



Emissão de Dióxido de Carbono e Metano a Partir de Dejetos Bovinos em Pastagem Sob Clima Subtropical⁽¹⁾

Julia Gonçalves Dias Fonseca Ferreira⁽²⁾; Priscila Luzia Simon⁽²⁾; Reinaldo Carlos Brevilieri⁽²⁾; Bruna Ramalho⁽²⁾; Bruno Pereira da Silva⁽³⁾; Jeferson Dieckow⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Centro Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

⁽²⁾ Estudante de Pós-Graduação em Ciência do Solo; Universidade Federal do Paraná; Curitiba, Paraná; juliagdff@gmail.com; pri.simon@hotmail.com; reinaldo_brevilieri@hotmail.com; bruu.ramalho@hotmail.com;

⁽³⁾ Estudante de graduação em Agronomia; Universidade Federal do Paraná; brunosp@ufpr.br; ⁽⁴⁾ Professor Associado; Universidade Federal do Paraná; jefersondieckow@ufpr.br.

RESUMO: Na agropecuária brasileira, os animais em pastagem são responsáveis por emitir mais de 15 % dos gases de efeito estufa. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar as emissões diretas de CH₄ e CO₂ a partir dos dejetos bovinos. O experimento está localizado na Estação Experimental do Cangüiri, da Universidade Federal do Paraná, Pinhais – PR. O solo, sob pastagem, classificou-se como Cambissolo Háplico. Os tratamentos foram: urina (U), esterco (E), e tratamento controle (C). As doses administradas foram de 1,7 L de urina e de 2,3 kg de urina por parcela. As emissões de metano (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂) foram avaliadas nas estações de verão e inverno. Verificou-se um pico no fluxo de CH₄ no segundo dia após aplicação (DAA) do esterco em ambas as estações. Durante o inverno, a queda nos valores das emissões deste gás apresentou um retardamento. O tratamento urina resultou nas menores emissões de CH₄ e nas maiores concentrações de amônio (NH₄⁺). Em relação ao CO₂, o maior desempenho foi a partir da urina, devido a maior disponibilidade de nitrogênio para a ação microbiana, favorecendo a decomposição da matéria orgânica do solo e as emissões de CO₂. Conclui-se que a aplicação de urina no solo exerce maior influência nas emissões de CO₂ enquanto que as emissões de CH₄ são mais afetadas pelas condições de aeração do solo do que o teor de amônio.

Termos de indexação: urina bovina; esterco bovino; gases do efeito estufa.

INTRODUÇÃO

O aumento na concentração dos gases do efeito estufa (GEE), principalmente CO₂, CH₄ e N₂O, vem ocasionando mudanças climáticas que não são observadas desde 800 mil anos atrás (IPCC, 2014). Na agropecuária brasileira, responsável por mais de um terço das emissões de GEE, a emissão a partir da atividade de animais em pastagem gera mais de 15 % desses gases (MCTI, 2013). Considerando-se

que o Brasil apresenta um rebanho bovino superior a 200 milhões de cabeças (IBGE, 2015), tem-se a grande importância dessa atividade nas emissões desses gases. O metano, apesar de estar em menor quantidade na atmosfera, em comparação ao CO₂, possui um potencial de retenção de radiação infravermelho 21 vezes maior (MCTI, 2013).

Na agricultura, as emissões de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), se dão por meio da oxidação e fixação da matéria orgânica e de processos microbianos complexos associados às práticas de manejo humano sobre os ecossistemas (FAO, 2014).

Quando se fala em produção de CO₂ pelo solo é necessário que se faça uma relação com a sua atividade biológica, principalmente a respiração radicular e decomposição aeróbica de matéria orgânica realizada por microrganismos (Oliveros, 2008). Quando a decomposição da matéria orgânica do solo é realizada em condições de anaerobiose, há a produção de CH₄, que é gerado pelo metabolismo de bactérias metanogênicas (Pillon & Mielniczuk, 2002).

Segundo Nascimento (2007), o manejo dos dejetos bovinos é principal fator que condiciona a geração de metano. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar as emissões diretas de CH₄ e CO₂ a partir dos dejetos bovinos.

MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental está localizada na Estação Experimental do Cangüiri, da Universidade Federal do Paraná, sediada no município de Pinhais – Paraná. O solo, sob pastagem, foi classificado como Cambissolo Háplico (Kraemer, 2007), sendo que a camada de 0-5 cm apresenta as seguintes características: 439 g kg⁻¹ de argila; pH CaCl₂ 4,9; 4,3 % de matéria orgânica; 51 % de saturação por bases; 4,3 cmol_c dm⁻³ de Ca²⁺; 0,29 cmol_c dm⁻³ de K⁺; 4,7 mg dm⁻³ de P; 2,2 cmol_c dm⁻³ de Mg; 6,4 cmol_c dm⁻³ de H⁺ + Al³⁺ e densidade do solo 1,16 Mg m⁻³.



Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é subtropical úmido mesotérmico (Cfb). É caracterizado por não apresentar estação seca, precipitação média anual 1490 mm, temperatura média do mês mais quente de 26,6 °C (janeiro) e do mês mais frio de 9,8 °C (junho) (Simepar, 2015).

Tratamentos e amostragens

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 4 repetições. Os tratamentos estudados foram: urina (U), esterco (E), e tratamento controle (C), apenas o solo. As doses administradas foram de 1,7 L de urina e de 2,3 kg de esterco por parcela, aplicadas sobre o pasto visando simular a deposição realizada pelo animal em condições naturais a campo. Cada unidade experimental (parcela) foi delimitada por uma base metálica redonda com 30 cm de diâmetro e 5 centímetros de altura, o que permitiu o encaixe de câmaras para realização das coletas de gases.

As coletas de GEE foram realizadas nas estações de verão (2013-2014) e inverno (2014), sendo que ao início da segunda estação os tratamentos foram novamente aplicados. As mesmas foram realizadas, no verão, nos dias 1,2,5,8,12,16,21,29,42,63 após a aplicação e no inverno nos dias 1,2,4,8,10,18,31,49,58,60 após a aplicação. As amostras dos gases foram coletadas aplicando-se o método da câmara estática fechada (Mosier, 1989 e Parkin et al., 2003), tomadas nos tempos 0, 15, 30 e 45 minutos após o fechamento da câmara. Cada coleta se iniciou às 09:00 horas da manhã. As análises das amostras de ar foram via cromatografia de fase gasosa pelo equipamento GC - Trace 1310.

No momento de cada coleta de gás, retirou-se uma amostra de solo para determinação dos teores de $N-NH_4^+$. Dez gramas de solo úmido foram pesados para realizar a extração com KCl 2M. A determinação de $N-NH_4^+$ se deu por meio de espectrofotometria de absorção ultravioleta com leitura em comprimento de onda de 640 nm, após preparo das amostras com adição de fenol, nitroprussiato de sódio e uma solução oxidante (citrato de sódio e hipoclorito de sódio) baseadas na reação de Berthelot (Mulvaney, 1996).

Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância ANOVA. As análises foram realizadas com o programa estatístico SAS®, versão 8.0 (SAS Institute Inc.).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificado um pico no fluxo de CH_4 no segundo dia após aplicação (DAA) do esterco em ambas as estações, sendo que no verão em maior magnitude (Figura 1). Contudo, durante o inverno, a queda nos valores das emissões deste gás apresentou um retardamento, uma vez que apenas no décimo oitavo DAA se igualaram aos do tratamento controle, enquanto que no verão esse comportamento foi observado no décimo segundo DAA.

Os fluxos de CH_4 provenientes dos tratamentos urina e controle não diferiram entre si, e se mostraram constantes ao longo tanto da estação de verão quanto da estação de inverno.

