada em 1985 e, é distribuída numa topossequência com variação de classes de drenagem, influenciada pela topografia. Desde a implantação da gramínea não há registros de aplicação de adubos e corretivos minerais, apresentando uma baixa pressão de pastejo, o que faz com que ainda mantenha uma boa produtividade. A área apresenta uma variação nas classes de solo: na posição mais alta do relevo um Argissolo Vermelho-Amarelo e na posição mais baixa do relevo, um Planossolo.

Foram abertas trincheiras e amostras de terra foram coletadas nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, para posterior execução das análises químicas e físicas do solo (Embrapa, 1997). O estoque de C foi determinado segundo metodologia proposta por Sisti et al. (2004).

Para a amostragem do fluxo de N_2O foram instaladas câmaras estáticas, especialmente construídas em cada parcela experimental. Cada câmara era composta por uma base retangular de 30 x 20 cm de metal, inserida no solo até 5 cm de profundidade. Em cada amostragem a base era coberta com uma câmara de metal com as mesmas dimensões de largura e espessura da base de metal, e selada com grampos de carpinteiro.

As amostras foram coletadas com auxílio de uma seringa de 30 ml, sendo o gás diretamente transferido para frascos previamente submetidos a

vácuo. No momento da coleta, retirou-se uma amostragem no tempo inicial (t_0) e após 30 minutos foi realizada uma nova amostragem (t_1).

Em cada coleta de gás foram determinadas a temperatura e a umidade do solo. As medidas foram realizadas uma vez ao dia, sempre no período da manhã. Os frascos foram enviados para serem analisados no Laboratório de Solos da Embrapa Agrobiologia. As concentrações de N_2O nas amostras foram analisadas por cromatografia gasosa, num Perkin Elmer.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com seis repetições.

Análise estatística

Foi realizado o teste de normalidade e a análise da variância, aplicando-se o teste F para testar a significância. Para as variáveis cujo teste F foi significativo foram comparadas as médias com o Teste T.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estoque de carbono para os solos Argissolo Vermelho-Amarelo e Planossolo foi de 5,91 e 5,82 $kg\ cm^{-2}$, para a camada de 0-20 cm, respectivamente (Figura 1). As gramíneas adicionam elevada quantidade de matéria orgânica bruta, tanto superficialmente, através da rebrota da gramínea, quanto nas camadas inferiores do solo, através do seu extenso sistema radicular. Além disso, a exudação de compostos orgânicos e a intensa renovação do sistema radicular também contribuem para a entrada de carbono em profundidades inferiores.

Esse potencial de geração de resíduos aéreos e subterrâneos faz com que a gramíneas possuam um dos mais altos potenciais de acumulação de C no solo. Estima-se que o seqüestro de C, com o manejo adequado das pastagens, podem mitigar em torno de 20% do acúmulo de gases de efeito estufa (Trumbore et al., 1995).

Com relação à emissão do gás óxido nitroso observa-se que, o solo na posição mais alta do relevo, Argissolo Vermelho-Amarelo, a emissão foi na ordem de 143 $\mu gN-N_2O/m^2/h$, enquanto que o solo na parte mais baixa da paisagem, o Planossolo, apresentou um fluxo médio de 39 $\mu gN-N_2O/m^2/h$ (Figura 2). Esses resultados são similares aos observados por Silva et al. (2009) num experimento realizado em áreas sob pastagens com bovinos em Seropédica, no Estado do RJ onde as maiores perdas de óxido nitroso foi observada na posição mais alta do relevo, sob Argissolo

Vermelho-Amarelo ($72 \mu\text{g N-N}_2\text{O/m}^2/\text{h}$) em comparação com a posição mais baixa da paisagem, sob Gleissolo ($20 \mu\text{g N-N}_2\text{O/m}^2/\text{h}$). Mesmo assim, de acordo com os resultados apresentados na literatura, essa perda de N_2O ainda não é considerada elevada.

Para entender os mecanismos ligados a emissão de gases que causam efeito estufa foi realizada a determinação da umidade do solo, nas duas posições do relevo, sob Argissolo Vermelho-Amarelo e o Planossolo. A umidade do solo, ou o grau de saturação de água no solo causa grande influência nas emissões de N_2O . Em condições de solo com baixos valores de espaço poroso do solo saturado com água (% EPSA), a nitrificação é processo responsável pela emissão de N_2O . Em condições de alta saturação do solo com água, a desnitrificação passa a ser o processo mais importante.

A umidade do solo Argissolo e Planossolo não diferiu nas duas profundidades avaliadas (0-10 e 10-20 cm). A umidade do solo foi de 18% e 13% para as profundidades de 0-10 e 10-20 cm. Dobbie e Smith (2003) verificaram aumento nas emissões de N_2O em solos onde a umidade do solo foi maior que 60 %.

No primeiro dia de amostragem, o Argissolo Vermelho-Amarelo e o Planossolo apresentaram aproximadamente 30% do seu espaço poroso saturado com água (Figura 3). Segundo a literatura, o grau de saturação de água no solo observado é considerado baixo para que ocorram maiores fluxos de N_2O . Na literatura é mostrado que solos com saturação dos poros com água inferior a 60-65%, os fluxos de N_2O são bastante baixos (Davidson & Verchot, 2000), sendo os maiores, observados em níveis de saturação próximos de 80-85% .

CONCLUSÕES

O estoque de C foi similar para os solos estudados, Argissolo Vermelho-Amarelo e Planossolo, apresentando um bom potencial de fixar carbono no solo. A retenção de C no solo, com o manejo adequado das pastagens, pode contribuir com a redução da emissão de gases de efeito.

