

Dinâmica de gases de efeito estufa em sistemas de produção pecuária do Bioma Pampa

Teresa Cristina Moraes Genro¹, Leandro Bochi da Silva Volk¹, Gláucia Azevedo do Amaral², Bruna Moscat de Faria³, Marco Antônio Padilha da Silva¹, Paulo César de Faccio Carvalho³, Cimelio Bayer³, Alexandre Berndt⁴, Patrícia Perondi Anhão de Oliveira⁴

1 Embrapa Pecuária Sul

2 FEPAGRO, RS

3 Universidade Federal do Rio Grande do Sul

4 Embrapa Pecuária Sudeste

Gases de efeito estufa na pecuária

Atualmente, algumas das principais preocupações mundiais são o aquecimento global e as mudanças climáticas, causados, em grande parte, pelo aumento dos gases de efeito estufa, dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). Eles são assim chamados porque absorvem alguma radiação infravermelha emitida pela superfície da Terra e radiam, por sua vez, alguma parte da energia absorvida de volta para a superfície.

Um dos piores gases é o metano, cerca de 25 vezes mais potente que o dióxido de carbono, produzido a partir dos processos gastrointestinais de ruminantes. Segundo estimativas do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007), órgão responsável pelas estatísticas geradas sobre os gases de efeito estufa no mundo, o metano é responsável por 16% da poluição mundial.

A participação da pecuária nas emissões e remoções globais de gases de efeito estufa (GEE) provoca diversos questionamentos. Os sistemas

de produção de ruminantes baseados em pastagens convivem continuamente com o metano originado de processos metabólicos nos animais e o óxido nitroso, proveniente da aplicação de fertilizantes nitrogenados, das dejeções e da urina. Quando esses sistemas são manejados adequadamente, eles combatem o aumento do efeito estufa, pois armazenam maior quantidade de carbono no solo do que a quantidade emitida de metano, óxido nitroso e dióxido de carbono pelo sistema solo-planta-animal, gerando um balanço positivo de carbono retido no solo. Situação inversa ocorre quando os pastos utilizados para a produção de bovinos de corte são mal manejados, usados com excesso de lotação animal, fazendo com que aumente o tempo para o abate nos machos ou a idade ao primeiro entoure nas fêmeas e aumente o intervalo entre partos nas vacas múltiparas. O uso de alta lotação animal, além de degradar as áreas de pastagem, também degrada o solo. Bertol et al. (1998) mostraram que matéria orgânica, taxa de infiltração de água e alguns macronutrientes



(por exemplo, Mg, Ca) são encontrados em maior quantidade em lotações moderadas do que em lotações elevadas. Considerando-se os estoques de carbono total, Salton et al. (2011) descreveram que os estoques de carbono foram inversamente relacionados com a intensidade de pastejo ou lotação animal usada. Assim, em pastagens degradadas, ocorre uma alta emissão de metano, baixo arma-

zenamento de carbono e baixa concentração de nutrientes no solo.

Durante as últimas décadas as concentrações atmosféricas de metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂) e óxido nitroso (N₂O) tem aumentado na ordem de 0,8; 0,5 e 0,3% por ano, respectivamente, reforçando o alerta para o problema do aquecimento global (Wang et al. 2013).

Como o metano se forma nos ruminantes?

Durante a fermentação anaeróbica dos carboidratos no rúmen, há formação de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC): ácido acético, ácido propiônico e ácido butírico, principalmente, amônia e os gases dióxido de carbono (CO₂) e metano (CH₄). Os AGCC compõem a principal fonte de energia para os ruminantes, suprindo 60 a 80% da exigência energética do animal (Van Soest, 1994). O metano representa uma das maiores fontes de perda dessa energia. A perda da energia bruta consumida via metano está entre 2-15% (Johnson e Ward, 1996).

O metano é produzido pelos microrganismos metanogênicos presentes no rúmen, os quais utilizam o CO₂ e o hidrogênio (H₂) livres nesse ambiente. Para que ocorra uma digestão normal, a pressão de H₂ no rúmen deve ser baixa, sendo que isso só acontece quando os microrganismos metanogêni-

cos utilizam esse hidrogênio para formar metano, ou seja, a retirada do hidrogênio do rúmen é de extrema importância para o animal. Cerca de 90% do metano produzido no rumen é eliminado via eructação.