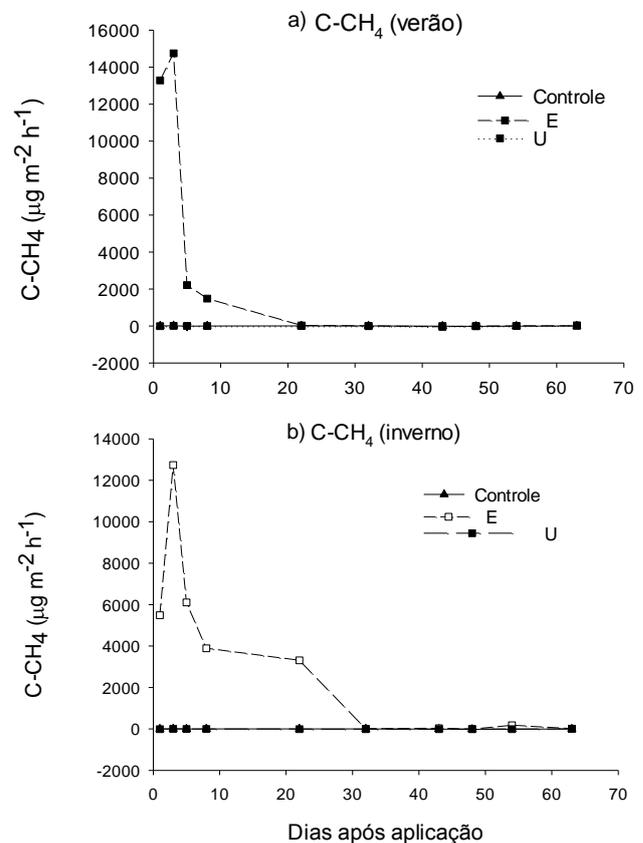


FIGURA 1 – Fluxo de metano (CH_4) após aplicação de esterco (E) e urina (U) bovinos e a partir do solo (Controle) ao longo das estações de verão (a) e de inverno (b). Pinhais - Paraná, 2014.

Levando-se em consideração que a emissão de metano ocorre em condições de anaerobiose (Pillon & Mielniczuk, 2002), a presença da placa fecal proporcionada pelo tratamento esterco pode ter criado condições de falta de oxigênio favorecendo a emissão desse gás. Como estas condições não se repetiram com a aplicação da urina, com esse



tratamento não houve a decomposição anaeróbica da matéria orgânica.

Em relação as emissões de CO_2 , o tratamento esterco foi o que apresentou as maiores emissões até o oitavo DAA ao longo do verão e segundo DDA na estação de inverno (Figura 2). Após estes períodos, o tratamento que proporcionou as maiores emissões de CO_2 foi a urina, sendo que durante o verão apresentou um maior desempenho.

Durante o verão, o tratamento controle apresentou picos de emissão de CO_2 em épocas semelhantes às da urina, contudo com valores menores. Ao longo do inverno, o fluxo de CO_2 comportou-se diferentemente para os três tratamentos, sendo que a urina emitiu mais CO_2 por um maior período de tempo.

