

# MEDIÇÃO A CAMPO DE METANO RUMINAL EMITIDO POR BOVINOS LEITEIROS EM AMBIENTE TROPICAL 1 - ADAPTAÇÃO DE MÉTODO<sup>1</sup>

ODO PRIMAVESI<sup>2,6</sup>, ROSA T.S. FRIGHETTO<sup>3</sup>, MAGDA APARECIDA DE LIMA<sup>3</sup>, MÁRCIO S. PEDREIRA<sup>4</sup>,  
KRISTEN A. JOHNSON<sup>5</sup>, HALL H. WESTBERG<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Projeto financiado pela FINEP n. 6400034800.

<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, CP 339, 13560-970, São Carlos, SP, E-mail: odo@cnpse.embrapa.br

<sup>3</sup> Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, CP 69, 13820-000 - Jaguariúna, SP, E-mail: rosa@cnpma.embrapa.br; Coordenadora do Projeto, E-mail: magda@cnpma.embrapa.br

<sup>4</sup> Professor UESB/DTRA, Doutorando em Zootecnia da FCAV/UNESP – Jaboticabal, SP

<sup>5</sup> Pesquisador da Universidade de Washington, Pullman, WA 99164-6351, EUA.

<sup>6</sup> Bolsista CNPq.

**RESUMO:** Foi estabelecido, adaptado e validado, com materiais produzidos no Brasil, o método de coleta e medição de metano ruminal a campo utilizando o traçador hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>), desenvolvido na Universidade de Washington, em trabalho conjunto Embrapa Meio Ambiente, que introduziu o método e é responsável pelo estabelecimento e calibração do processo de quantificação por análise cromatográfica, e Embrapa Pecuária Sudeste, responsável pela construção dos equipamentos de coleta e armazenamento de amostras de ar ruminal a campo. Apesar das dificuldades para se encontrar diversos materiais com características muito específicas, no nível de nanograma para massa, décimo de milímetro para espessuras, foi possível viabilizar o processo completo, estando em utilização rotineira a partir de fevereiro de 2002.

**PALAVRAS-CHAVE:** Efeito estufa, gases, hexafluoreto de enxofre, metano.

## FIELD MEASUREMENT OF RUMINAL METHANE PRODUCED BY DAIRY COWS IN TROPICAL ENVIRONMENTAL . 1. METHOD ADAPTATION

**ABSTRACT:** The methane field measurement method using the SF<sub>6</sub> (sulfur hexafluoride) tracer, developed at the Washington State University, was established, adapted and validated for Brazilian conditions. Embrapa Environment introduced the method, being responsible for the establishment and calibration of the procedure for chromatographic analysis and Embrapa Southeast Cattle was responsible for the construction of ruminal gases field collection and storage equipments, and of the ruminal tracer release tube. Although the difficulties to find the different materials with the required specifications, adaptations could be done to fit the method, and use it in routine since February 2002.

**KEYWORDS:** Greenhouse effect, gases, sulphur hexafluoride, methane.

## INTRODUÇÃO

O efeito estufa vem se agravando ao nível global, em especial pela emissão de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O. No Brasil, uma das principais fontes antrópicas de metano, além dos arrozais em sistema de irrigação por inundação, é a criação de bovinos a pasto. O Brasil, ao assinar o protocolo de Kioto, que trata do diagnóstico e da aplicação de medidas de redução de gases de efeito estufa, teve necessidade de conhecer melhor os sistemas de produção responsáveis pela emissão de metano, como os arrozais irrigados por inundação e, em especial, os sistemas de produção de bovinos, que constituem o maior rebanho bovino comercial do mundo.