A qualidade e a quantidade de alimento ingerido pelos animais são os principais responsáveis pela emissão de metano. Quando se tem um alimento de boa qualidade a perda de energia na forma de metano é menor porque ocorre um aumento na proporção de ácido propiônico e redução na concentração de ácido acético e ácido butírico, os quais ocasionam maior produção de hidrogênio e dióxido de carbono. Por outro lado, quando o animal consome um alimento de baixa qualidade, a emissão de metano aumenta, pela maior proporção de ácido acético em relação ao ácido propiônico (Johnson e Johnson, 1995).

A pecuária gaúcha e os gases de efeito estufa

Segundo recente estudo da Secretaria do Meio Ambiente do Estado do RS (SEMA, Zero Hora, 28 de junho de 2011), 67,7% dos gases responsáveis pelo efeito estufa no Rio Grande do Sul são provenientes de atividades agropecuárias: 34,3% gerado pela agricultura e 33,4% pela criação de gado. O restante, na maior parte, surge do uso de energia, especialmente da queima de combustíveis. Nesse estudo, as emissões gases no Estado foram estimadas em cerca de 59 milhões de teq CO₂ (toneladas equivalentes de CO₂), para o ano base 2005. Esse levantamento, no entanto, não avaliou efetivamente as emissões no RS. Em ver-

dade, o estudo estimou as emissões por intermédio de modelos e índices já prontos, onde se levou em consideração, no caso da pecuária, apenas o número do ruminantes existentes, sem considerar a condição alimentar e a dinâmica desses gases no sistema de produção. Além de não considerar toda a dinâmica dos gases, esta visão reducionista do sistema pecuário desenvolvido sobre pastagem natural ou campo nativo desconsidera veementemente os serviços ecossistêmicos promovidos por esses sistemas de produção (Lemaire et al., 2005).

Mais recentemente, os estudos associados à emissão de gases de efeito estufa têm recebi-

do grande atenção do meio científico. A Figura 1 apresenta os resultados de pesquisa de Conte et al. (2011) e Carvalho et al. (2012), no Sul do Brasil, em pastagem nativa, a qual mostra que é possível produzir bovinos de corte com baixa emissão de metano, mantendo o solo em exce-

lentes condições, tanto físicas como químicas, quando se usa intensidades moderadas de pastejo. Intensidade moderada significa oferecer a cada animal em pastejo na área de pasto cerca de 12 kg de matéria seca (MS) de forragem para cada 100 kg de peso vivo/dia(12% PV).

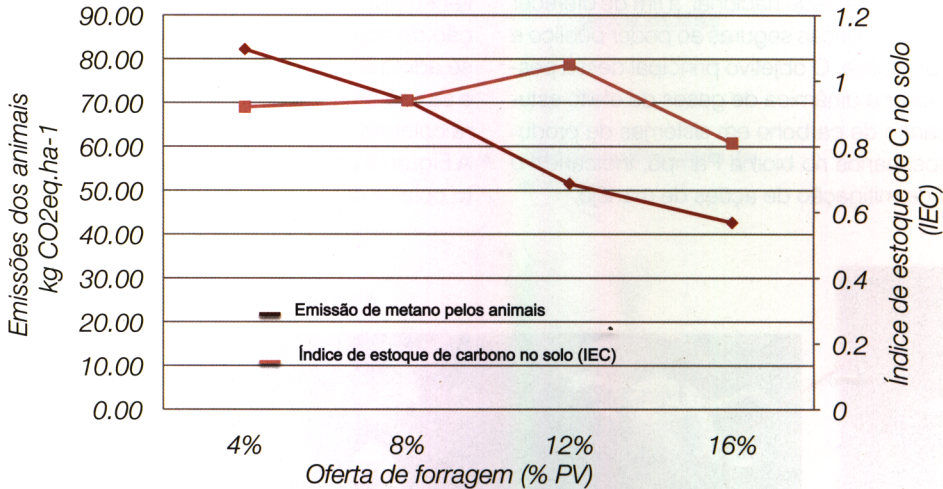


Figura 1. Índice de estoque de carbono (IEC) estimativa de emissão de metano (kg em CO₂ equivalente/ha) sob pastagem nativa com diferentes níveis de oferta de forragem. (Adaptado de Conte et al. 2011 e Kohman et al., 2011).