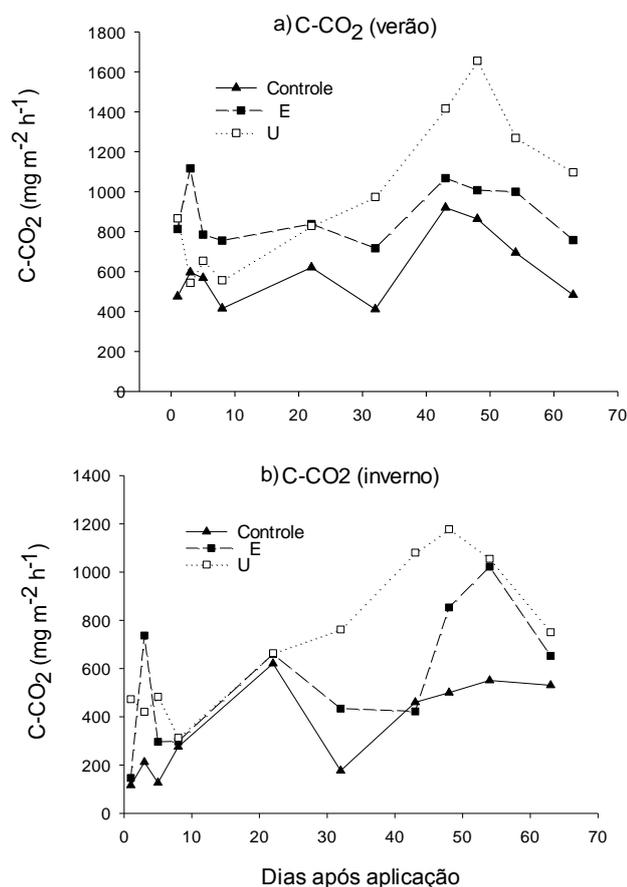


FIGURA 2 – Fluxo de dióxido de carbono (CO_2) após aplicação de esterco (E) e urina (U) bovinos e a partir do solo (Controle) ao longo das estações de verão (a) e de inverno (b). Pinhais - Paraná, 2014.

O maior desempenho da urina quanto as emissões de CO_2 , pode ser explicado pela maior disponibilidade de nitrogênio (N) para a ação microbiana do solo, favorecendo a decomposição da

matéria orgânica do solo e as emissões de CO_2 . Ainda, apesar do esterco fornecer este nutriente para o solo, é necessária que antes ocorra a sua mineralização para que o mesmo se torne disponível (Cantarella, 2007). Confirmando isso, Sordi (2012) observou que o N presente no esterco, por estar na forma orgânica, é mais resistente a degradação microbiana.

As maiores concentrações de NH_4^+ foram verificadas no tratamento urina, apresentando valores superiores no inverno em relação ao verão (Figura 3). Ainda, no inverno apenas aos quarenta e nove DAA os teores de amônio dos três tratamentos se tornaram semelhantes. Este efeito, na estação de verão, foi verificado aos oito DAA.

Os tratamentos esterco e controle, não apresentaram diferenças no comportamento das concentrações de NH_4^+ no verão, sendo que no inverno a única diferença encontrada entre esses tratamentos foi um pico no teor de amônio no segundo DAA a partir do tratamento controle.

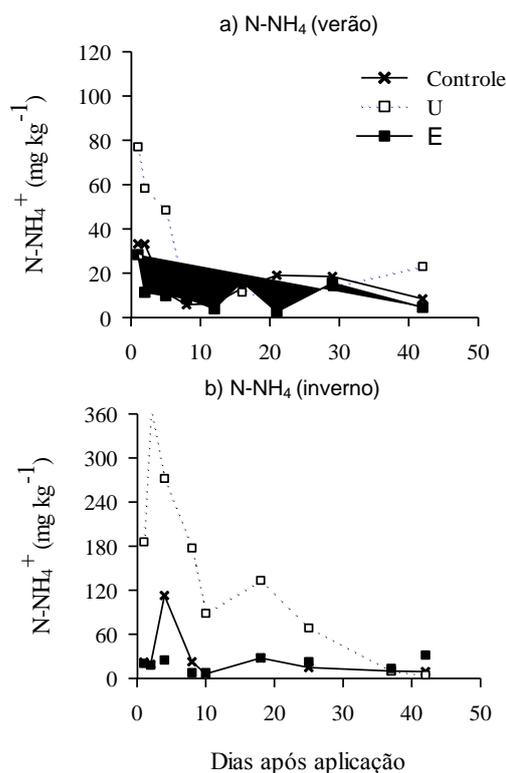


FIGURA 3 – Concentração de amônio (NH_4^+) após aplicação de esterco (E) e urina (U) bovinos e a partir do solo (Controle) ao longo das estações de verão (a) e de inverno (b). Pinhais - Paraná, 2014.

As concentrações de NH_4^+ ao longo da estação de verão foi bem menor do que as verificadas no inverno. As maiores temperaturas características do



verão podem explicar este resultado, uma vez que a atividade microbiana é favorecida por essa condição, levando a uma maior nitrificação (oxidação do N amoniacal), que é maximizada sob temperaturas entre 25 – 40 °C (Cantarella, 2007).

