

AValiação da Emissão de Metano do Solo sob Diferentes Fontes de Nitrogênio

Fernanda Pelentier¹, Jonatas Thiago Piva², Kathlen Neres da Cunha³, Maria Ellem Alves Bezerra⁴, Aline Beloque Lopes⁵, Gabriel Bressiani Deves⁶

RESUMO: O metano (CH₄) é um importante gás de efeito estufa e desempenha um papel significativo nas mudanças climáticas, cuja concentração na atmosfera tem aumentado devido a ações antropogênicas. O objetivo é avaliar a emissão de CH₄ de diferentes fontes nitrogenadas aplicadas ao solo e a mitigação do impacto ambiental. O experimento foi conduzido a campo, na área experimental da UTFPR, – FB, situada na Latitude 26° 05' 05,37" S, Longitude 53° 05' 27,64" O, e altitude média de 553 metros. O solo é classificado como Latossolo Vermelho de textura muito argilosa, e clima Cfa subtropical. Os tratamentos consistem em diferentes fontes de nitrogênio (N), sendo: testemunha, sem adubação, uréia comum, uréia com inibidor de urease e nitrato de amônio (dose 100% e 70%), todos aplicados em superfície no momento indicado para a cultura do milho. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 4 repetições, as parcelas possuem dimensões 32m² (4m x 8m). As emissões de CH₄ foram medidas usando o método de câmara estática e feitas da aplicação do N até a colheita. As amostras de ar foram coletadas com seringas de 12 mL, nos tempos de 0, 15, 30 e 45 min após o fechamento da câmara. Os gases foram analisados em cromatógrafo no laboratório da UFRGS. Nas condições analisadas, o fluxo de CH₄, indicou que houve maior absorção pelo solo, com exceção do Nitrato de Amônio (dose 100%), que apresentou um pico de emissão a emissão ocorreu nos primeiros dias, mesmo período que ocorreu níveis elevados de precipitação que favorecem menores taxas de oxidação do CH₄. Deste modo o Nitrato de Amônio teve emissão, porém, pouco significativa e apresentou maior tendência de absorção pelo solo, que atuou como dreno desse gás.

Palavras-chave: gases de efeito estufa; CH₄; metanogênese;

¹ Graduanda, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pelentier@alunos.utfpr.edu.br.

² Doutor, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, jonatas@utfpr.edu.br.

³ Graduanda, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, kathlenneres@alunos.utfpr.edu.br.

⁴ Graduanda, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, mbezerra@alunos.utfpr.edu.br.

⁵ Graduanda, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, alinebeloque@alunos.utfpr.edu.br.

⁶ Graduando, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, gabrielbressianideves@alunos.utfpr.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

As mudanças relacionadas ao clima têm gerado discussões com enfoque na temática ambiental, o que têm estado em grande evidência nos últimos anos, dado a influência direta dos setores produtivos na intensificação do processo de aquecimento global (COSTA et. al., 2018).

O efeito estufa mantém a temperatura da Terra, mas ações humanas excessivas aumentam a concentração de gases, causando aquecimento global. De acordo com dados do SEEG (2023) o uso do solo está entre as principais fontes de GEE que correspondem por 49% das emissões brutas, o restante divide-se em agropecuária, energia, processos industriais e resíduos.

A agricultura é essencial para a sobrevivência humana, e depende de insumos externos. Com o crescimento populacional, há maior necessidade de fertilizantes para manter a fertilidade do solo. Os fertilizantes nitrogenados aumentam as emissões de CH₄ ao favorecer o crescimento das plantas, fornecendo mais carbono para bactérias metanogênicas (LINQUIST et. al., 2012). A adubação nitrogenada inibe a oxidação do CH₄ devido à competição entre NH₄⁺ e CH₄ pela enzima mono-oxigenase (KRAVCHENKO et. al., 2002).

Diante do exposto é evidente a importância da realização de estudos visando à avaliação da magnitude das emissões de gases que contribuem para o aquecimento global e maneiras de minimizar seus efeitos.

