



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*



## **Emissões de óxido nitroso de solo cultivado com soja sob sistemas de manejo de longa duração no Cerrado<sup>1</sup>**

*Alexsandra Duarte de Oliveira<sup>2</sup>; Isis Lima dos Santos<sup>3</sup>; Cícero Célio de Figueiredo<sup>4</sup>; Amanda Souza Lima<sup>5</sup>; João Guilherme Ravanello Ceolin<sup>6</sup>; Fernanda Rodrigues da Costa Silva<sup>7</sup>; Lucas Vinícius M. da S. Pedrosa<sup>7</sup>; Renato Ferreira Sousa<sup>7</sup>; João de Deus Gomes dos Santos Júnior<sup>2</sup>; Arminda Moreira de Carvalho<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Trabalho apresentado no XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 23 a 28 ago. 2015

<sup>2</sup> Pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, Fone: (61)3388-9809, alexsandra.duarte@embrapa.br; arminda.carvalho@embrapa.br; joao.jr@embrapa.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônoma, Estudante de doutorado em Agronomia, UnB, Brasília, DF, isis.lima21@bol.com.br

<sup>4</sup>Prof. Adjunto, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, UnB, Brasília, DF, cicerocef@unb.br

<sup>5</sup> Estudante de graduação em Geografia, UEG, Formosa, GO, uegamandasouza@gmail.com

<sup>6</sup>Estudante de graduação em Agronomia, Unb, Brasília, DF, joaoguilhermeceolin@hotmail.com

<sup>7</sup> Estudantes de graduação em Gestão Ambiental, UnB, Planaltina, DF, fernanda-srodrigues@hotmail.com; lucas.vini0212@hotmail.com; renato1009@yahoo.com.br

**RESUMO:** A contribuição do setor agrícola brasileiro às emissões de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) indica que esforços na busca e desenvolvimento de tecnologias mais eficientes, em promover a redução das emissões de N<sub>2</sub>O à atmosfera devem ser intensificados. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar as emissões de N<sub>2</sub>O de solo sob sistema de plantio direto e preparo convencional cultivado com soja superprecoce, tendo o cerrado nativo como ambiente de referência, em um período caracterizado como chuvoso na região. Para tanto, utilizou-se de um experimento de longa duração, localizada na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. As coletas de amostra de ar, para determinação das emissões de N<sub>2</sub>O, aconteceram semanalmente, pelo método da câmara estática, com posterior determinação da sua concentração por cromatografia gasosa. Nos mesmos locais, foram coletadas amostras de solo para determinação do teor de água, densidade do solo e N disponível. As maiores emissões de N<sub>2</sub>O foram encontradas no plantio convencional (PC soja) e plantio direto (PD soja), com valores de 36,58 e 24,57 µg N-N<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>, respectivamente, enquanto o cerrado apresentou fluxo de 2,07 µg N-N<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>, para o mesmo dia. Os fluxos iniciais de emissão de N<sub>2</sub>O parecem estar relacionados com a presença de nitrato, apenas para os sistemas agrícolas, enquanto que para o cerrado a forma amoniacal foi predominante, durante todo o período avaliado. De modo geral, o cultivo de soja sob preparo convencional do solo, promoveu as maiores emissões de N<sub>2</sub>O e o cerrado nativo os menores fluxos desse gás.

**PALAVRAS-CHAVE:** mudanças climáticas, sistemas conservacionistas, N<sub>2</sub>O.

### **Nitrous oxide emissions from soil cultivated with soybean under long-term management systems in the Cerrado**

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the emissions of N<sub>2</sub>O from soil as affected by no-tillage and conventional tillage cultivated with short-cycle soybean, and the native vegetation as reference environment, in a period characterized as rainy in the cerrado region. Therefore, a long-term experiment was used, located at Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. The collections of air samples to determine the N<sub>2</sub>O emissions were carried out weekly, by the static chamber method, with subsequent determination of N<sub>2</sub>O concentration by gas chromatography. In the same locations, soil samples were collected for determination of water content in soil, soil bulk density and available N. The highest N<sub>2</sub>O emissions were measured in conventional tillage (PC soybeans) and no-tillage (NT soybean), with values of 36.58 and 24.57 µg N-N<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>, respectively, while the cerrado had flow of 2.07 µg N-N<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