Segundo Gomes (2006), uma maior concentração de NH_4^+ pode influenciar em uma maior emissão de CH_4 (Figura 1 e 3), considerando que aumento do teor de NH_4^+ no solo diminui a oxidação do metano a dióxido de carbono. Contudo o observado foi que o tratamento urina resultou nas menores emissões de CH_4 e nas maiores concentrações de NH_4^+ . O que possivelmente pode ter ocorrido foi uma maior aeração do solo neste tratamento proporcionando condições para atividade de bactérias metanotróficas (consumo aeróbico de metano), contrabalanceando a metanogênese (Gomes, 2006). Além disso, o maior aporte de carbono via matéria orgânica, que é o substrato para a emissão de metano por parte do tratamento esterco. A maior emissão de CO_2 a partir do tratamento com aplicação de urina (Figura 2) confirma esta hipótese, uma vez que a emissão desse gás ocorre sob um bom suprimento de O_2 (Oliveros, 2008).

CONCLUSÕES

As condições de aeração do solo apresentam maior influência nos fluxos de metano do que as concentrações de amônio no solo.

O fornecimento de nitrogênio via urina bovina favorece a emissão de dióxido de carbono devido a maior decomposição da matéria orgânica do solo.

Durante o inverno, tanto as emissões de metano e dióxido de carbono e concentração de amônio no solo são menores do que ao longo do verão.

REFERÊNCIAS

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B. & NEVES, J. C., ed. Fertilidade do solo 1.ed.. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.379-397.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Agricultura, Silvicultura y otros Usos de la Tierra Emisiones por fuentes y absorciones por sumideros. Working Paper Series ESS/14-02 - División de Estadística de la FAO, 2014.

GOMES, J. Emissão de gases do efeito estufa e mitigação do potencial de aquecimento global por sistemas conservacionistas de manejo do solo. Tese de doutorado apresentada à UFRGS. 2006. 151p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 11 jun. 2015.

IPCC. The physical sciences basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge. Cambridge University Press, 2014.

KRAEMER, G. B. Variabilidade espacial dos Atributos do Solo na delimitação das Unidades de mapeamento. Dissertação de mestrado apresentada à UFPR. Curitiba, 2007. 101p.

NASCIMENTO, C. F. M. Emissão de metano por bovinos Nelore ingerindo *Brachiaria brizantha* em diferentes estádios de maturação. Dissertação de mestrado apresentada à USP. 2007. 67p.

MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil. Brasília, 2013.

MOSIER, A. R. Chamber and isotope techniques. In: ANDREAE, M.O. & SCHIMMEL, D.S., ed. Exchange of trace gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere: report of the Dahlem Workshop. Berlin, Wiley, p.175-187, 1989.

MULVANEY, R. L. Nitrogen – Inorganics forms. In: BARTELS, J.M.; BIGHAM, J.M.; SPARKS, D.L.; PAGE, A.L.; HELMKE, P.A.; LOEPPERT, R.H.; SOLTAMPAM, P.N.; TABATAI, M.A.; JOHNSON, C.T. & SUMMER, M.E. Eds. Methods of soil analysis. Part 3 - Chemical methods. 5 ed. Madison, Soil Science Society of American Book Series, p. 1123-1184, 1996.

OLIVEROS, L. F. C. Emissões de CO_2 do Solo Sob Preparo Convencional E Plantio Direto em Latossolo Vermelho Do Rio Grande Do Sul. Dissertação de mestrado apresentada à UFSM. Santa Maria, 2008. 80p.

PARKIN, T.; MOSIER, A.; SMITH, J.; VENTEREA, R.; JOHNSON, J.; REICOSKY, D.; DOYLE, G.; MCCARTY, G. & BAKER, J. Chamber-based trace gas flux measurement pro-tocol. USDA-ARS GRACE net, 2003.

PILLON, C. N. & MIELNICZUK, J. Efeito Estufa: Potencialidades e Contribuições da Agricultura. Embrapa Clima Temperado. Documentos, 109. Pelotas, 2002. 16p.

SORDI, A. Emissão de óxido nitroso a partir de urina e esterco de bovinos a pasto. Dissertação de mestrado apresentada à UFPR. Curitiba, 2012. 53p.

SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). SAS/STAT user's guide: version 8. Cary, 1999. 1243p.