A hipótese deste trabalho é que o uso de fertilizantes de eficiência aumentada, além de possibilitar maior produtividade da cultura do milho, irão ter menor emissão de CH₄. Considerando isto, o objetivo do trabalho foi avaliar a emissão de CH₄ de diferentes fertilizantes nitrogenados aplicados em cobertura ao solo na fase de desenvolvimento da cultura do milho.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido a campo, durante o período de verão (safra), na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Francisco Beltrão – PR. Situada a uma Latitude 26° 05' 05,37" S, Longitude 53° 05' 27,64" O, e altitude média de 553 metros. O solo na área experimental é classificado como Latossolo Vermelho de textura muito argilosa (77 % de argila) (SANTOS et. al.,

2018). O clima é classificado como Cfa subtropical, de acordo com a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 2048 mm e temperatura média anual do ar de 19 °C.

Os tratamentos consistem de diferentes fontes de adubação nitrogenada: (i) testemunha, sem adubação nitrogenada, (ii) uréia comum, (iii) uréia com inibidor de urease (NBPT), (iv) nitrato de amônio e (v) nitrato de amônio com a dose de 70 % do total. Foram 500 kg 9-21-13 por hectare (n-p-k) na base, diferenciando-se apenas o N de cobertura.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 4 repetições, cada parcela possui dimensões de 32m² (4m x 8m).

As emissões de CH₄ foram medidas usando o método de câmara estática (BAYER et al., 2016 e MOSIER, 1989). Em cada data de amostragem, o ar foi coletado das 8h às 11h da manhã, quando os fluxos de GEE são considerados equivalentes aos fluxos médios diários (BAYER et al., 2016),

As amostras de ar foram coletadas com seringas de 12 mL, nos tempos de 0, 15, 30 e 45 min após o fechamento da câmara e transferidas para frascos de vidro de 10 mL previamente evacuados e enviadas para análise no Laboratório de Biogeoquímica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Os gases foram analisados em um cromatógrafo de gás de efeito estufa Shimadzu (GC2014) seguindo a metodologia descrita por Bayer (BAYER et al., 2016). A cada momento de amostragem do ar, a temperatura do solo, umidade e teor de N-mineral foram avaliados, através da coleta de solo em cada parcela na camada 0-10 cm e a temperatura com o uso de termômetros.

Dados de precipitação e temperatura do ar foram monitorados a partir de dados da estação meteorológica localizada na própria universidade (figura 1).

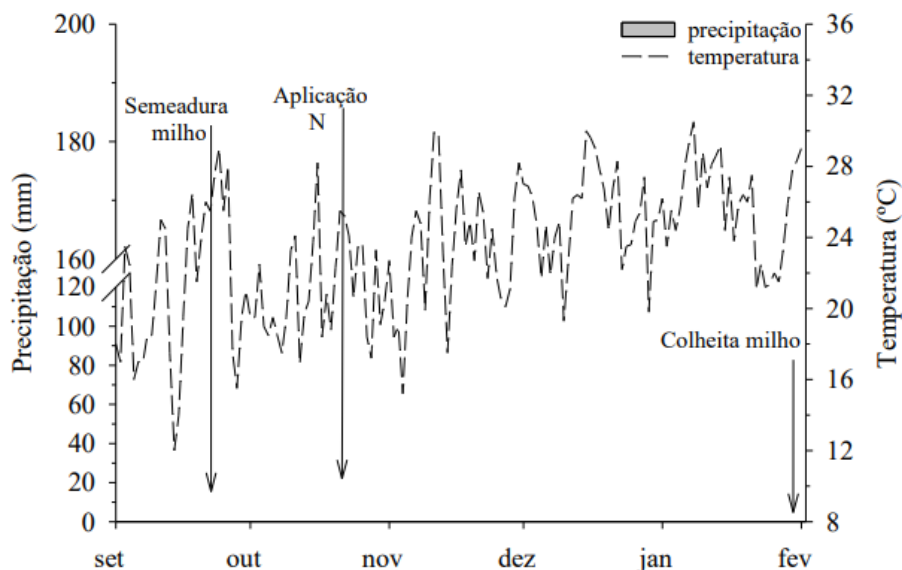


Figura 1: Precipitação e temperatura média do ar durante o período de desenvolvimento da cultura 2023/2024. Fonte: e-Clima- Dados meteorológicos – UTFPR.

Os dados foram submetidos à análise da variância (ANOVA), quando observada diferença estatística, e comparados pelo teste de Tukey com nível de probabilidade de erro de 5%, feito com o auxílio do software Sisvar.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas condições analisadas, as emissões de CH₄ foram quase zero, exceto para Nitrato de Amônio (100% e 70%) e ureia + NBPT, que apresentaram pequenas emissões (figura 2). A elevação nas emissões coincidiu com alta precipitação (180 mm) após a aplicação de N, reduzindo a oxidação do CH₄ devido à restrição no transporte do gás nos poros do solo, evidenciado por fluxos mais altos durante períodos chuvosos (HÜSTCH, 1998).

