

emissões de óxido nitroso do solo cultivado com café no cerrado

Alexsandra Duarte de Oliveira¹; **Arminda Moreira de Carvalho**¹; **Marcos Vinícius de Araújo Santos**²; **Thais Rodrigues de Sousa**⁶; **Douglas Rodrigues de Jesus**⁶; **Ana Caroline Pereira da Fonseca**⁶; **Heloisa Carvalho Ribeiro**⁵; **Fernando Antonio Macena da Silva**¹; **Gabriella da Silva Pinto**⁴; **Fabiana Piontekowski Ribeiro**³

¹Pesquisador. BR 020, km 18. Planaltina, DF. Embrapa Cerrados; ²Bolsista Graduado do consorcio de pesquisa do café. BR 020, km 18. Planaltina, DF. Embrapa Cerrados; ³Bolsista Pós-Doc. CNPq. BR 020, km 18. Planaltina, DF. Embrapa Cerrados; ⁴Estudante de graduação. Área universitária 1, vila Nossa Senhora de Fátima. Universidade de Brasília, campus Planaltina; ⁵Estudante de graduação. UnB - Asa Norte, Brasília - DF, 70910-900. Universidade de Brasília, campus Brasília; ⁶Estudante de Pós-graduação. UnB - Asa Norte, Brasília - DF, 70910-900. Universidade de Brasília, campus Brasília

RESUMO

O objetivo do estudo foi quantificar os fluxos de óxido nitroso (N₂O) no solo em função do manejo na cultura do café (sequeiro e irrigado), com e sem a presença da *Brachiaria decumbens*. O estudo foi conduzido na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. Os tratamentos foram: SCB (sequeiro com braquiária); SSB (sequeiro sem braquiária); ICB (irrigado com braquiária) e ISB (irrigado sem braquiária). Para avaliação dos fluxos de N₂O do solo foi utilizado o método de câmaras estáticas. Os maiores fluxos diários de N₂O no período da fertilização, aconteceram uma semana após a prática, com os maiores fluxos para os tratamentos irrigados (ICB 107,65 µg m⁻² h⁻¹ e ISB 103,56 µg m⁻² h⁻¹). A emissão acumulada de N₂O da primeira irrigação só foi diferente estatisticamente para o ICB (0,13 kg ha⁻¹), enquanto no período acumulado não houve diferença significativa. Sendo assim, a combinação de água no solo e a prática da fertilização nitrogenada com a presença da *Brachiaria decumbens* contribuíram para os maiores fluxos de N₂O.

PALAVRAS-CHAVE: mudanças climáticas; N₂O; Braquiária;;

INTRODUÇÃO

O café está entre as mais importantes commodities agrícolas do Brasil, apresentando grande potencial de expansão em áreas no Cerrado. Assim, para o desenvolvimento e altos rendimentos são necessárias correções de solo e adubações constantes, com altas quantidades de fertilizantes aplicadas (Soares, 2016). O Cerrado tem se tornado região de destaque na cafeicultura com essa adubação e correção do solo (Lopes & Guilherme, 2016). Porém, essas demandas elevadas podem impactar no contexto das emissões de gases do efeito estufa (GEEs), sobretudo o óxido nitroso (N₂O).

Considerando que as emissões de GEEs representam perdas da matéria orgânica e de fertilizantes, torna-se necessário monitorar os fluxos de GEEs, principalmente N₂O do solo sob irrigação. Segundo Oliveira Júnior et al. (2020) a condução da lavoura cafeeira emite 123,81 kg CO₂ eq ha⁻¹ de GEE, sendo que adubação nitrogenada e corretivos são as fontes que mais contribuem para essas emissões. Deste modo, o desenvolvimento de novas tecnologias, como o consórcio com braquiária, é extremamente necessário para que a agricultura se mantenha produtiva e sustentável. Diversos trabalhos vêm sendo desenvolvidos a fim de mitigar a emissão dos GEE na agricultura, porém na cafeicultura, os trabalhos e dados coletados ainda são relativamente escassos, o que requer novas pesquisas sobre o assunto, principalmente, os fluxos de N₂O no solo.

OBJETIVOS

o objetivo do estudo foi quantificar os fluxos de óxido nitroso no solo em função da prática da fertilização nitrogenada e do manejo na cultura do café (sequeiro e irrigado), com e sem a presença de Braquiária.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no campo experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF (15°35'30" S, 47°42'30" W e 1050 m). O clima da região é estacional e corresponde ao tipo Aw-tropical chuvoso (Köppen). A área experimental está sob um Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa. Os tratamentos consistiram em dois regimes hídricos: regime irrigado e sequeiro, sob manejo com e sem braquiária nas entrelinhas do cafeeiro. Foram avaliados os níveis de água com irrigação plena e de sequeiro, e da quantidade de N adicionada ao sistema por meio das fertilizações. Os tratamentos foram definidos assim: SCB (sequeiro com braquiária); SSB (sequeiro sem braquiária); ICB (irrigado com braquiária) e ISB (irrigado sem braquiária).