<sup>1</sup>, on the same day. The first fluxes of N<sub>2</sub>O emissions appear to be related to the presence of nitrate, only to agricultural systems, while for the cerrado NH<sub>4</sub><sup>+</sup> was prevalent throughout the study period. In general, soybean cultivation under conventional tillage promoted the highest N<sub>2</sub>O emissions and the native cerrado smaller gas fluxes.

**KEY WORDS:** climatic changes, conservation systems, N<sub>2</sub>O

## INTRODUÇÃO

O aumento mundial na concentração dos gases do efeito estufa (GEE) vem ocasionando mudanças climáticas que não eram observadas desde 800 mil anos atrás. Como consequência, o aquecimento da superfície da Terra tem sido maior nas últimas três décadas do que o registrado até 1950 (IPCC, 2014). O óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) é um gás de efeito estufa cuja concentração na atmosfera aumenta a uma taxa de 0,26% ao ano, sendo as concentrações estimadas, em 2005, de 319 ppbv (partes por bilhão em volume) (MCTI, 2010). Globalmente foi verificado um incremento de N<sub>2</sub>O de 0,82ppb ano<sup>-1</sup> (WMO, 2014), com um tempo de permanência desse gás na atmosfera de 131 anos (Hartmann et al., 2013).

Acredita-se que a tendência de aumento das concentrações de N<sub>2</sub>O irá continuar nas próximas décadas, principalmente pela expansão da área agrícola nos países em desenvolvimento, onde é crescente o consumo de fertilizantes nitrogenados (Smith et al., 2007). A agricultura é a principal atividade responsável pelas emissões de N<sub>2</sub>O para a atmosfera, como consequência da oxidação da matéria orgânica e de processos microbianos complexos associados às práticas de manejo sobre os ecossistemas (FAO, 2014).

As emissões de gases de efeito estufa no Brasil, nos setores de agropecuária, energia, processos industriais e tratamento de resíduos sofreram aumento no período de 2005 a 2012. Em 2005, agropecuária e energia emitiram 20% e 16%, respectivamente, enquanto que em 2012 ambos responderam por 37% das emissões GEE no país. A emissão de N<sub>2</sub>O em 2012, chegou a 541 Gg de CO<sub>2</sub>-eq na agropecuária, contribuindo com cerca de 38% das emissões quando comparada à emissão de metano (MCTI, 2014).

Os sistemas de preparo do solo afetam as emissões de GEE pela modificação na porosidade do solo, aplicação de N, através da disponibilização de N-mineral que favorece a emissão de N<sub>2</sub>O pela disponibilização de nitrato (Zanatta et al., 2010; Siqueira Neto et al., 2011), podendo estes fatores serem intensificados ou não, em função da escolha do manejo e em especial da cultura a ser utilizada. O uso de leguminosas, em rotação de culturas, parece ser uma prática promissora na mitigação do N<sub>2</sub>O (Ferreira et al., 2014). Porém, não há um consenso sobre o efeito dos sistemas de preparo do solo e as emissões de N<sub>2</sub>O em longo prazo, provavelmente este efeito pode ser variável entre diferentes solos e/ou climas (Bayer et al. 2015).