Metodologias para a medição de metano (CH<sub>4</sub>) em animais, usando câmaras fechadas (tubos de PVC), foram descritas por LOCKYER (1997) e USEPA (2000). Para animais criados em regime de pastagens, JOHNSON e JOHNSON (1995) e USEPA (2000) descreveram uma técnica empregando o traçador hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>). As estimativas baseadas em modelos de emissões ruminais de metano em condições de pastagens de clima temperado, chegaram a valores estimados de 54 kg de metano/ano por bovino de corte para pastagens tropicais (CRUTZEN *et al.*, 1986). Devido à

peculiaridade estrutural e qualitativa das forrageiras tropicais as taxas de emissão podem ser superiores, em condições extensivas, ou mesmo semelhantes em sistemas intensivos de produção sobre pastagens adubadas e manejadas de forma rotacionada.

Como não existem relatos sobre resultados de emissão de metano ruminal provenientes de bovinos criados em pastagens tropicais, o trabalho teve como objetivo implantar a metodologia do gás traçador hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>) para realizar essas medições.

## MATERIAL E MÉTODOS

A construção e calibragem dos equipamentos bem como as coletas de campo foram feitas na Empresa Pecuária Sudeste (CPPSE), localizada na cidade de São Carlos, SP, e as análises laboratoriais foram realizadas na Embrapa Meio Ambiente (CNPMA) em Jaguariuna, SP.

O processo compreende duas fases: 1) emissão controlada de gás traçador SF<sub>6</sub> (hexafluoreto de enxofre), coleta e armazenamento de gases ruminais, e 2) análise cromatográfica de metano e do gás traçador.

1.a) Tubo de permeação –constituído por um tubo de latão fechado por um disco de aço inox de 1,5 mm de espessura, forrado com disco de teflon com espessura de 0,2 mm, que permite liberação lenta do gás, presos por uma porca vazada. O tubo, após imergido em N<sub>2</sub> líquido, até o congelamento, é imediatamente preenchido com SF<sub>6</sub> por meio de três cargas de seringas com capacidade para 60 cc, sendo tampado imediatamente a seguir. Após período de equilíbrio em temperatura ambiente, a massa dos tubos cheios é determinada em balança analítica de precisão com cinco casas decimais. A carga dos tubos deve estar em torno de 650 mg de SF<sub>6</sub>. A seguir os tubos são colocados em banho-maria a 39°C, durante quatro semanas. Realiza-se pesagens semanais para calcular a taxa de emissão do gás, que deve estar entre 1.000 e 2.000 ng/h. O tubo de permeação calibrado é inserido no rúmen do animal por via oral.

1.b) Aparato de coleta de gases - constituído de cabresto equipado com filtro, tubo capilar de aço inox - que regula o tempo de admissão dos gases ruminais, tubo de teflon e engate rápido para conexão às câmaras de PVC, ligado por uma válvula com controle de entrada e saída de gases, sendo modelado para acomodação no pescoço dos animais. Aplica-se vácuo de 760 mm de Hg na câmara de PVC e o comprimento do tubo capilar fixado no cabresto é regulado para se atingir vácuo residual de 300 a 350 mm de Hg após um período de 12 horas de coleta.

2. Análise cromatográfica - o cromatógrafo gasoso é equipado com dois injetores capilares ligados a dois "loops" de aço inoxidável, com capacidade para 0,5 mL, e duas válvulas de seis vias com controle eletrônico de pressão, duas colunas megabore de 30 metros e dois detetores: FID para metano e microECD para o traçador. A calibração é feita com tres diferentes concentrações certificadas de SF<sub>6</sub> (nível ppt) e uma concentração certificada de metano (20 ppm). Mede-se a pressão inicial da amostra de gases ruminais, com medidor digital, dilui-se a amostra com N<sub>2</sub> de alta pureza até atingir uma pressão positiva e calcula-se o fator de diluição. Injeta-se as amostras no cromatógrafo e o cálculo das concentrações é feito através de curva de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A construção dos aparatos de coleta de gases ruminais foi feita conforme descrição metodológica de JOHNSON e JOHNSON (1995) e USEPA (2000), com alguns ajustes às nossas condições. O comprimento do tubo capilar variou conforme o fabricante, sendo necessária realização de testes preliminares para se determinar o comprimento necessário para a descarga do vácuo das câmaras de PVC, no período de 12 horas. Em tubos capilares com diâmetro interno variando entre 0,076 e 0,127 mm o comprimento variou de 3,2 a 4,0 cm, menor do que o comprimento indicado por USEPA (2000) que é de 40 cm, em média.