O manejo de irrigação fundamentou-se no monitoramento do conteúdo de água do solo, sendo que o momento de irrigação ocorria sempre que a umidade na profundidade de 0,10 m correspondia ao consumo de 50% da água disponível (Rocha et al., 2008). O monitoramento do conteúdo de água foi realizado com auxílio de sonda de umidade ML1 (Delta-T Devices).

Foi realizada adubação no café, em 23 de set de 2019. Com as seguintes recomendações: 400 kg de N/ha, a fonte de N foi ureia. 400 kg de K/ha (cloreto de potássio) e 300 kg de P₂O₅/ha (2/3 em Set = 120 g/planta e 1/3 em Nov = 60 g/planta) e 100 kg de FTE/ha - 25 g/planta.

O método utilizado para coletas de GEEs foi de câmaras estáticas, conforme protocolo apresentado em Zanatta et al. (2014), para avaliação dos fluxos de N₂O do solo. Foram utilizadas 12 câmaras por tratamento. Em uma das câmaras por parcela, foi acoplado um termômetro digital para monitoramento da temperatura do ar, dentro das câmaras. Outro termômetro foi inserido no solo para determinação da temperatura do solo, a 5 cm de profundidade, nos tempos determinados para coletas de gases (T0, T15` e T30`, após fechamento das câmaras). As amostragens de gases foram realizadas entre 09:00 e 11:00 horas, seguindo metodologia apresentada em Oliveira et al., (2021).

As análises das concentrações de N₂O foram realizadas por cromatografia gasosa no Laboratório de Cromatografia Gasosa da Embrapa Cerrados. Os fluxos foram medidos pela variação linear da concentração de gás em relação ao tempo de incubação nas câmaras de amostragem e calculado pela equação (1), tal como proposto por Bayer et al. (2015): Fluxo = $\delta C/\delta t (V/A) m/V_m$. Onde o fluxo (mg m⁻² h⁻¹); $\delta C/\delta t$ é a mudança de concentração do gás (nmol N₂O) na câmara no intervalo de incubação (h); V e A são respectivamente o volume da câmara (L) e a área de solo coberta pela câmara (m²); m é o peso molecular de N₂O e CH₄ (mg), e V_m é o volume molar na temperatura de amostragem (L). Os dados de N₂O acumulado foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5%. As emissões acumuladas foram estimadas, por integração, utilizando-se o software Sigmaplot® Versão 10 (Systat Software Inc., Chicago, USA, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 apresenta os fluxos diários de N₂O, que variaram de 8,44 a 373,28 µg m⁻² h⁻¹, para os tratamentos SCB e ICB, respectivamente. Foi realizada a primeira adubação com NPK+FTE, no dia 23/09/2019. Após o primeiro dia, observou-se o valor mais elevado no ICB (373,28 µg m⁻² h⁻¹), cerca de 28 vezes maior quando comparado ao SCB (13,25 µg m⁻² h⁻¹), enquanto os demais tratamentos SSB e ISB, no mesmo dia, apresentavam valores de 33,52 e 62,07 µg m⁻² h⁻¹, respectivamente.

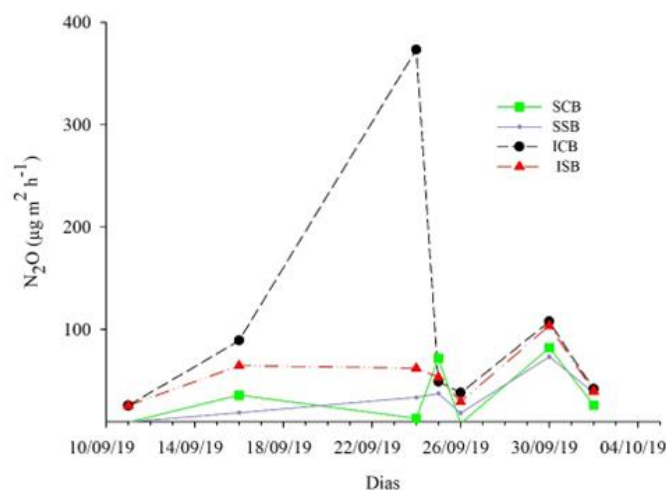


Figura 1: Fluxos diários de óxido nitroso (N₂O) nos tratamentos: SCB, SSB, ICB e ISB, no mês de setembro e no dia 04 de outubro de 2019, na cultura do café.

Os maiores fluxos diários observados, em média, ocorreram no sétimo dia após fertilização (30/09/2019), com os maiores valores para os tratamentos irrigados (ICB 107,65 µg m⁻² h⁻¹ e ISB 103,56 µg m⁻² h⁻¹) e os de sequeiro (SCB 82,24 µg m⁻² h⁻¹) e (SSB 73,34 µg m⁻² h⁻¹) (Figura 1). Adicionalmente, o espaço poroso preenchido por água, era de 44% para os tratamentos de sequeiro e acima de 54% para os tratamentos irrigados (dados não mostrados).