O cultivo da soja superprecoce na região do Cerrado brasileiro surgiu como uma alternativa para o desenvolvimento de duas safras em um mesmo ano agrícola, permitindo o melhor aproveitamento das chuvas com o plantio antecipado da cultura seguinte. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar as emissões de N<sub>2</sub>O do solo cultivado com soja superprecoce sob plantio direto e preparo convencional no Cerrado.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no campo experimental da Embrapa Cerrados, localizado em Planaltina, DF (15°35'33,99" S e 47°44'12,32" W e altitude de 1.035 m). O clima da região é estacional e corresponde ao tipo Aw-tropical chuvoso (Köppen), com presença de verões chuvosos de outubro a

***O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros***

março e invernos secos de abril a setembro. A precipitação média anual é de 1383,7 mm (Silva et al., 2014) e temperatura variando de 22°C a 27°C, em média (Klink & Machado, 2005). O solo da área experimental é classificado como um Latossolo Vermelho distrófico (Embrapa, 2011).

A área experimental foi cultivada com a soja (BRAS 110016), superprecoce (≈100 dias), em espaçamento de 0,45 m. Aplicou-se 400 kg/ha da formulação 0-20-20 com tratamento de semente fúngico (Vitaxtyram® 120 mL 40 kg<sup>-1</sup>) e inseticida (Standak® 80 mL 40 kg<sup>-1</sup>). As sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* (estirpes CPAC 7 e CPAC 15). Também foi utilizado o herbicida pré-emergente Dual gold® (2 L/ha).

Os fluxos de N<sub>2</sub>O foram determinados em 16 eventos, distribuídos em intervalos semanais, entre os meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro e fevereiro. As coletas de dados ocorreram dois dias após o plantio da cultura em 22/10/2013 e finalizaram em 03/02/2014, quatro dias após a colheita. Foram avaliados dois sistemas agrícolas de manejo, um com plantio direto (PD soja) e outro com preparo convencional (PC soja) e, mais uma área sob vegetação nativa de cerrado, contígua a área experimental e utilizada como referência.

Em cada parcela experimental, foram instaladas três câmaras, distribuídas ao acaso e na linha de plantio (≈ até 20 dias após a emergência das culturas) e, posteriormente, nas entrelinhas. Cada câmara estática foi formada por uma base metálica (0,38 m x 0,58 m) inserida no solo e uma parte superior de PVC, revestida por uma manta térmica de alumínio, que juntamente com a base metálica veda o espaço delimitado, onde os gases se acumulam para posterior coleta. Nas câmaras de PVC foram feitos orifícios centrais vedados com silicone a uma mangueira de borracha conectada a uma válvula para controle da entrada e saída do gás. Cerca de 25 mL de gases foram coletados com seringas de polipropileno de 60 mL. As leituras aconteceram no período da manhã, entre 08:00 e 11:00 horas (Alves et al., 2012). Os tempos de coletas utilizados foram 0, 15 e 30 min., após o fechamento das câmaras, além da coleta do ar atmosférico. A determinação da concentração do N<sub>2</sub>O foi realizada no Laboratório de Cromatografia gasosa da Embrapa Cerrados, segundo metodologia descrita em Santos et al. (2014).

Para a determinação de nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) do solo foram coletadas amostras, na profundidade de 0-5 cm, em seis pontos previamente determinados das entrelinhas, formando uma amostra composta. De cada amostra, foi retirada uma alíquota, para determinação da umidade do solo que foi obtida através da secagem do solo a 105°C, por 48 horas. O restante das amostras foram acondicionadas em caixas térmicas com gelo, para que não ocorressem transformações químicas decorrentes das mudanças de temperatura. As análises para determinação de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e NH<sub>4</sub><sup>+</sup> do solo, foram realizadas com a extração em KCl, segundo o método proposto por Bremner & Mulvaney (1982) procedendo-se a destilação pelo método de Kjeldahl. A densidade do solo foi obtida de amostras indeformadas coletadas na mesma profundidade. As co-variáveis temperatura média do ar e precipitação pluviométrica, foram registradas em estação meteorológica automática instalada na área experimental.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fluxos de N<sub>2</sub>O variaram em todos os sistemas de manejo durante o ciclo de desenvolvimento da soja, com valores de 2,74 a 36,58 µg N-N<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> para os sistemas agrícolas e de -0,012 a 9,96 µg N-N<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> para o cerrado (Figura 1a).

