

EMIÇÃO DE N₂O EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE MILHO SOB PLANTIO DIRETO E PLANTIO CONVENCIONAL EM LATOSSOLO DO CERRADO

Mônica Matoso Campanha¹; Iuanildo Euódio Marriel¹; Miguel Marques Gontijo Neto¹; Elena Charlotte Landau¹; Manoel Ricardo de Albuquerque Filho¹; Alexandra Duarte de Oliveira²; Arminda Moreira de Carvalho²; Juaci Vitoria Malaquias²; Fabiana Piontekowski Ribeiro³

1 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Milho e Sorgo; 2 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Cerrados; 3 Universidade de Brasília

O aumento da concentração de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera produzidos por atividades antrópicas é apontado como a principal origem das mudanças climáticas globais. A agricultura é uma das principais fontes de GEE, responsável por aproximadamente 12% das emissões antropogênicas globais de GEE (IPCC, 2013). Entre os principais GEE (CO₂, N₂O e CH₄) presentes na atmosfera, o N₂O apresenta o potencial de aquecimento global (GWP) 298 vezes maior do que o CO₂, em um horizonte de tempo de 100 anos (MYHRE *et al.*, 2013). No setor agropecuário, os solos agrícolas são a maior fonte de emissão de N₂O, respondendo por 76% das emissões mundiais. O sistema de manejo dos solos agrícolas e a utilização de nitrogênio (N) podem promover impactos nas emissões de N₂O. Há um consenso em relação à maior emissão de N₂O nos sistemas agrícolas após a aplicação de fertilizantes nitrogenados (BELL *et al.*, 2016; SANTOS *et al.*, 2016). Entretanto, as pesquisas divergem sobre sistemas e práticas como recomendação de mitigação das mudanças climáticas (BAYER *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2016; FENG *et al.*, 2018).

O Brasil responde por 12% da produção global de grãos, e o bioma Cerrado tem papel expressivo nesse resultado, principalmente para as culturas de soja e milho. A demanda crescente de alimentos implica em um aumento de demanda por fertilizantes nitrogenados.

Na busca de práticas de mitigação das emissões de GEE para o setor agropecuário, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do sistema de manejo, com e sem a prática da fertilização nitrogenada, nas emissões de N₂O, em latossolo cultivado com milho, sob sequeiro na região do Cerrado, e no fator de emissão de óxido nitroso. Para isso, durante um ano (2014/2015), na Embrapa Milho e Sorgo, de Sete Lagoas-MG, foi estudada lavoura de milho em monocultura sob plantio convencional (CT) e plantio direto (NT), com (1) e sem (0) aplicação de fertilizante nitrogenado (0 e 257 kg N ha⁻¹). No plantio convencional (CT), os resíduos foram incorporados com grade pesada seguida de grade niveladora e para o plantio direto (NT), não houve revolvimento do solo sobre a palhada. O milho AG 8088 VT PRO foi plantado no espaçamento de 0,70 m, stand de 60.000 plantas. Nos tratamentos com adubação nitrogenada (CT1 e NT1), foram utilizados 400 kg ha⁻¹ de NPK 08-28-16 +

duas adubações de cobertura com 250 kg ha⁻¹ de ureia cada. Para os tratamentos sem N (CT0 e NT0), foram utilizados 112 kg de P₂O₅ ha⁻¹ (superfosfato simples) e 64 kg de K₂O ha⁻¹ (KCl) no plantio. A colheita do milho foi em 27/05/2015. Os resíduos da colheita foram incorporados ao solo no sistema CT ou no NT, deixados sob o solo. A partir de então, a área foi deixada em pousio até a próxima estação de crescimento, com o plantio da próxima safra de milho.

Os fluxos de N₂O do solo foram medidos usando câmara estática fechada, sendo eles determinados por cromatografia gasosa e calculados conforme Bayer *et al.* (2015). Foram monitorados também o espaço poroso saturado por água (% EPSA) no solo e o N mineral do solo (nitrato-NO₃⁻ e amônio-NO₄⁺), junto com a precipitação e a temperatura do ar.

As estimativas de emissões de N₂O foram obtidas pela integração dos fluxos com o tempo (fluxo de N₂O acumulado), durante a estação de crescimento (safra) e durante um ano (safra + pousio). Foram calculados o fator de emissão para o milho sequeiro no Cerrado, as emissões acumuladas pela quantidade de grãos e a intensidade de emissão de GEE (GGI, Mg CO₂eq Mg⁻¹ grão).

