



Emissão de gases de efeito estufa após semeadura de feijão em experimento de longa duração com aplicação superficial de calcário e gesso.

Tiara Moraes Guimarães⁽¹⁾; Juliano Carlos Calonego⁽²⁾; Michely da Silva Alves⁽¹⁾ João Paulo Gonsiorkiewicz Rigon⁽¹⁾; Carlos Alexandre Costa Crusciol⁽³⁾

⁽¹⁾ Discente do Programa de Pós Graduação em Agricultura, Departamento de Produção Vegetal da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas – Botucatu (SP). e-mail da apresentadora: tiaraguimaraes@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Professor Doutor da Universidade do Oeste Paulista – Presidente Prudente (SP); ⁽³⁾ Professor Doutor do Departamento de Produção Vegetal da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP – Botucatu.

RESUMO: A calagem e a gessagem são práticas agrícolas importantes para melhorar o ambiente edáfico, favorecendo o desenvolvimento das plantas, e conseqüentemente o sequestro de carbono. Por outro lado, podem favorecer a atividade microbiana e a emissão de gases de efeito estufa (GEE). Assim, objetivou-se avaliar a emissão de GEE após a semeadura do feijão em Sistema Semeadura Direta (SSD), em função do efeito residual da aplicação superficial de calcário e gesso em experimento de longa duração. O presente trabalho é parte de um experimento, instalado em 2002, na Fazenda Experimental Lageado (FCA/UNESP), em Botucatu (SP). O delineamento experimental foi em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por: 0, 1000, 2000 e 4000 kg ha⁻¹ de calcário; e as subparcelas por: 0 e 2100 kg ha⁻¹ de gesso agrícola, com aplicações realizadas em 2002, 2004 e 2010. Para a determinação dos fluxos de CO₂, N₂O e CH₄ provenientes do solo, procedeu-se a coleta dos gases, um dia após a semeadura do feijão (02/12/2014), com 0, 10, 20 e 40 min de incubação nas câmaras coletoras, sendo as amostras analisadas em cromatógrafo gasoso. Após quatro anos da calagem e da gessagem, a emissão de CO₂ não foi alterada por essas práticas. A maior emissão de N₂O ocorreu com 1000 kg ha⁻¹ de calcário, independente da aplicação de gesso, sendo similar à emissão na ausência de calcário mas com aplicação de gesso. Independente da calagem e da gessagem, o SSD é dreno de CH₄.

Termos de indexação: manejo conservacionista; calagem; gessagem.

INTRODUÇÃO

Estima-se que, das emissões totais, a agricultura contribui com aproximadamente 75% de CO₂, e com 90% da emissão de N₂O e CH₄ (Cerri & Cerri, 2007). Entretanto, estudos apontam que dependendo do

manejo adotado, poderá ocorrer balanço positivo ou negativo de C no solo em função da intensidade de entrada e saída desse elemento. (Bayer et al., 2011). Dentre as práticas que aumentam o influxo de C no solo, o SSD tem se mostrado uma boa alternativa, uma vez que possibilita reduzir as emissões de CO₂, principalmente quando associado a rotações de culturas com alto aporte de resíduos vegetais. Essa alteração no ciclo de C no sistema solo-atmosfera reflete no aumento dos estoques de C orgânico no solo (Bayer & Mielniczuk, 1997).

Em contrapartida, o uso de corretivos de acidez eleva o pH, aumentando as reações de desnitrificação e a atividade microbiana, o que conseqüentemente aumenta a emissão de N₂O e de CO₂ via respiração, respectivamente. Por outro lado, a melhoria nos atributos químicos do subsolo decorrente da calagem e da gessagem, principalmente o aumento da saturação por cálcio, resulta em maior desenvolvimento do sistema radicular refletindo em maior absorção de água e nutrientes pelas raízes das plantas, ou seja, promove efeitos positivos na produção e rentabilidade das culturas agrícolas.