As maiores emissões foram observadas para os sistemas PC soja e PD soja, com valores de 36,58 e 24,57 µg N-N<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>, respectivamente, uma semana após o plantio, enquanto o cerrado apresentou fluxo de 2,07 µg N-N<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>, para o mesmo dia (Figura 1a). O sistema sem revolvimento do solo (PD soja), apresentou menores valores de fluxos em relação aos obtidos no plantio convencional, esta mesma condição também foi observada por Ferreira et al. (2014). Para Amado et al. (2000) esse resultado pode ser atribuído ao fato de que os solos sob plantio direto apresentam menor taxa de decomposição da

*O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

matéria orgânica, devido ao menor contato do resíduo vegetal com o solo, bem como o não-fractionamento mecânico dos resíduos, menor temperatura, maior umidade, menor aeração do solo e preservação dos agregados superficiais, características desse sistema.

O primeiro pico de emissão de N<sub>2</sub>O, observado nos dois sistemas agrícolas, pode estar relacionado à combinação de fatores como: preparo de área no caso de PC soja, nitrogênio no solo, como parte da decomposição da cultura anterior, assim como observado por Escobar et al. (2008).

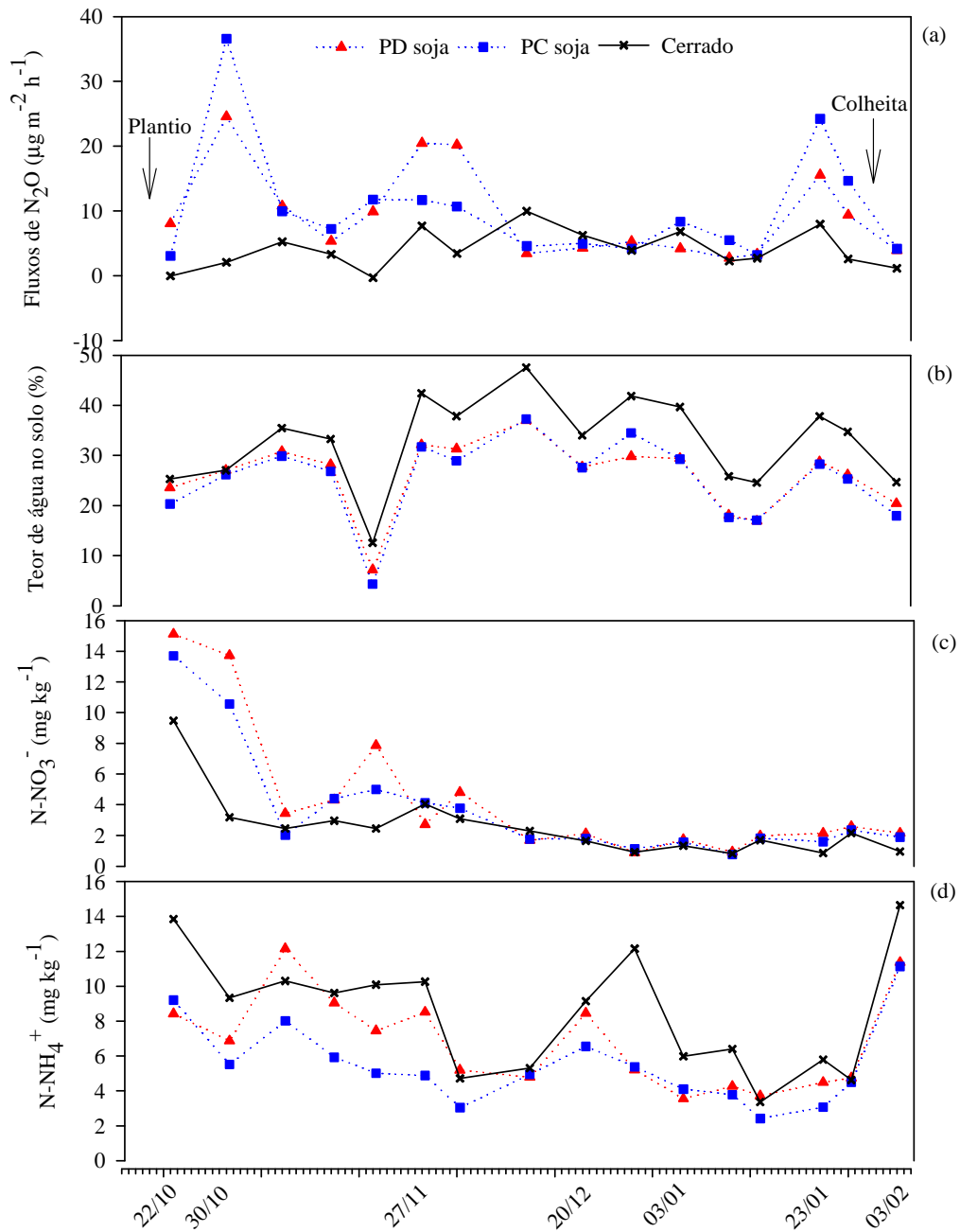
Picos de emissão, também foram verificados aos 35 e 40 dias após plantio, em pleno crescimento vegetativo, superiores apenas para o PD soja, com valores chegando a 20,5 e 20  $\mu\text{g N-N}_2\text{O m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ , respectivamente, enquanto o PC soja apresentou fluxos, nos mesmos dias, cerca de 45% inferior quando comparado ao PD soja, neste período choveu cerca de 38 mm, não favorecendo muito a elevação do teor de água do solo, que variou de 29 a 32%, nos sistemas agrícolas. O cerrado apresentou os menores fluxos em praticamente todo o período avaliado, mesmo apresentando os maiores teores de água do solo durante todo o período avaliado. Os baixos fluxos observados podem estar relacionados com a disponibilidade de N mineral, limitando a ocorrência da desnitrificação, e conseqüentemente, a produção de N<sub>2</sub>O, conforme relatado por Chapuis-Lardy et al. (2009) para solos tropicais.