É possível observar na Figura 1 que a oferta de 12%PV foi a que apresentou maior índice de estoque de carbono e mais baixa produção de metano, quando comparado com as ofertas de 4% e 8%PV. As ofertas de 12% e 16%PV apresentaram

uma emissão de metano entérico menor do que o carbono armazenado no solo, servindo como um sistema sequestrador de carbono, ou, em outras palavras, a dinâmica do carbono nessa pastagem demonstra que ela é uma mitigadora de carbono.

A pesquisa em gases de efeito estufa no Brasil e no RS

Preocupada com os desdobramentos que os inventários de emissão de metano da pecuária brasileira, elaborados através de estimativas obtidas em outros países, com sistemas pecuários, clima, solo e espécies forrageiras distintos dos nossos, a Embrapa criou, em 2011, uma rede de pesquisa para avaliar o balanço entre as emissões de gases de efeito estufa e os drenos (“sequestro”) de carbono dos vários sistemas de

produção da pecuária, inseridos nos principais biomas brasileiros, em busca de uma pecuária sustentável, pautada pelos aspectos econômico, social e ambiental.

A rede é composta por várias unidades da Embrapa, universidades e outras instituições de pesquisa nacionais e internacionais, com apoio de agências de fomento à pesquisa e da iniciativa privada. Com caráter interinstitucional, formada

por equipes multidisciplinares, a rede trabalha em todos os biomas brasileiros: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal, Pampa.

Neste contexto, a Embrapa Pecuária Sul, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a Associação Brasileira de Hereford e Braford e outras instituições estão conduzindo um projeto de pesquisa dentro dessa rede nacional, a fim de oferecer informações científicas seguras ao poder público e à cadeia produtiva. O objetivo principal dessa pesquisa é avaliar a dinâmica de gases de efeito estufa e o balanço de carbono em sistemas de produção agropecuários no bioma Pampa, indicando o potencial de mitigação de ações de manejo.

As avaliações da dinâmica de gases de efeito estufa no bioma Pampa estão sendo realizadas em dois lugares: na Embrapa Pecuária Sul (CPPSUL), Bagé, e na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Ufrgs). No CPPSUL, as avaliações começaram no verão de 2013 e irão até a primavera de 2014, sendo realizada uma avaliação por estação do ano. Para estimar a produção de metano entérico dos animais em pastejo, se adota a metodologia de Johnson et al., (1994) e se usa um tubo de inox, ligado a uma mangueira coletora, para armazenar o metano produzido. A Figura 3 apresenta o animal com o equipamento coletor completo e detalhes do tubo.

