

Fluxos de gases de efeito estufa (CH₄, CO₂ e N₂O) de Argissolo sob ofertas de forragem em campo nativo no Sul do Brasil

Janquieli Schirmann⁽¹⁾; Cimélio Bayer⁽²⁾; Douglas Adams Weiler⁽¹⁾; Eduardo Carniel⁽³⁾; Tamires Barros da Silva⁽³⁾; Matheus Grolli⁽³⁾

⁽¹⁾ Doutorando(a) do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo; Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Porto Alegre, RS; janquielischirmann@yahoo.com.br ⁽²⁾ Professor do Departamento de Solos, UFRGS; ⁽³⁾ Graduando(a) do Curso de Agronomia, UFRGS.

RESUMO: A produção pecuária sobre campos naturais tem grande importância no estado do Rio Grande do Sul (RS) e pode influenciar na emissão de gases de efeito estufa (GEE). O objetivo do trabalho foi avaliar as emissões de GEE em diferentes ofertas de forragem em campo nativo. As emissões de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) em campo nativo foram avaliadas nas seguintes ofertas de forragem: 4, 8, 12 e 16%. As emissões dos GEE foram medidas *in situ*, com câmaras estáticas. Os fluxos de C-CO₂ seguiram um mesmo padrão em todos os tratamentos durante o período de avaliação. Os fluxos de N-N₂O situaram-se entre -0,62 a 2,27 g N-N₂O ha⁻¹ dia⁻¹. O maior fluxo de C-CH₄ foi observado no tratamento com 16% de oferta de forragem. Pastagens naturais não fertilizadas têm baixo potencial de emissão de óxido nitroso. Os níveis de oferta de forragem influenciam as emissões de C-CH₄ para a atmosfera.

Termos de indexação: pastagem, bovinos, óxido nitroso.

INTRODUÇÃO

A criação de bovinos em áreas de campos naturais pode contribuir com a produção de 3 dos principais gases causadores de efeito estufa, o dióxido de carbono, metano e o óxido nitroso. Avaliar a emissão de gases em áreas de campos naturais tem grande importância no estado do Rio Grande do Sul, pois 70% da pecuária é conduzida nestas áreas, que recobrem 44% da superfície do estado (IBGE, 2006).

As áreas de pastagem têm sido apontadas como uma alternativa para mitigar as emissões de gases de efeito estufa, por apresentarem potencial para sequestrar carbono no solo (Soussana et al., 2010; Conant et al., 2001). O pastejo de campos naturais interfere sobre o ciclo do carbono e do nitrogênio no solo tendo implicações também sobre as emissões de GEE (Allard et al., 2007). Desta forma, o potencial destas áreas em sequestrar carbono depende do manejo dado às pastagens.

A alteração na oferta de forragem é realizada em função do ajuste da carga animal. A mudança na intensidade de pastejo (oferta de forragem)

modifica a composição botânica (Milchunas & Vandermeer, 2013), estoques de carbono do solo (Reeder et al., 2004) e a densidade do solo (Conte et al., 2011). Estas modificações podem influenciar diretamente as emissões de gases de efeito estufa nas áreas de campo nativo. A influência da intensidade e da pressão de pastejo sobre a emissão de óxido nitroso e metano ainda não é bem compreendida e necessita ser estudada (Smith *et al.*, 2008).

As pastagens naturais são ecossistemas complexos que recebem diferentes formas de manejo. Entender como a intensidade de pastejo nestas áreas afeta a emissão de GEE é de extrema importância para a avaliação da sustentabilidade na exploração deste recurso natural. O objetivo deste trabalho foi quantificar as emissões de GEE em áreas de campo nativo no RS submetidas a diferentes ofertas de forragem.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área de campo nativo localizada na Estação Experimental Agrônômica da UFRGS, em Eldorado do Sul, RS. O solo do local é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico típico (Embrapa, 2006). O clima da região é classificado como subtropical úmido, tipo fundamental Cfa, conforme a classificação de Koppen. A precipitação média anual é de 1440 mm e a temperatura média anual é de 19,4°C.

Tratamentos e amostragens

O campo nativo no qual foram realizadas as amostragens foi dividido em poteiros no ano de 1986, e desde então é submetido a diferentes níveis de oferta de forragem (4, 8, 12 e 16%). Cada nível de oferta apresenta duas repetições (poteiros). Os poteiros são utilizados com pastejo contínuo de bovinos, sem adubação ou roçada. Os níveis de oferta de forragem são calculados através do ajuste da carga animal (peso vivo) com a disponibilidade de matéria seca.