A adubação nitrogenada é um dos fatores que mais contribui para emissão N₂O (Santos et al., 2016), visto que a maioria dos fertilizantes nitrogenados são solúveis em água, como a ureia, propiciando liberação de NO₃⁻ e NH₄⁺ no solo, formas prontamente disponíveis às plantas e suscetíveis aos processos de nitrificação e desnitrificação. Belizário (2013) ao estudar fontes de N, verificou perdas de 0,27 kg ha⁻¹ de ureia para cada aplicação de N no café. De maneira geral, fertilizantes amoniacais podem diminuir as emissões de N₂O quando comparados aos fertilizantes nítricos, cujo processo de desnitrificação é o principal processo de formação de N₂O (Signor, 2010). Estudos no Cerrado, verificam que os fatores que mais influenciaram as emissões de N₂O no solo foram o tipo de fertilizante e a umidade do solo, com fluxos de N₂O mais altos quando associados a EPPA entre 50-60% (Campanha et al., 2019).

Os valores de N₂O acumulado em relação ao período que compreende à fertilização (24/09/2019 a 02/10/2019), se diferenciaram em relação aos tratamentos, com maior acumulado de 0,131 kg ha⁻¹ para o tratamento ICB, enquanto os demais não diferiram estatisticamente. Em relação ao acumulado de N₂O para o período de setembro/2019 a janeiro/2020, não houve diferença entre os tratamentos (Tabela 1). O maior acumulado no tratamento irrigado e com presença de braquiária na entrelinha, apenas em valor absoluto (magnitude), destaca o efeito da decomposição dos resíduos vegetais de braquiária que disponibiliza mais N (Gonçalves et al., 2019), para o processo de mineralização de N e formação de N₂O no solo.

Tabela 1: Emissão acumulada de óxido nitroso (N₂O) em função da primeira fertilização (24/09/2019 a 02/10/2019) e em todo o período de avaliação (11/09/2019 a 14/01/2020) na cultura do café, em kg ha⁻¹

Tratamento/Período	ICB	ISB	SCB	SSB
1ª fertilização	0,13a	0,08b	0,06b	0,06b
Acumulado período	8,56b	6,08b	5,35b	5,65b

CONCLUSÃO

Para as condições de cultivo do café no Cerrado, a fertilização nitrogenada associada a irrigação e a presença da braquiária propiciou maior pico de fluxo diário, e promoveu maior emissão acumulada de N₂O, mostrando o impacto que a prática pode propiciar. Porém, no acumulado total de N₂O, não foi observado o mesmo comportamento.

AGRADECIMENTOS

Embrapa Cerrados, Consórcio pesquisa café, CNPq

REFERÊNCIAS

- Belizário, M. H. (2013). **Estoque de carbono do solo e fluxo de gases de efeito estufa no cultivo do café**. Tese de Doutorado. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 143p.
- Campanha, M. M.; De Oliveira, A. D.; Marriel, I.E.; Neto, M. M. G.; Malaquias, J. V.; Landau, E. C.; De Carvalho, A. M. (2019). Effect of soil tillage and N fertilization on N₂O mitigation in maize in the Brazilian cerrado. **Science of the Total Environment**, vol. 692, p.1165-1174. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.315>
- Gonçalves, A. D. M. A. de; Carvalho, A. M. de.; Veiga, A. D.; Rocha, O. C. (2019). **Decomposição e ciclagem de nitrogênio no consórcio entre café e braquiária no cerrado**. X Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Lavras: vol.1, p.1-5.
- Lopes, A. S. & Guilherme, L. R. G. (2016). Chapter One-A Career Perspective on Soil Management in the Cerrado Region of Brazil. **Advances in Agronomy**, vol.137, p.1-72. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2015.12.004>.
- Oliveira Júnior, G. G. de.; Silva, A. B. da.; Lima, M. A. de.; Silva, J. C. T. R. da.; Florentino, L. A. & Aparecido, L. E. de O. 2020. Estimativa da emissão de CO₂ equivalente em operações mecanizadas na cultura do cafeeiro. Embrapa Meio Ambiente-Artigo em periódico indexado. [cit. 2022-04-23] <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1123911/estimativa-da-emissao-de-co2-equivalente-em-operacoes-mecanizadas-na-cultura-do-cafeeiro>
- Santos, I. L.; Oliveira, A. D.; Figueiredo, C. C.; Malaquias, J. V.; Santos Junior, J. D. G.; Ferreira, E. A. B.; Sa, M. A. C. & Caralho, A. M. (2016). Soil N₂O emissions from long-term

agroecosystems: interactive effects of rainfall seasonality and crop rotation in the Brazilian Cerrado. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, vol. 233, n.3, p.111-120.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.08.027>

Signor, D. (2010). **Estoques de carbono e nitrogênio e emissões de gases do efeito estufa em áreas de cana-de-açúcar na região de Piracicaba**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 119. p.

Soares, D. de A. (2016). **Emissões de gases de efeito estufa por fertilizantes nitrogenados em lavoura cafeeira irrigada**. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) Universidade Federal de Lavras. 128 p.