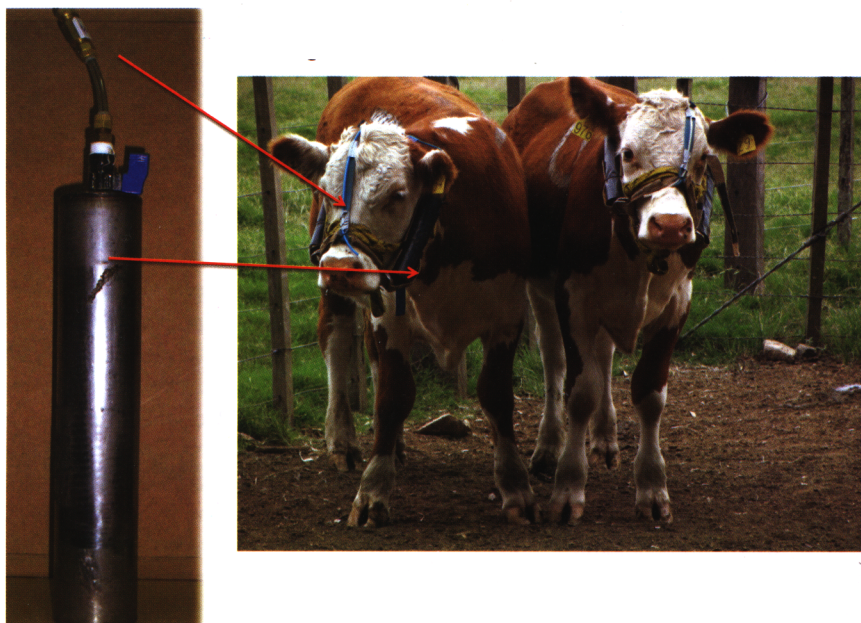


Figura 2. Sistema coletor de metano entérico utilizado no projeto

A emissão dos gases de efeito estufa (N_2O e CH_4) no compartimento solo-planta também começou no verão de 2013 e irá até a primavera de 2014. Está sendo utilizado o método da câmara fechada, sendo coletadas amostras de ar em tempos pré-determinados (0, 15, 30, 45 e 60 minutos) para coleta e análises de amostras de N_2O e CH_4 .

A periodicidade dessa avaliação é quinzenal. Uma representação da câmara fechada utilizada nessa avaliação pode ser vista na Figura 3.

A amostragem para análise de carbono orgânico total, fração particulada e associada a minerais será realizada em camadas de cinco centímetros, até 100 cm de profundidade.

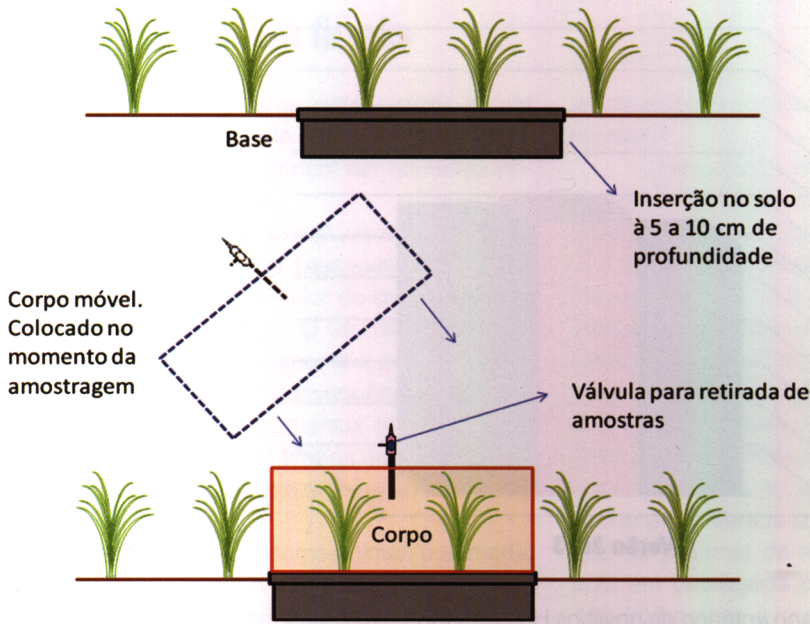


Figura 3. Câmara fechada utilizada para medir no compartimento solo-plantas metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O). Créditos: Cimelio Bayer

Resultados preliminares

A área onde está realizado o experimento pertencente a Embrapa Pecuária Sul, localizada no município de Bagé, RS.

O solo do local é da classe LUVISSOLO HIPOCRÔMICO Órtico típico (EMBRAPA, 2006) e a fisionomia foi descrita por Girardi-Deiro et al. (1992), como campo natural misto, onde ocorrem boas espécies forrageiras (*Paspalum notatum*, *P. dilatatum*, *Axonopus* spp., *Stylosanthes* spp., *Desmodium* spp., etc...) concomitantemente com espécies grosseiras e arbustivas.

A área total utilizada é de cerca de 63 ha, subdividida em nove piquetes de sete hectares cada. Nesses piquetes são testados três graus de intensificação no uso de campo natural. Os tratamentos são: campo nativo (CN); campo nativo melhorado por fertilização (CNA) e campo nativo melhorado por fertilização mais introdução de espécies hibernais exóticas (PNM); azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) + trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.). As adubações são realizadas conforme recomendação de análises de solos e duas aplica-

ções estratégicas de 100 kg/ha de uréia em todos os piquetes dos tratamentos CNA e CNM no outono e primavera de 2012, 2013 e 2014.