Os fluxos negativos evidenciam a ocorrência de metanotrofia, mesmo que em solo fertilizado com N mineral evidenciando que os solos agrícolas têm o potencial de atuar como dreno de CH₄, por meio da oxidação de CH₄ em CO₂.

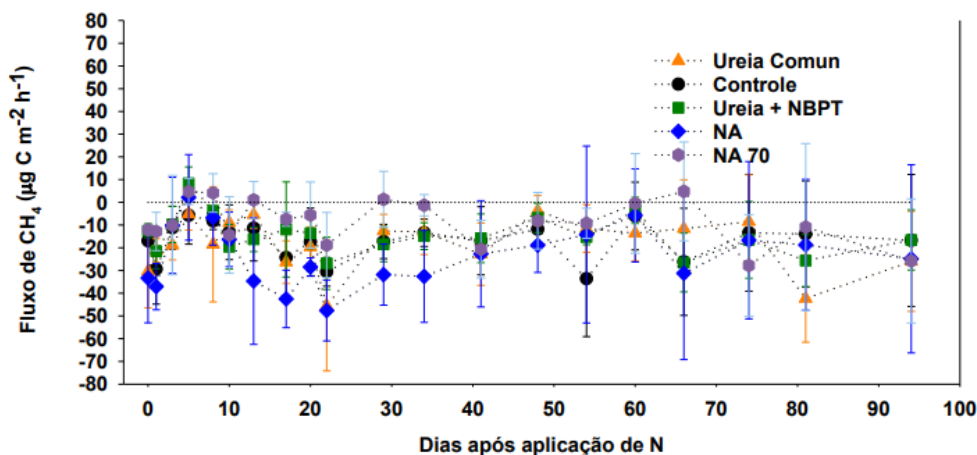


Figura 2: Fluxo de CH₄ em diferentes fontes de nitrogênio aplicados em cobertura na safra agrícola 2023/2024. Barras verticais em cada data de coleta indicam o erro padrão da média. Fonte: Autoria própria.

A maior produção de NH₄ (figura 3) nos primeiros 10 dias após a aplicação de N aumenta as emissões de CH₄, pois a nitrificação consome oxigênio, reduzindo a oxidação do CH₄. Isso ocorre principalmente na primeira semana após a aplicação.

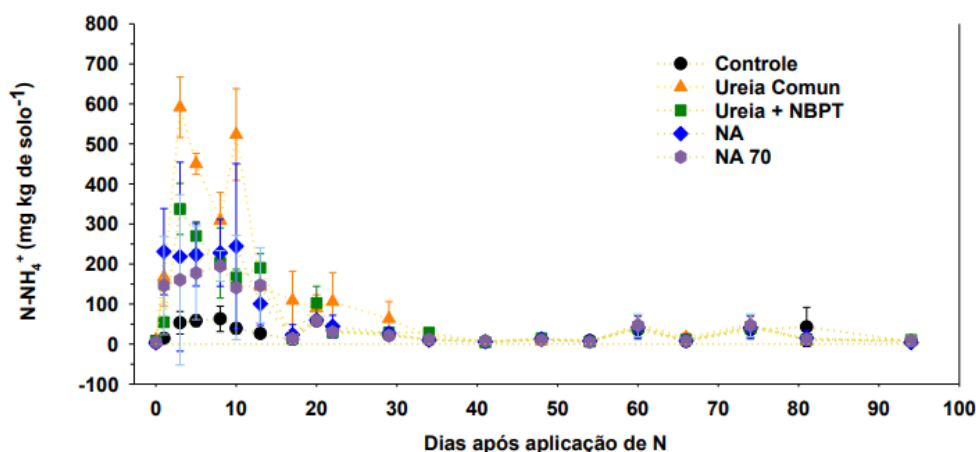


Figura 3: N-NH₄⁺ (amônio) em diferentes fontes de nitrogênio aplicados em cobertura na safra agrícola 2023/2024. Barras verticais em cada data de coleta indicam o erro padrão da média. Fonte: Autoria própria.