No período da senescência, observa-se um ligeiro aumento de fluxo, em ambos os sistemas agrícolas e também no cerrado, embora em menor proporção. Pode ter ocorrido um efeito combinado, da fase em que a cultura se encontrava, onde já tinha acontecido a queda de folhase a ocorrência sistemática do evento chuva (76 mm), num período de 9 dias (Figura 2). O que não foi evidenciado pelos baixos teores de água no solo. Para o cerrado, este mesmo comportamento foi verificado por Martins et al. (2015) para o espaço poroso saturado por água, justificado em função da drenagem que esse tipo de solo permite. Segundo Seyet et al. (2008), essa baixa relação pode sugerir que a desnitrificação ocorreu mais intensamente dentro de microagregados com microsítios saturados com água, após chuvas intensas.

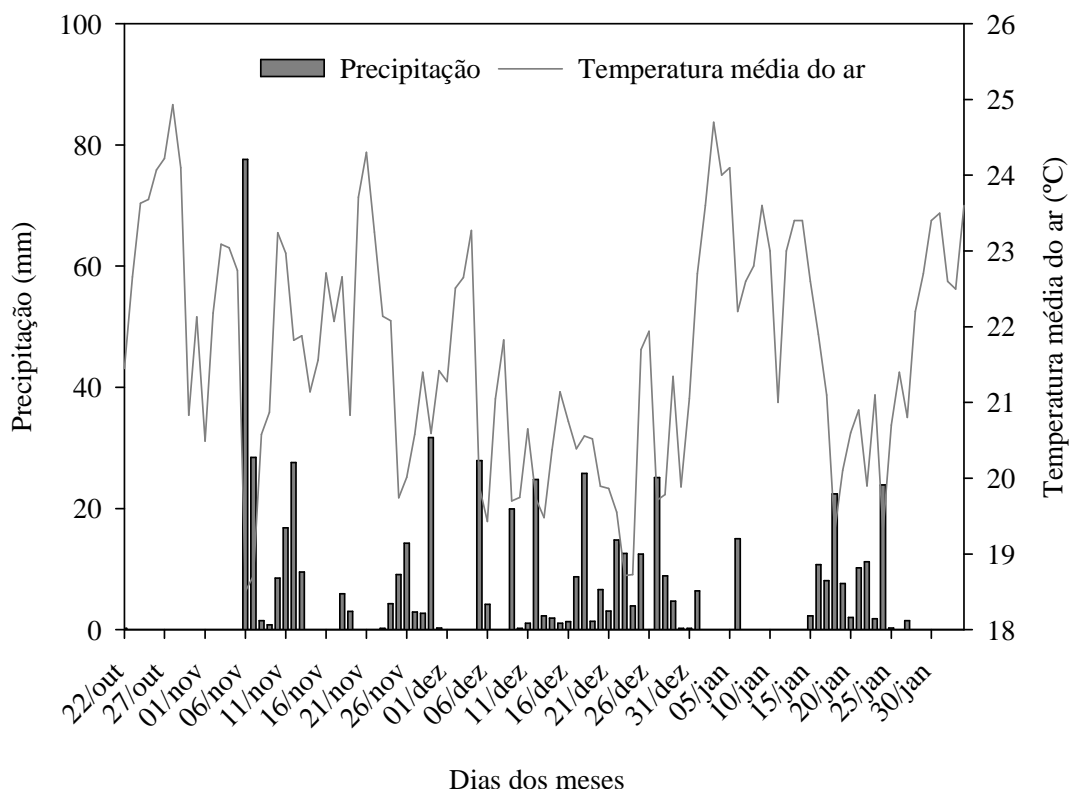
O teor de água no solo apresentou valores baixos, variando de 12 a 47% para o cerrado e atingindo valores máximos de 37% para os sistemas agrícolas em 12/12/2013, o que pode justificar as baixas emissões encontradas, na maior parte do período avaliado (Figura 1b). Para os Latossolos do Cerrado, que possuem elevada infiltração de água, chuvas de baixa intensidade, não são suficientes para um maior acúmulo de água, propiciando a formação de sítios de anaerobiose que possam impulsionar a produção de N<sub>2</sub>O, com percentagens de água no solo que não atingem 50%, a exemplo do verificado em Latossolos de outras regiões do Brasil (Jantalia et al., 2006; Zanatta et al., 2010; Martins et al., 2015).

Para os teores de nitrato foram observadas maiores concentrações nas duas primeiras coletas (Figura 1c), provavelmente influenciadas pelo preparo de área e revolvimento para o PC soja, assim como os restos culturais encontrados nas parcelas do ano agrícola anterior. Parece não ter realmente um efeito combinado com o teor de água no solo, em função de, em média o solo estar com teor máximo de água no solo de 27%. Na figura 1d verifica-se que a forma amoniacal foi predominante para o cerrado, fator este, que pode estar sendo influenciado pelo pH do solo e favorecendo a ocorrência de microrganismos amonificadores (Poletto et al., 2008). De modo geral, esta forma de nitrogênio oscilou bastante para os sistemas agrícolas e não se correlacionou com os fluxos de óxido nitroso.

A distribuição diária da precipitação pluviométrica e da temperatura média do ar estão apresentados na figura 2. Para o ciclo da soja superprecoce, não foram observadas limitações térmicas, nem hídricas. A cultura recebeu 576 mm de chuva, suficiente para o seu pleno desenvolvimento.



**Figura 1:** Fluxos de óxido nitroso (a), Teor de água no solo (b), Nitrato e Amônio no solo (c e d) em diferentes sistemas de manejo durante o ciclo de desenvolvimento da cultura da soja. Planaltina, DF, Brasil.