É possível que esse aumento no desenvolvimento radicular no perfil do solo e da biomassa aérea, decorrente da aplicação de corretivos e condicionadores, promova maior retorno de C ao solo na forma de resíduos, o que pode favorecer a fixação do CO₂ da atmosfera no solo.

Desta forma, objetivou-se avaliar a emissão de GEE após a semeadura do feijão em SSD, em função do efeito residual da aplicação de calcário e gesso em experimento de longa duração.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental Lageado da Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP, em Botucatu-SP. O clima na região é do tipo Cwa, que se caracteriza pelo clima tropical de altitude, com inverno seco e verão quente e chuvoso, com precipitação aproximada de 1400 mm. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (Embrapa,



2006).

O experimento vem sendo conduzido desde 2002 e durante esses anos houve aplicação de calcário em 2002, na implantação do experimento, e reaplicação nos anos de 2004 e 2010, sempre que o tratamento padrão (dose recomendada) atingia saturação por bases $\leq 50\%$.

Tratamentos e amostragens

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por quatro doses de calcário dolomítico (0, 1000, 2000 e 4000 kg ha⁻¹) e as subparcelas pela ausência ou aplicação de 2100 kg ha⁻¹ de gesso agrícola.

As doses de calcário foram definidas de acordo com a análise química do solo na profundidade de 0-0,20 m, tanto na implantação do experimento (2002) quanto em cada reaplicação (2004 e 2010). Para elevar a saturação por bases a 70% (2000 kg ha⁻¹), metade da dose recomendada (1000 kg ha⁻¹), o dobro da dose recomendada (4000 kg ha⁻¹) e um controle (sem aplicação). O cálculo da quantidade de gesso foi realizado de acordo com Raij et al. (1997), sendo a dose recomendada (kg ha⁻¹) igual ao teor de argila da camada 0,20 - 0,40 m (360 g Kg⁻¹) multiplicado por 6.

A coleta das amostras de gases foi realizada de acordo com a metodologia de Bowden et al. (1990), onde instalou-se uma câmara de coleta em cada subparcela. Procedeu-se a amostragem um dia após a semeadura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), pois, segundo La Scala Jr et al. (2009) e Teixeira et al. (2010) as maiores emissões de gases de efeito estufa ocorrem nos primeiros dias após manejos que envolvam a mobilização do solo.

Para determinação dos fluxos de CO₂, N₂O e CH₄ do solo para a atmosfera, os gases emitidos do solo foram coletados com seringas de nylon de 20 ml com período de incubação de 0, 10, 20 e 40 minutos após o fechamento das câmaras (Bowden et al., 1990). Os teores de CO₂, N₂O e CH₄ foram determinados por meio de cromatógrafo gasoso Shimadzu® - GC 2014, modelo "Greenhouse", com fonte selada de Ni63, e os fluxos de gases calculados de acordo com Steudler et al. (1989).

A partir dos dados de concentração dos gases em cada tempo de incubação, ajustou-se regressões lineares e em seguida calculou-se o fluxo de emissão dos gases, utilizando a equação 1, proposta por Jantalia et al. (2008).

Equação 1:

$$f = \frac{\Delta C}{\Delta t} \times \frac{v}{a} \times \frac{m}{Vm}$$

Onde, ΔC e Δt correspondem ao coeficiente angular da equação de reta ajustada; v e a são

respectivamente o volume (0,009 m³) e área da câmara (0,07m²); m e Vm : a massa molar do gás e volume molar.

Simultaneamente às coletas das amostras de ar, foram monitoradas a temperatura e umidade do solo próximo às câmaras, na profundidade de 0 a 5 cm, em cada parcela, por meio do equipamento Procheck Soil, que apresentaram na média dos tratamentos 27,8 °C e 0,0729 m³ m⁻³.