RESULTADOS PRELIMINARES

- Para os sistemas que receberam adubação nitrogenada, o sistema plantio direto (NT1) emitiu 30% menos N₂O que o sistema de cultivo convencional (CT1), durante o período em que a cultura esteve no campo (estação de crescimento – EC). Na EC, as emissões de N₂O foram: CT1 (4,84 kg ha⁻¹) > NT1 (3,36 kg ha⁻¹) > (NT0 = CT0 = 0,29 kg ha⁻¹);
- A adição de ureia aumentou a emissão de N₂O cerca de 10 vezes mais, quando comparada aos sistemas que não foram fertilizados com N. Para o acumulado de N₂O total (safra + pousio), no período de um ano, as emissões foram: CT1 = NT1 (5,06 e 4,06 kg ha⁻¹, respectivamente) > CT0 = NT0 (0,50 kg ha⁻¹ e 0,31 kg ha⁻¹, respectivamente);

- As emissões de N_2O não aconteceram logo após a fertilização de N; foi observado o efeito combinado da presença de N mineral, sobretudo nitrato e umidade do solo, expressa pelo WFPS;
- Os fatores de emissão para o milho safrão no Cerrado foram de 0,96% no sistema de plantio convencional (CT1) e de 0,79% para o sistema de plantio direto (NT1), valores inferiores, embora dentro da faixa de incerteza, ao sugerido como padrão do IPCC, de 1% (0,3 a 3%);
- O sistema plantio direto com fertilização de N emitiu menos N_2O e foi mais eficiente na conversão da emissão de N_2O por kg de grão produzido, quando comparado ao convencional com adubação nitrogenada. A emissão de N_2O acumulada foi de 769 mg N- N_2O e de 391 mg N- N_2O por kg de grão produzido, para o sistema plantio direto e convencional, com N, respectivamente;
- A intensidade de emissão (GGI) apresentou tendência para menor potencial de aquecimento global quando em sistema plantio direto, com valores de 0,00021 Mg $CO_2eq\ ha^{-1}\ ano^{-1}$ e 0,00011 Mg $CO_2eq\ ha^{-1}\ ano^{-1}$ para CT1 e NT1, respectivamente.
- O sistema plantio direto com fertilização de N emitiu menos N_2O e foi mais eficiente na conversão da emissão de N_2O por kg de grão produzido, quando comparado ao convencional, para cultivo de milho safrão no Cerrado;
- A presença de N mineral e a umidade suficiente, no solo, favoreceram as emissões de óxido nítrico, neste estudo;
- Houve uma sinergia de fatores dados pelo preparo do solo e pela adubação nitrogenada, afetando as emissões de óxido nítrico no cultivo de milho. O estudo de diferentes formulações e dosagens de adubos com nitrogênio, assim como sistemas de manejo na produção de grãos no país, poderia resultar em uma estratégia potencial para a mitigação da emissão de gases de efeito estufa na agropecuária.

DADOS PUBLICADOS EM:

CAMPANHA, M. M.; OLIVEIRA, A. D. de; MARRIEL, I. E.; GONTIJO NETO, M. M.; MALAQUIAS, J. V.; LANDAU, E. C.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. de; RIBEIRO, F. P.; CARVALHO, A. M. de. Effect of soil tillage and N fertilization on N_2O mitigation in maize in the Brazilian Cerrado. *Science of the Total Environment*, v. 6952, p. 1165-1174, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.315>.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BAYER, C.; GOMES, J.; ZANATTA, J. A.; VIEIRA, F. C. B.; PICCOLO, M. C.; DIECKOW, J.; SIX, J. Soil nitrous oxide emissions as affected by long-term tillage: cropping systems and nitrogen fertilization in southern Brazil. *Soil Till. Res.*, v. 146, p. 213-222, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2014.10.011>.
- BELL, M. J.; CLOY, J. M.; TOPP, C. F. E.; BALL, B. C.; BAGNALL, A.; REES, R. M.; CHADWICK, D. R. Quantifying N_2O emissions from intensive grassland production: the role of synthetic fertilizer type, application rate, timing and nitrification inhibitors. *J. Agric. Sci.*, v. 154, p. 812-827, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859615000945>.
- FENG, J.; LI, F.; ZHOU, X.; XU, C.; JI, L.; CHEN, Z.; FANG, F. Impact of agronomy practices on the effects of reduced tillage systems on CH_4 and N_2O emissions from agricultural fields: a global meta-analysis. *PLoS One*, v. 13, n. 5, p. 1-17, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196703>.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2013: the physical science basis. Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. 2013. Disponível em: <http://www.climatechange2013.org/report/full-report/>.

Continuação no Anexo

DADOS PESSOAIS DOS COORDENADORES DO PROJETO

Dra. Mônica Matoso Campanha

Embrapa Milho e Sorgo

e-mail: monica.matoso@embrapa.br

DESAFIOS

- Disponibilidade de recursos financeiros para a continuidade e a ampliação das avaliações em diferentes locais e diferentes sistemas de manejo;
- Disponibilidade de recursos humanos treinados para a coleta de campo;
- Estimativa com precisão das emissões anuais do óxido nítrico, em função da grande variabilidade espacial e temporal nessas emissões;
- Avaliação de diferentes tipos e formulações de fertilizantes nitrogenados em áreas de produção de grãos;
- Avaliação de sistemas de manejo de produção de grãos.

SOLUÇÕES

- Os fatores de emissão para o milho safrão no Cerrado foram de 0,96% no sistema de plantio convencional e de 0,79% para o sistema de plantio direto, valores inferiores, embora dentro da faixa de incerteza, ao valor sugerido como padrão do IPCC, de 1%;