**Figura 2:** Precipitação pluviométrica e temperatura média diária do ar, em diferentes sistemas de manejo durante o ciclo de desenvolvimento da cultura da soja. Planaltina, DF, Brasil.

## CONCLUSÕES

1. O cerrado nativo apresentou menores emissões de  $N_2O$  do que as áreas agrícolas cultivadas com soja, chegando a apresentar influxo em alguns momentos do período chuvoso avaliado e teve o amônio como forma predominante de N-mineral;

2. Entre os sistemas de manejo do solo, o sistema sob preparo convencional do solo apresentou maiores emissões de  $N_2O$  do que o plantio direto, durante o ciclo de desenvolvimento da soja.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Embrapa Cerrados e da Capes na execução da pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, B.J.R.; SMITH, K.A.; FLORES, R.A.; CARDOSO, A.S.; OLIVEIRA, W.R.D.; JANTALIA, C.P.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. Selection of the most suitable sampling time for static chambers for the estimation of daily mean  $N_2O$  flux from soils. *Soil Biology & Biochemistry*, v.46, n.3, p.129-135, 2012.



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*



AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDS, S. B. V. leguminosas e Adubação Mineral Como Fontes de Nitrogênio para o Milho em Sistemas de Preparo do Solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.179-189, 2000.

BAYER, C.; GOMES, J.; ZANATTA, J. A.; VIEIRA, F. C. B.; PICCOLO, M. de C.; DIECKOW, J.; SIX, J. Soil nitrous oxide emissions as affected by long-term tillage, cropping systems and nitrogen fertilization in Southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, v.146, p.213-222, 2015.

BREMMER, J. M.; MULVANEY, C. S. 1982. Nitrogen-total. p.595-624. In A. L. Page et al. (ed.) **Methods of soil analysis. Part. 2.** Agronomy Monograph 9. ASA and SSSA, Madison, WI.

CHAPUIS-LARDY, L.; METAY, A.; MARTINET, M.; RABENARIVO, M.; TOUCET, J.; DOUZET, J. M.; RAZAFIMBELO, T.; RABEHARISOA, T.; RAKOTOARISOA, J. Nitrous oxide fluxes from Malagasy agricultural soils. **Geoderma**, v.148, p. 421-427, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.

ESCOBAR, L.; AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; CHAVES, L.F.; ZANATTA, J. A.; FIORIN, J. Emissões de curto prazo de N<sub>2</sub>O em sistemas de manejo no Rio Grande do Sul. In: **Reunião de manejo e conservação do solo e da água**, 15, 2008, Rio de Janeiro. Livro de Resumos. Rio de Janeiro, 2008.

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. p.22

FERREIRA, J. G. D. F.; BREVILIERI, R. C.; KREUSCH, D. C. dos S.; BAYER, C.; DIECKOW, J. Fluxos de óxido nitroso e metano a partir de um Latossolo submetido a sistemas de preparo. **Reunião Sul-Brasileira de Ciência do solo**, X, 2014, Pelotas, RS.

HARTMANN, D.L.; A.M.G. KLEIN TANK; M. RUSTICUCCI; L.V. ALEXANDER; S. BRÖNNIMANN; Y. CHARABI; F.J. DENTENER; E.J. DLUGOKENCKY; D.R. EASTERLING; A. KAPLAN; B.J. SODEN; P.W. THORNE; M. WILD; P.M. ZHAI, 2013: Observations: Atmosphere and Surface. In: **Climate Change 2013: The Physical Science Basis.** Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [STOCKER, T.F.; D. QIN; G.-K. PLATTNER; M. TIGNOR; S.K. ALLEN; J. BOSCHUNG; A. NAUELS; Y. XIA; V. BEX AND P.M. MIDGLEY (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2013.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. Summary for Policymakers. In: **Climate Change 2014, Mitigation of Climate Change.** Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Eds. PICHES-MADRUGA, O. R.; SOKONA, Y.; FARAHANI, E.; KADNER, S.; SEYBOTH, K.; ADLER, A.; BAUM, I.; BRUNNER, S.; EICKEMEIER, P.; KRIEMANN, B.; SAVOLAINEN, J.; SCHLOMER, S.; VON STECHOW, C.; ZWICKEL, T.; MINX, J. C. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2014.