A quantificação da emissão de gases de efeito estufa foi realizada com o método das câmaras estáticas (bases de 0,36 m²; câmaras de 0,108 m³). A base foi inserida no solo a uma profundidade de

0,05 m deixando exposta uma canaleta externa para encaixe da câmara. No momento da coleta de gás, adiciona-se água na canaleta externa a base para selar a câmara, impedindo as trocas gasosas do ambiente interno da câmara com o ambiente externo.

As câmaras são equipadas com três pequenos ventiladores internos, uma válvula de três vias e um termômetro. Os ventiladores são conectados a uma bateria momentos antes da coleta de gás para homogeneização da atmosfera interna da câmara. No momento da coleta da amostra de gás as temperaturas do solo e do interior da câmara são monitoradas. Na válvula de três vias é realizada a coleta de gás com auxílio de uma seringa de polipropileno de 20 mL. As amostras de gás são armazenadas em exetainers para posterior análise. Os gases CH₄, CO₂ e N₂O são quantificados através de um cromatógrafo gasoso (Shimadzu GC-2014 modelo *Greenhouse*) equipado com um detector de captura de elétrons (ECD).

As coletas de gases iniciaram em 8 de agosto de 2012, sendo realizada das 9:00 as 11:00 da manhã nos tempos 0, 15, 30 e 45 minutos após a colocação da câmara sobre a base. Os fluxos foram calculados levando em consideração a variação na concentração dos gases na câmara durante o tempo em que ela permanece fechada, o volume da câmara, a área do solo ocupada pela câmara e o peso molecular dos gases. O volume molar dos gases foi corrigido para a temperatura no interior da câmara medida no momento de cada amostragem. Os fluxos médios foram calculados a partir do coeficiente angular da equação da reta ajustada aos valores de concentração dos gases medidos nas quatro câmaras por repetição (Jantalia et al., 2008). O desvio padrão utilizado nas figuras representa o desvio padrão médio de oito bases em cada tratamento.

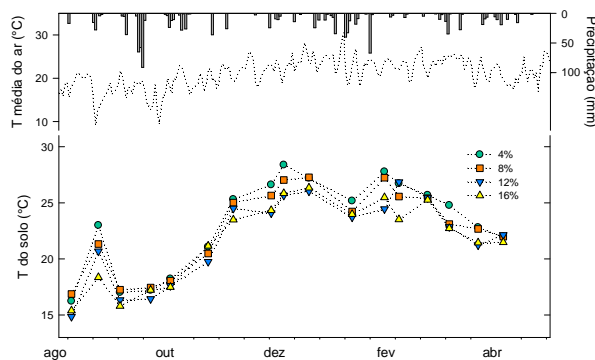


Figura 1. Temperatura média do ar, temperatura média do solo e precipitações ocorridas durante o período de avaliação.

Os dados de precipitação e temperatura média do ar foram monitorados durante todo o período de

avaliação (**Figura 1**). Os dados meteorológicos foram obtidos da estação automática da EEA-UFRGS e os de temperatura do solo mensurados em cada coleta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fluxos de C-CO₂ seguiram um mesmo padrão em todos os tratamentos (**Figura 2**). Os maiores fluxos de CO₂ foram observados durante o período de verão. Houve incremento nas emissões de CO₂ com o aumento da temperatura média do ar (**Figura 1**).

Em fevereiro de 2013 todos os tratamentos apresentaram brusca redução nas emissões de CO₂, possivelmente em função das altas temperaturas e baixas precipitações ocorridas entre as coletas de 11/01/13 e 06/02/13. Neste período, a precipitação total foi de apenas 23 mm, sendo que a média observada nos últimos 40 anos foi de aproximadamente 100 mm. Além disso, no final do mês de janeiro a temperatura do ar atingiu 37,7°C. A baixa umidade do solo aliada as altas temperaturas devem ter reduzido a atividade da biomassa microbiana no solo e, conseqüentemente, as emissões de CO₂.