A partir da primavera de 2012, o campo está sendo utilizado para terminação de novilhos de corte da raça Hereford, com oferta de forragem de 12 Kg de matéria seca para cada 100 Kg de peso vivo, em sistema de pastejo contínuo com lotação variável. Os animais foram alocados nos tratamentos em setembro de 2012, com cerca de 12 meses de idade, e permanecerão nos mesmos até atingirem peso e condição corporal para o abate.

São mantidos três animais testes para avaliação de desempenho animal, ingestão de matéria seca e de metano entérico por piquete, doze por tratamento. As medições de metano entérico, metano, óxido nitroso e estoque de carbono do solo iniciaram no verão de 2013.

Na Figura 4 constam os valores de emissão de metano entérico da primeira avaliação realizada no verão de 2013.

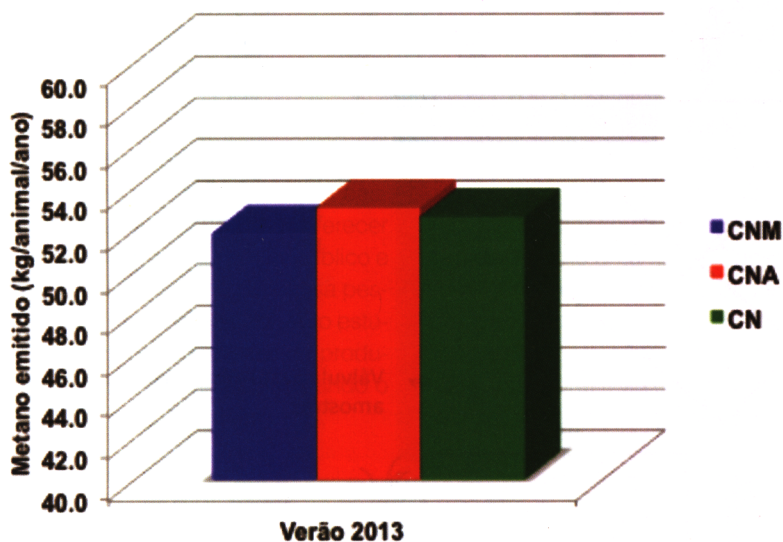


Figura 4. Emissão de metano entérico de novilhos Hereford (kg/animal/ano) mantidos em campo nativo (CN), campo nativo adubado (CNA) e campo nativo melhorado por adubação e sobressemeadura de azevém e trevo vermelho

Os valores médios de emissão de metano por tratamento foram multiplicados por 365, para se ter uma estimativa anual da emissão nesse sistema de produção, a fim de comparar com os dados gerados em outros trabalhos. As emissões médias de CH₄ (kg /ano) para bovino e ovinos, segundo o IPCC (2007) são da ordem de: 49 a 64 kg/ animal/ano para bovinos e 5 kg animal/ano para ovinos.

É possível observar na Figura 4 que não houve diferenças na emissão de metano nos distintos tratamentos ($P > 0,005$). A emissão média de metano por animal por ano ficou em 51,95 kg, ou seja, cerca de 1,3 t CO₂ equivalente por animal por ano. Salienta-se que esses valores estão perto do valor mínimo estimado pelo IPCC (2007) para bovinos de corte, que é de 49 kg/animal/ano para bovinos. São dados preliminares, pois ainda faltam sete avaliações de metano emitido

pelos animais, a coleta de solo para a análise de estoque de carbono e os resultados das coletas de óxido nitroso e metano do solo-planta para realizar o balanço de carbono no sistema. Mesmo assim, pode se dizer que os resultados são promissores e são similares aos já apresentados por outros autores, indicando que quando se usa lotação animal adequada, a produção de bovinos de corte com base em pastagem natural funciona como um sistema armazenador de carbono e não como um poluidor ambiental.

Assim, conhecer o impacto ambiental dos animais e as estratégias de mitigação dos gases de efeito estufa, visando otimizar o uso dos recursos pastoris, poderá auxiliar futuras emissões de certificados de qualidade da carne produzida no Brasil, evitando a imposição de barreiras não alfandegárias e protegendo um importante segmento produtivo nacional.