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*



JANTALAIA, C.P.; ZOTARELLI, L.; SANTOS, H.P. dos; TORRES, E.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M.; & ALVES, B. Em busca da mitigação da produção e óxido nítrico em sistemas agrícolas: avaliação de práticas usadas na produção de grãos no Sul do Brasil. In: **Manejo de sistemas agrícolas**. Porto Alegre, Genesis, 2006, p.81-107.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v.19, n.3, p.707-713, 2005.

MARTINS, M. R.; JANTALAIA, C.P.; POLIDORO, J.C.; BATISTA, J.N.; ALVES, B.J.R.; BODDEY, R.M.; URQUIAGA, S. Nitrous oxide and ammonia emission from N fertilization of maize crop under no-till in Cerrado soil. **Soil&TillageResearch**, v.151, p.75-81, 2015.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - MCTI. **Sumário Executivo, 2014. Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil**. Brasília, Brasil, 164p., 2014.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - MCTI - **Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Global do Clima**. Brasília: MCT, 2010. <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/326751.html>. Acesso em: 04 jun. 2015.

POLETTI, N.; GROHS, D.S.; MUNDOSTOCK, C.M. Flutuações diárias e estacional de nitrato e amônio em um Argissolo vermelhódistroférico típico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1619-1626, 2008.

SANTOS, I. L.; OLIVEIRA, A. D. de; FIGUEIREDO, C. C. de; LIMA, A. S.; SILVA, F. R. C.; MENDONÇA, S. R. L. Emissão de N<sub>2</sub>O sob plantio direto com soja e milho no Cerrado. **Congreso Latinoamericano y XVI Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo, XX. "EDUCAR para PRESERVAR el suelo y conservar la vida en La Tierra"**. Cusco, Perú, 2014.

SEY, B. K.; MANCEUR, A. M.; WHALEN, J. K.; GREGORICH, E. G.; ROCHETE, P. Small-scale heterogeneity in carbon dioxide, nitrous oxide and methane production from aggregates of a cultivated sandy-loam soil. **Soil Biology & Biochemistry**, n.40, p.2468-2473, 2008.

SILVA, F. A. M.; EVANGELISTA, B. A. E MALAQUIAS, J. V. **Norma climatológica de 1974 a 2003 da estação principal da Embrapa Cerrados**. (Documentos/Embrapa Cerrados) Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 98p. 2014.

SIQUEIRA NETO, M.; PICCOLO, M. C.; JUNIOR, C. C.; CERRI, C. C.; BERNOUX, M. Emissão de gases do efeito estufa em diferentes usos da terra no bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.35, p.63-76, 2011.

SMITH, D. M.; CUSACK, S.; COLMAN, A. W.; FOLLAND, C. K.; HARRIS, G. R.; MURPHY, J. M. Improved surface temperature prediction for the coming decade from a global climate model. **Science**, Washington, n.317, p.796-799, 2007.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION - WMO. **Greenhouse gas bulletin: The state of greenhouse gases in the atmosphere based on global observations through 2013**. Geneva, Suíça,





## **XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

### ***O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros***



n.10, 8p, 2014. Disponível em: <<<http://www.wmo.int/gaw>>>. Acesso em: 13 nov. 2014.

ZANATTA, J.A.; SALTON, J.C.; BAYER, C.; TOMAZI, M.; COLMAN, I.; LOPEZ, A. Emissão de óxido nitroso em sistemas de manejo para produção de soja em Mato Grosso do Sul. **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Solos nos biomas brasileiros: Sustentabilidade e mudanças climáticas. Uberlândia, Minas Gerais, 2010.