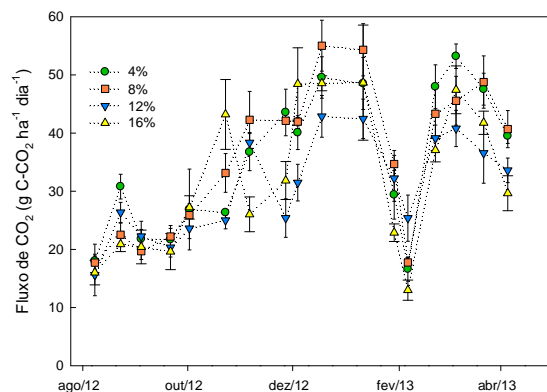


Figura 2. Fluxos de C-CO₂ em diferentes ofertas de forragem em campo nativo. As barras verticais representam o desvio padrão em cada tratamento.

Os fluxos de CH₄ do solo foram influenciados pelos níveis de oferta de forragem na pastagem (**Figura 3**). A maior e a menor emissão de CH₄ foram observadas nos tratamentos com 16% e 4% de oferta de forragem respectivamente, após precipitação, na coleta realizada em 23/10/12. Possivelmente a maior biomassa vegetal sobre a superfície do solo promovida pela maior oferta de forragem, associada às condições anaeróbicas causadas pela precipitação, favoreceram a ocorrência da metanogênese. De maneira geral, as emissões de CH₄ são baixas e em alguns momentos ao longo do ano ocorrem influxos (oxidação) de CH₄.

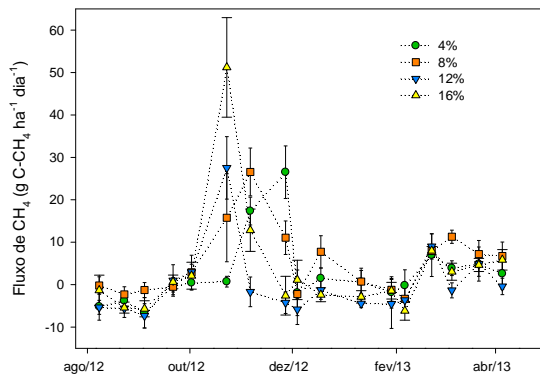


Figura 3. Fluxos de C-CH₄ em diferentes ofertas de forragem em campo nativo. As barras verticais representam o desvio padrão em cada tratamento.

Os fluxos de N-N₂O durante o período de avaliação situaram-se entre -0,62 e 2,27 g N-N₂O ha⁻¹ dia⁻¹ (**Figura 4**). Estes valores são baixos quando comparados à emissão de óxido nítrico em solos agrícolas. Gomes et al. (2009) observaram variação nos fluxos de N-N₂O de -4,8 ± 0,45 a 39,3 ± 5,8 g N ha⁻¹ dia⁻¹ em solo cultivado com plantas de cobertura em plantio direto. O cultivo intensivo do solo no sistema plantio direto e o elevado aporte de resíduos culturais, por vezes ricos em N, promovem maiores fluxos que os observados no campo nativo.

De forma semelhante ao CH₄, o solo atuou como um dreno das emissões de N₂O, ocorrendo consumo (influxo) de N₂O em alguns momentos. Flechard et al. (2005) também observaram influxos de N₂O no solo, os quais foram atribuídos à baixa disponibilidade de nitrato. Em áreas de campo nativo pastejadas existe menor adição de resíduos em comparação as áreas agrícolas, por exemplo. Além disso, algumas áreas de campo nativo não são fertilizadas. Isso faz com que a disponibilidade de substratos necessários a nitrificação e desnitrificação (NO₃⁻, NH₄⁺, C lábil) também seja menor. Estes resultados demonstram o baixo potencial de emissão de óxido nítrico em pastagens naturais não fertilizadas. De maneira geral, não se observou efeito da oferta de forragem sobre as emissões de óxido nítrico.

Um aspecto importante a ser considerado neste estudo é a forma como as bases estão distribuídas nos poteiros, visando abranger a máxima representatividade da área. As bases foram dispostas em locais mais altos dos poteiros, que por sua vez também apresentam localização diferenciada na paisagem. Em locais mais baixos da paisagem, tanto entre os poteiros como dentro do próprio poteiro, é provável que ocorram condições de maior umidade que influenciam diretamente na emissão de gases. Neste estudo, as emissões foram consideradas como a média das 4

bases de cada repetição.