A carga do tubo de permeação variou entre 460 e 600 mg de SF<sub>6</sub>, inferior ao desejado de 650 a 700 mg que permite vida de uso do tubo por aproximadamente seis meses, indicando falta de treino do operador com relação à velocidade de descarga das seringas e à aproximação da ponta da agulha do fundo do tubo congelado. Esse problema permaneceu, mesmo após aumentar de duas -recomedado pelo método original - para três as descargas de 60 cc de SF<sub>6</sub>.

Foi observado, por médico veterinário, que a forma original destes tubos de permeação poderia proporcionar traumas à parede do rúmen, sendo então procedido o arredondamento de todos os cantos vivos. Este fato pode ser desprezado quando se utiliza animais destinados ao abate, entretanto, relevante quando utilizado em animais que permanecerão no rebanho por um período longo.

A taxa de emissão do gás variou de 250 a 3.000 ng/min que, após troca da película de teflon importada com espessura de 0,3 mm para uma nacional com espessura de 0,2 mm, estabilizou numa taxa de emissão ao redor de 1.000 ng/min, portanto mais uniforme e desejável.

A acomodação das câmaras de PVC nos animais foi ajustada, sendo necessária uma abertura mínima de 18 cm entre as extremidades, entretanto, esta abertura pode variar conforme as características da raça utilizada. Para a fixação deste aparato ao animal foi necessário, além da utilização de fita de velcro - sugerido no método original, uma corda de náilon unindo as extremidades da câmara.

Após efetuados ajustes metodológicos, e adaptação dos animais ao aparato de amostragem foram feitas coletas em cinco bovinos da raça Holandesa por um período de cinco dias com coleta a cada 12 horas para verificação dos resultados e procedimentos de ajustes. Os detetores de ionização de chama (FID) e de micro captura de elétrons (microECD) mostraram ser adequados para essas medições, principalmente na reprodutibilidade das respostas, que apresentaram variação menor que 3%. Os resultados das concentrações de metano e de SF<sub>6</sub> encontrados nessas condições de ensaio indicaram uma liberação média em torno de 9,8 g/h de metano, similar aos resultados apresentados pelo IPCC (1995) que indicam uma variação da produção de metano de 9,2 a 13,5 g/h em bovinos leiteiros criados no clima temperado da América do Norte e países do leste europeu.

#### CONCLUSÕES

A metodologia para coleta a campo e determinação de metano de origem ruminal, baseada na taxa de emissão do gás traçador hexafluoreto de enxofre, foi implantada com êxito para ser utilizada nas condições tropicais e os resultados preliminares obtidos estão em concordância com os resultados observados na literatura.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRUTZEN , P. J.; ASELMANN, I.; SEILER, W. 1986. Methane production by domestic animals, wild ruminants and other herbivorous fauna and humans. *Tellus*, Boston, v.38B: 271-274.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE-IPCC, 1995. Climate Change 1994: Radiative Forcing of Climate Change and an Evaluation of the IPCC IS92 Emission Scenarios. Cambridge: University Press. 339p.

LOCKYER, D.R., 1997. Methane emissions from grazing sheep and calves. *Agric. Eco. & Environ*, Amsterdam, v.66, n.2, p.11-18.

JOHNSON, K.A.; JOHNSON, D.E., 1995. Methane emissions from cattle. *J. Anim. Sci.* Champaign, v.73, p.2483-2492.

US ENVIROMENTAL PROTECTION AGENCY, 2000. Evaluating Ruminant Livestock Efficiency Projects and Programs In: Peer Review Draft. Washington, D.C. 48p.

AGRADECIMENTOS. Para o engenheiro químico Everton Luis Marion pelo apoio técnico nas análises cromatográficas.