Análise estatística

Os resultados foram comparados pelo desvio padrão da média.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes às emissões de CO₂, N₂O e CH₄ estão apresentados nas **figuras 1, 2 e 3**, respectivamente.

Conforme constatado na (**Figura 1**), a calagem e a gessagem, após quatro anos da reaplicação, não influenciaram a emissão de CO₂. Esses resultados foram diferentes dos obtidos por Marcelo et al. (2012), que avaliaram a emissão de CO₂, após dois anos da calagem e observaram aumento de 24% em relação ao controle. Esses efeitos, foram atribuídos ao aumento da atividade microbiana do solo, devido a elevação do pH, e conseqüentemente a emissão de CO₂ via respiração. Assim, é provável que no presente estudo, todo o calcário e gesso já tenha reagido e os produtos da sua dissociação movimentaram-se para as camadas subsuperficiais do solo, reduzindo assim a liberação de CO₂, uma vez que, em maiores profundidades a população microbiana é muito menor e contribui menos para a respiração do solo.

Na emissão de N₂O (**Figura 2**), nota-se que com o aumento das doses de calcário houve uma ligeira redução na emissão de N₂O. Feng et al. (2003), observaram que o aumento do pH promovido pela aplicação do calcário, levou a uma conversão mais rápida de nitrito (NO₂⁻) para nitrato (NO₃⁻), o que limitou a disponibilidade de NO₂⁻, minimizando, assim a produção de N₂O a partir do NO₂⁻. Numerosos estudos também observaram um declínio nas emissões de N₂O em situ em resposta à calagem (Brumme & Beese, 1992; Borken & Brumme, 1997; Klemetsson et al., 2010).

Assim como para emissão de CO₂ apenas no tratamento controle foi observado efeito da gessagem na emissão de N₂O (**Figura 2**), provavelmente pelo fornecimento de cálcio, um componente essencial para os microrganismos (Nahas; Delfino; Assis, 1997).



Analisando a emissão de CH₄ (**Figura 3**), nota-se que houve um sequestro do mesmo, porém não houve diferença entre os tratamentos. Resultados semelhantes foram observados por Mosier et al. (1998), num latossolo, em Porto Rico, onde a calagem resultou em um pequeno, mas não significativo aumento na absorção de CH₄. Isso provavelmente deve-se ao fato de que organismos metanogênicos podem se adaptar desde ambientes ácidos até ligeiramente alcalinos. (Le Mer & Roger, 2001).

CONCLUSÕES

Após quatro anos da aplicação de calcário e gesso, não há efeito dessas práticas na emissão de CO₂ do solo para atmosfera.

A maior emissão de N₂O ocorre com a dose de 1000 kg ha⁻¹ de calcário, independente da aplicação ou não de gesso, sendo similar à emissão na ausência de calcário mas com aplicação de gesso.

Independente da aplicação de calcário e gesso, o sistema de manejo adotado é drenado de CH₄.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pela concessão da bolsa a primeira autora.

REFERÊNCIAS

BAYER, C.; AMADO, T.J.C.; TORNQUIST, C.G.; CERRI, C.E.P.; DIECKOW, J.; ZANATTA, J.A.; NICOLOSO, R. da S.; CARVALHO, P.C. de F. Estabilização do carbono no solo e mitigação das emissões de gases de efeito estufa na agricultura conservacionista. In: Tópicos em Ciência do Solo, v. 7, p. 55-118, 2011.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 21, p. 105-112, 1997.

BORKEN W., BRUMME R., 1997. Liming practice in temperate forest ecosystems and effects on CO₂, N₂O and CH₄ fluxes. Soil Use and Management, 13, 251-257.

BOWDEN, R.D., STEUDLER, P.A., MELILLO, J.M., ABER, J.D., 1990. Annual nitrous oxide fluxes from temperate forest soils in the northeastern United States. J. Geophys. Res. 95, 13997-14005. BRUMME, R.