Considerações finais

Algumas estratégias para reduzir as de emissões de metano pelo animais e para armazenar carbono no solo podem ser adotadas pelos produtores. São elas:

- Ajustar a carga animal: usando a lotação adequada nas áreas de pastagem, o armazenamento de carbono é maior do que a emissão de metano pelos animais. O uso de intensidade de pastejo moderada, aumenta a quantidade de folhas no pasto e, por consequência, aumenta a fotossíntese, onde as plantas transformam o carbono atmosférico em formas úteis de energia para o crescimento e armazenamento do mesmo nas raízes.

- Maximizar o consumo animal: o aumento no nível de consumo reduz as perdas na forma de metano como porcentagem do consumo diário de energia. Com o uso de uma intensida-

de de pastejo moderada é possível maximizar consumo.

- Usar plantio direto: evita o revolvimento do solo e a erosão. A técnica protege o solo e diminui o uso de maquinário e combustível.

- Utilizar pastagens perenes ou perenizadas: a pesquisa mostra que quando são usadas pastagens permanentes como a pastagem natural ou espécies forrageiras cultivadas perenes ou perenizadas, bem manejadas, há um grande acúmulo de carbono no solo, mesmo em condições de clima e solos distintos.

- Fertilizar as pastagens: Estudos realizados em diversas partes do mundo estimam que as práticas de manejo de fertilização do solo em pastagens podem aumentar de 50 a 150 kg/hectare a quantidade de carbono armazenada no solo.

Bibliografia citada

- BERTOL, I. GOMES, K.E., DENARDIN, R.B.N., MACHADO, LAZ., MARASCHIN, G.E. Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem numa pastagem natural. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.33, n.5, p.779-786, 1998.
- CARVALHO, P.C.F.; Mezzalana, J.C.; BONNET, O.; CEZIMBRA, I.M.; TISCHLER, Marcelo R.; NABINGER, C. Desafios para a produção animal sustentável em pastejo. VI SIMFOP - VI Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem. Fed Vigosa, 2012, v. 1, p. 1-19.
- CONTE, O., WESP, C.L., ANGHINONI, I., CARVALHO, P.C.F., LEVIEN, R., NABINGER, C. Densidade, agregação e frações de carbono de um argissolo sob pastagem natural submetida a níveis de ofertas de forragem por longo tempo. *R. Bras. Ci. Solo*, v.35, p.579-587, 2011.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2ª ed. Brasília: EMBRAPA, Rio de Janeiro. 412 p. 2006.
- GIRARDI-DEIRO, A.M., GONÇALVES, J.O.N., GONZAGA, S.S. Campos naturais nos diferentes tipos de solo no Município de Bagé, RS. 2: Fisionomia e composição florística. *Theringia, Porto Alegre*, v.42, p.55-79, 1992.
- Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC. United Nations Environment Program. Assessment Report 4: Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, 104p. 2007.
- JOHNSON, K.A., HUHLER, M.T., WESTBERG, H.H., LAMB, B.K., ZIMMERMAN, P. Measurement of methane emissions from ruminant livestock using a SF6 tracer technique. *Environ. Sci. & Technol.*, v.28, p.359, 1994.
- JOHNSON, K.A., JOHNSON, D.E. Methane emissions from cattle. *Journal of Animal Science*, v.73, p.2483-2492, 1995.
- JOHNSON, K.A., WARD, G.M. Estimates of animal methane emissions. *Environmental Monitoring and Assessment*, v.42, p.133-141, 1996.
- LEMAIRE, G., WILKINS, R., HODGSON, J. Challenges for grassland science: managing research priorities. *Agronomy Ecosystem Environment*, v.108, p.99-108, 2005.
- SALTON, J.C., MELNICZUK, J., BAYER, C., FABRÍCIO, A.C., MACEDO, M.C.M., BROCH, D.L. Teor e dinâmica do carbono no solo em sistemas de integração lavoura-pecuária. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.46, n.10, p.1349-1356, 2011.
- WAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminants. Corvallis, Oregon, O&B. Books. 476p. 1994.
- WANG, Y.Y., HU, C.S., MING, H., ZHANG, Y.M., LI, X.X., DONG, W.X., OENEMA, O. Concentration profiles of CH₄, CO₂ and N₂O in soils of a wheat-maize rotation ecosystem in North China Plain, measured weekly over a whole year. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.164, p.260-272, 2013.