Outro ponto a ser destacado na figura 2, que entres os dias 60 e 70, apenas o tratamento com Nitrato de Amônio 70% mostrou emissão de CH₄, possivelmente devido à alta temperatura (30°C), que aumenta a atividade das bactérias metanogênicas (SIQUEIRA NETO et. al., 2018). No entanto, a emissão acumulada (figura 4) de CH₄ não variou significativamente entre os tratamentos.

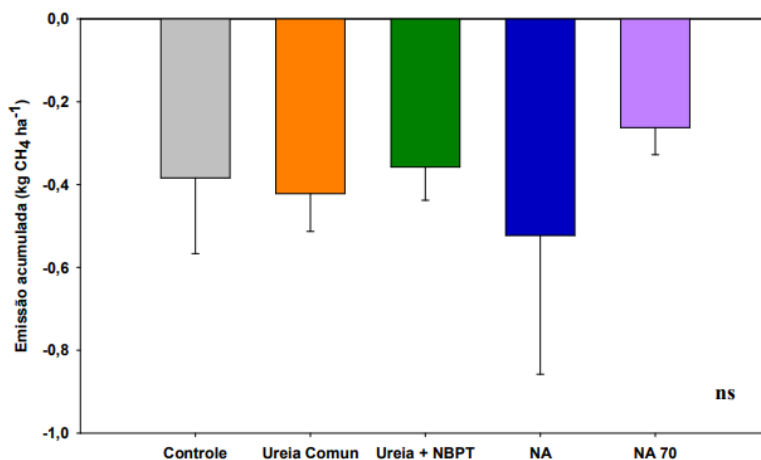


Figura 4: Emissão acumulada de CH₄ em diferentes fontes de nitrogênio aplicados em cobertura na safra agrícola 2023/2024. Barras verticais indicam o erro padrão da média. ns: não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autoria própria.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que as emissões foram de baixa magnitude apresentando maior tendência de absorção pelo solo, atuando como dreno desse gás.

REFERÊNCIAS

- BAYER, C.; GOMES, J.; ZANATTA, J.A.; VIEIRA, F.C.B.; DIECKOW, J. Mitigating greenhouse gas emissions from a subtropical Ultisol by using long-term no-tillage in combination with legume cover crops. *Soil Tillage Research*. v. 161, p. 86–94, 2016.
- COSTA, J. M. F. N.; FREITAS, F. P. de; CANAL, W. D.I; MAGALHÃES, M. A. de; CARVALHO, A. M. M. L.; CASTRO, R. V. O. Geração de créditos de carbono na queima de metano na carbonização. *Revista Ciência da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science)*, v. 10, n. 1, 2018.
- HÜSTCH, B.W. Methane oxidation in arable soil as inhibited by ammonium, nitrite and organic manure with respect to soil pH. *Biology and fertility of soils*, 28:27-35, 1998.
- KRAVCHENKO, I.; BOECKX, P.; GALCHENKO, V. & van CLEEMPUT, O. Short- and medium-term effects of NH₄⁺ on CH₄ and N₂O fluxes in arable soils with a different texture. *Soil Biol. Biochem.*, 34:669-678, 2002.
- LINQUIST, B. A.; ADVIENTO-BORBE, M. A.; PITTELKOW, C. M.; KESSEL, C.; GROENIGEN, K. J. Fertilizer management practices and greenhouse gas emissions from rice systems: A quantitative review and analysis. *Field Crops Research*, v. 135, p. 10-21, 2012.
- MOSIER, A.R. Chamber and isotope techniques. In: Andreae MO, Schimel DS (eds) Exchange of trace gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere: report of the Dahlem Workshop. Wiley, Berlin, p. 175–187, 1989.
- SEEG - POTENZA, R. F.; QUINTANA, G. de O.; CARDOSO, A. M.; TSAI, D. S.; CREMER, M. dos S.; SILVA, F. B.; CARVALHO, K.; COLUNA, I.; SHIMBO, J.; SILVA, C.; SOUZA, E.; ZIMBRES, B.; ALENCAR, A.; ANGELO, C.; AZEVEDO, T. Análise das Emissões de e suas Implicações para as Metas Climáticas do Brasil 1970-202. *SEEG v5*. 2023. 11
- SIQUEIRA NETO, M; Piccolo, M. D. C; COSTA JUNIOR, C; Cerri, C.C; BERNOUX, M. Emissão de gases do efeito estufa em diferentes usos da terra no bioma Cerrado. *Processos e Propriedades do Solo - Rev. Bras. Ciênc. Solo* 35 (1) - Fev 2011