BEESE, F., 1992. Effects of liming and nitrogen fertilization on emissions of CO₂ and N₂O from a temperate forest. J. Geophys. Res. 97, 12851-12858.

CERRI, C.C. & CERRI, C.E.P. Agricultura e aquecimento global. B. Inf. SBCS, v. 23, p:40-44, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, Embrapa Produção de Informação, 2006. 412p.

FENG, K., YAN, F., HÜTSCH, B., SCHUBERT, S., 2003. Nitrous oxide emission as affected by liming an acidic mineral soil used for arable agriculture. Nutrient Cycling in Agroecosystems 67, 283 e 292.

JANTALIA, C. P. Fluxes of nitrous oxide from soil under different crop rotations and tillage systems in the South of Brazil. Nutrient Cycling in Agroecosystem, Dordrecht, v. 82, p.161–173, 2008.

KLEMEDTSSON, L., ENFORS, M., BJÖRK, R.G., WESLIEN, P., RÜTTING, T., CRILL, P., SIKSTRÖM, U., 2010. Reduction in greenhouse gas emissions by wood ash application to a Picea abies (L.) Karst forest on a drained organic soil. Europe. J. Soil Sci. 61, 734–744.

LA SCALA JR., N. et al. First-order decay models to describe soil C-CO₂ loss after rotary tillage. Scientia Agricola, Piracicaba, v.66, p.650-657. 2009.

LE MER, J., and P. ROGER, Production, oxidation, emission and consumption of methane by soils: A review, Eur. J. Soil Biol., 37, 25-50, 2001.

MARCELO, A. V.; CORA, J.E.; LA SCALA, N. Influence of liming on residual soil respiration and chemical properties in a tropical no-tillage system. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG v.36, n.1, p. 45-50, 2012.

MOSIER, A. R., J. A. DELGADO, and M. KELLER, Methane and nitrous oxide fluxes in an acid Oxisol in Western Puerto Rico: Effect of tillage, liming and fertilization, Soil Biol. Biogeochem., 30, 2087-2098, 1998.

NAHAS, E.; DELFINO, J. H.; ASSIS, L. C. Atividade microbiana e propriedades bioquímicas do solo resultantes da aplicação de gesso agrícola na cultura do repolho. Scientia Agricola, v. 54, n. 3, p. 160–166, 1997.

RAIJ, B. van; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed Campinas: IAC, p.8 – 18, 1997 (Boletim Técnico 100).

STEUDLER, P.A.; BOWDEN, R.D.; MERILLO, J.M. & ABER, J.D. Influence of nitrogen fertilization on methane uptake in temperate forest soils. Nature, 341-314-316, 1989.

TEIXEIRA, L.G.; LOPES, A.; LA SCALA JR, N. Temporal variability of soil co2 emission after conventional and reduced tillage described by an exponential decay in time model. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.30, p.224-231, 2010.

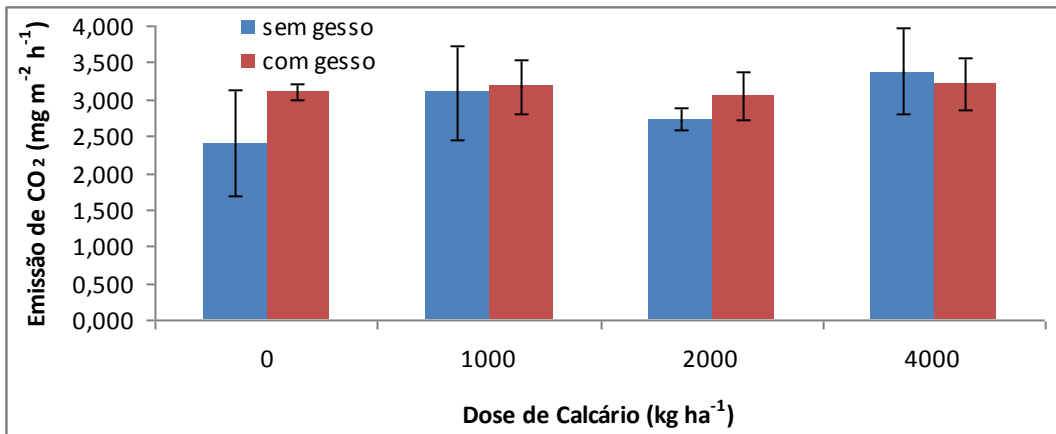


Figura 1 – Emissão de CO₂ em função das doses de calcário na presença e ausência de gesso.