Além disso, as bases não permaneceram isoladas quanto à presença dos animais. Isso permite que os animais tanto se alimentem da pastagem na área da base, como também não impede que urina e esterco sejam eventualmente dispostos no interior da base. No entanto, o esterco encontrado no interior da área da base foi removido e os valores da coleta desconsiderados. O mesmo procedimento não foi realizado no caso da deposição de urina, que pode em algum momento ter influenciado nos resultados observados. As emissões de gases causadas pelos dejetos e urina dos animais serão quantificadas em outro estudo, voltado para a estimativa dos fatores de emissão.

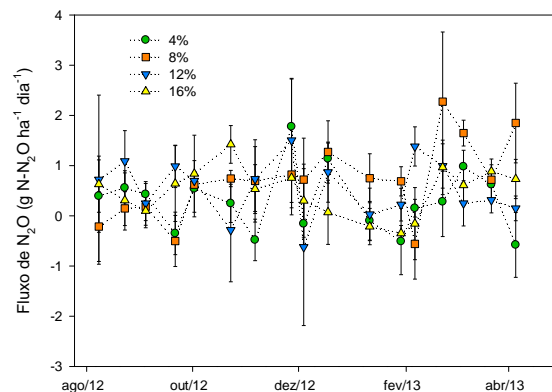


Figura 4. Fluxos de N-N₂O em diferentes ofertas de forragem em campo nativo. As barras verticais representam o desvio padrão em cada tratamento.

Em uma perspectiva global das emissões de gases de efeito estufa, devem ser considerados outros fatores que também contribuem no balanço do sistema em questão. A fermentação entérica de bovinos é responsável por grande parte das emissões gerais do sistema, que também deve ser considerada quando da comparação entre as intensidades de pastejo e oferta de forragem (Del Grosso, 2010).

CONCLUSÕES

Os níveis de oferta de forragem influenciam a emissão de metano para a atmosfera.

O campo nativo não fertilizado tem baixo potencial de emitir óxido nítrico.

REFERÊNCIAS

ALLARD, V.; SOUSSANA, J. F.; FALCIMAGNE, R. et al. The role of grazing management for the net biome productivity and greenhouse gas budget (CO₂, N₂O and CH₄) of semi-natural grassland. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 121:47-58, 2007.



CONANT, R. T.; PAUSTIAN, K.; ELLIOTT, E. T. Grassland management and conversion into grassland: effects on soil carbon. *Ecological Applications*, 11 :343-355, 2001.

CONTE, O.; WESP, C. D. L.; ANGHINONI, I. et al. Densidade, agregação e frações de carbono de um argissolo sob pastagem natural submetida a níveis de ofertas de forragem por longo tempo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35:579-587, 2011.

DEL GROSSO, S. J. Grassing and nitrous oxide. *Nature*, 464:843-844, 2010.

EMBRAPA, Sistema brasileiro de classificação do solo. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FLECHARD, C. R.; NEFTEL, A.; JOCHER, M. et al. Bi-directional soil/atmosphere N₂O exchange over two mown grassland systems with contrasting management practices. *Global Change Biology*, 11:2114-2127, 2005.

GOMES, J.; BAYER, C.; COSTA, F. S. et al. Soil nitrous oxide emissions in long-term cover crops-based rotations under subtropical climate. *Soil and Tillage Research*, 106: 36-44, 2009.

IBGE, Censo Agropecuário. Rio de Janeiro, 2006. 777p.

JANTALIA, C. P.; SANTOS, H. P.; URQUIAGA, S. Fluxos 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.

MILCHUNAS, D. G., & VANDEVER, M. W. Grazing effects on aboveground primary production and root biomass of early-seral, mid-seral, and undisturbed semiarid grassland. *Journal of Arid Environments*, 92: 81-88, 2013.

REEDER, J. D.; SCHUMAN, G. E.; MORGAN, J. A. et al. Response of organic and inorganic carbon and nitrogen to long-term grazing of the shortgrass steppe. *Environmental Management*, 33:485-495, 2004.

SMITH, P.; MARTINO, D.; CAI, Z. et al. Greenhouse gas mitigation in agriculture. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 363:789-813, 2008.

SOUSSANA, J. F.; TALLEC, T.; BLANFORT, V. Mitigating the greenhouse gas balance of ruminant production systems through carbon sequestration in grasslands. *Animal*, 4:334-50, 2010.

SOUSSANA, J. F.; LOISEAU, P.; VUICHARD, N. et al. Carbon cycling and sequestration opportunities in temperate grasslands. *Soil Use and Management*, 20: 219-230, 2004.