Na posição mais alta do relevo, sob Argissolo Vermelho-Amarelo, ocorreu a maior perda de N_2O quando comparado com o solo Planossolo na posição mais baixa do relevo. A topografia pode estar influenciando a perda de N_2O do solo para a atmosfera.

AGRADECIMENTOS

A UFRRJ, a Embrapa Agrobiologia e a FAPERJ, pelo apoio técnico e financeiro.

REFERÊNCIAS

a. Periódicos:

BODDEY, R.M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R.M.; FERREIRA, E.; OLIVEIRA, O.C. DE; REZENDE, C. DE P.; CANTARUTTI, R.B.; PEREIRA, J.M.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S. Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: the key to understanding the process of pasture decline. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 103: 389–403, 2004.

BRAZ, S.; URQUIAGA, S.; ALVES, B.; JANTALIA, C.; GUIMARÃES, A.P.; SANTOS, C.; SANTOS, S.; PINHEIRO, E.; BODDEY, R. Soil carbon stocks under productive and degraded *Brachiaria* pastures in the Brazilian Cerrado. *Soil Science Society of America Journal*, 2013.

DAVIDSON, E.A.; VERCHOT, L.V. Testing the hole in the pipe model of nitric and nitrous oxide emissions from soils using the TRAGNET database. *Global Biogeochemical Cycles*, 14:1035-1043, 2000.

REZENDE, C.P.; CANTARUTTI, R.B.; BRAGA, J.M.; GOMIDE, J.A.; PEREIRA, J.M.; FERREIRA, E.; TARRÉ, R.; MACEDO, R.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; CADISCH, G.; GILLER, K.E.; BODDEY, R.M. Litter deposition and disappearance in *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 54: 99-112, 1999.

SISTI, C.P.J.; SANTOS, H.P.; KOHHANN, R.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in Southern Brazil. *Soil and Tillage Research*, 76: 39-58, 2004.

TRUMBORE, S.E.; DAVIDSON, E.A.; CAMARGO, P.B.; NEPSTAD, D.C.; MARTINELLI, L.A. Below-ground cycling of carbon in forests and pastures of eastern Amazonia. *Global Biogeochemical Cycles*, 9:515-528, 1995.

b Trabalho em Anais:

SILVA, S.; PINHEIRO, E.; CEDDIA, M.; ANJOS, L. ALVES, B.; UNTERLEITNER, B. Emissão de Óxido Nitroso em Solos sob Pastagem em Função da Topografia no Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32, Fortaleza, 2009.

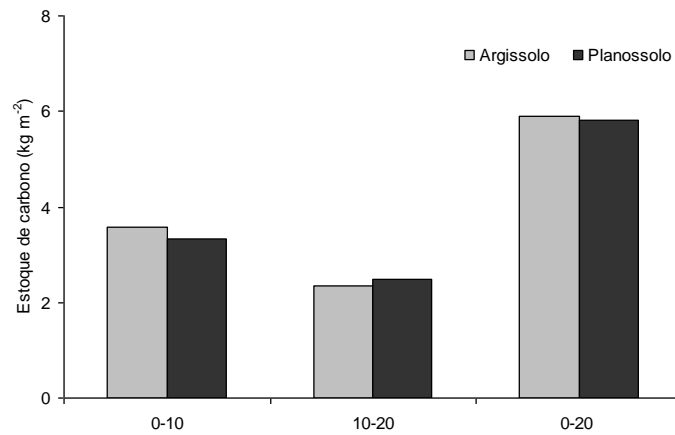


Figura 1. Estoque de C (kg m^{-2}) sob cobertura vegetal de pastagens em: 0-10, 10-20 e 0-20 cm de profundidade num Argissolo Vermelho-Amarelo e Planossolo, em Seropédica (RJ).

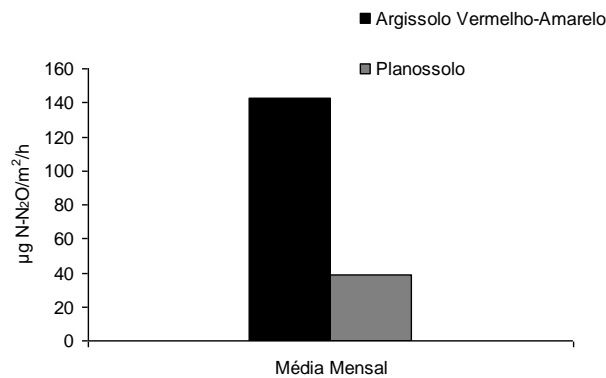


Figura 2. Fluxo de N₂O ($\mu\text{g N-N}_2\text{O/m}^2/\text{h}$) numa Toposequência com Argissolo Vermelho-Amarelo e Planossolo sob pastagens, em Seropédica (RJ).

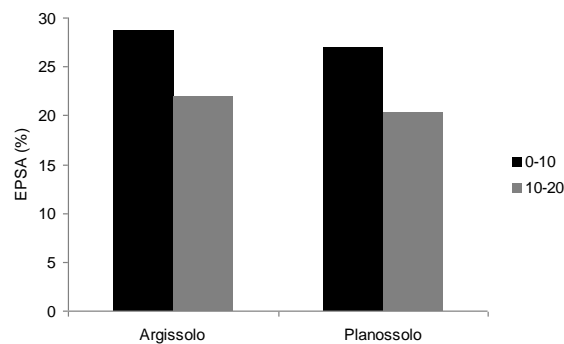


Figura 3. Espaço poroso saturado por água (%) sob pastagens, nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm num Argissolo Vermelho-Amarelo e Planossolo, em Seropédica (RJ).