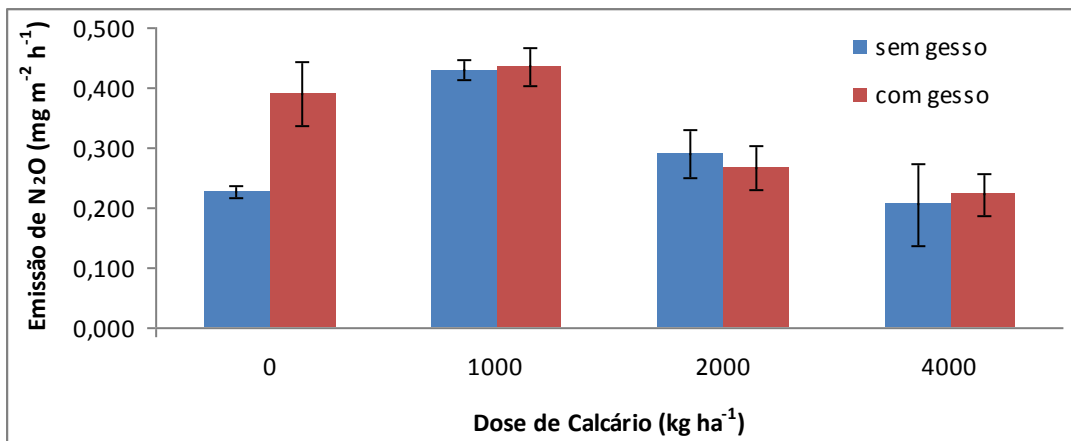


Figura 2 – Emissão de N₂O em função das doses de calcário na presença e ausência de gesso.

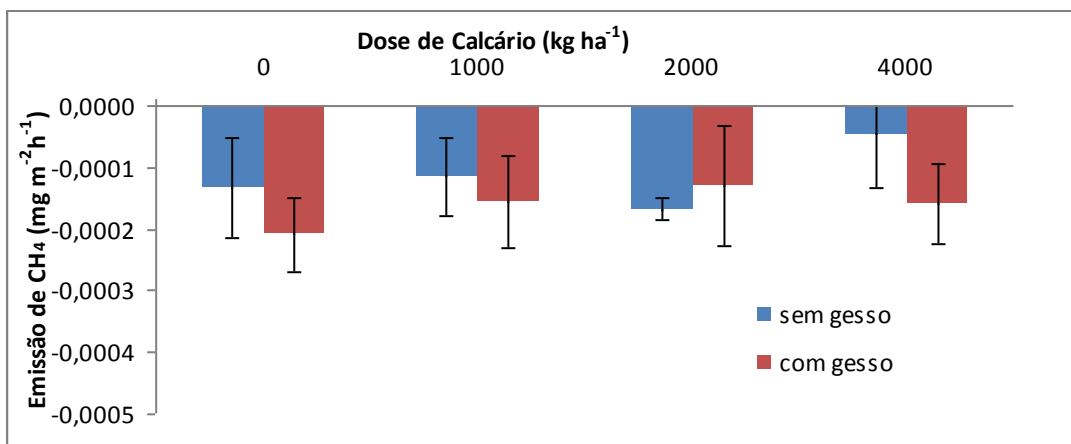


Figura 3 – Emissão de CH₄ em função das doses de calcário na presença e ausência de gesso.