



## Efeito de três fontes energéticas sobre a produção de metano em bovinos

Laura Alexandra Romero Solórzano<sup>2</sup>, Alexandre Berndt<sup>3</sup> Rosa Toyoko Shiraishi Frighetto<sup>4</sup>, Flavio Perna Junior<sup>5</sup>, João José Assumpção de Abreu Demarchi<sup>6</sup>, Paulo Henrique Mazza Rodrigues<sup>7</sup>.

<sup>1</sup>Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor, financiada pela FAPESP.

<sup>2</sup>Mestranda em Nutrição e Produção Animal da FMVZ/USP, Pirassununga, SP. Bolsista do CNPq. e-mail: laurazootec@hotmail.com

<sup>3</sup>Embrapa Pecuária Sudeste, Caixa Postal 339, CEP 13560-970 São Carlos, SP. e-mail: alberndt@cnpse.embrapa.br

<sup>4</sup>Embrapa Meio Ambiente, Caixa Postal 69, CEP 13820-000 Jaguariúna, SP. e-mail: rosa@cnpma.embrapa.br

<sup>5</sup>Mestrando em Nutrição e Produção Animal da FMVZ/USP, Pirassununga, SP. e-mail: fpernajr@hotmail.com

<sup>6</sup>Pesquisador Científico nível VI. Instituto de Zootecnia da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA. Nova Odessa. e-mail: demarchi@iz.sp.gov.br

<sup>7</sup>Professor Associado do Depto. de Nutrição e Produção Animal – FMVZ/USP. Bolsista produtividade em pesquisa do CNPq. e-mail: pmazza@usp.br

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de três fontes energéticas sobre a produção de metano em bovinos utilizando-se a técnica do gás traçador hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>). Foram utilizadas seis vacas (730 ± 70 kg) canuladas no rúmen, distribuídas a três dietas, seguindo-se delineamento experimental em quadrado latino 3x3 replicado (n= 18 unidades experimentais): Controle (CON); Soja (SOJ): dieta de alto teor de extrato etéreo (inclusão de 15% de soja) e Polpa cítrica (POL): dieta de baixo teor de extrato etéreo e alta participação de pectina (inclusão de 15% de polpa). Cada período experimental foi constituído de 21 dias, sendo 15 dias para adaptação e os últimos 6 dias destinados para coleta de dados, para determinação do consumo de matéria seca e a produção de metano (CH<sub>4</sub>). As concentrações de CH<sub>4</sub> e SF<sub>6</sub> foram determinadas por cromatografia gasosa. Não houve diferenças significativas (P<0,10) entre os tratamentos para o consumo de MS expresso em quilograma por dia (kg/dia) ou porcentagem do peso vivo (% PV). A emissão de CH<sub>4</sub> pelos bovinos foi de 286,22 a 344,22 g/d; 103,71 a 125,64 kg/ano; 17,41 a 22,03 g/kg MSI; 5,17 a 6,58% de EB perdida na forma de metano e 3,77 a 4,53 Mcal/Ani/d. As médias da produção de metano em g/d; kg/ano e Mcal/Ani/d, não foram diferentes entre os tratamentos à 5% de probabilidade.

**Palavras-chave:** Gases de Efeito Estufa, Grãos de Soja, Lipídeos, Polpa Cítrica, Ruminantes.

**Abstract:** The objective of this study was to evaluate the effect of three energy sources on methane production in cattle using the tracer technique sulfur hexafluoride (SF<sub>6</sub>). It were used six cows (730 ± 70 kg) cannulated in the rumen, distributed into three experimental treatments, followed by experimental design replicated 3x3 Latin square (n = 18 plots): Control (CON), Soybean (SOJ): high ether extract content diet (including 15% soy) and Citrus Pulp (POL): diet low in lipids, and high participation of pectin (including 15% of pulp). Each experimental period consisted of 21 days and 15 days for adaptation and the last six days for data collection for determination of dry matter intake and methane (CH<sub>4</sub>). The concentrations of SF<sub>6</sub> and CH<sub>4</sub> were determined by gas chromatography. There were no significant differences (P <0.10) among treatments for DMI expressed as kilograms per day (kg/day) and percentage of body weight (% BW). The CH<sub>4</sub> emission by cattle was 286.22 to 344.22 g/d; 103.71 to 125.64 kg/year, from 17.41 to 22.03 g/kg MSI, 5.17 to 6.58% GE lost in the form of methane and 3.77 to 4.53 Mcal/Ani/d. The average methane production in g/d; kg/year and Mcal/Ani/d were not different between treatments at 5% probability.

**Keywords:** Greenhouse gases, Soy bean Seeds, Lipids, Citrus Pulp, Ruminants.

### Introdução

Problemática mundial levantada nas últimas duas décadas, a geração de gases de efeito estufa (GEE) tem como parcela contribuidora a emissão de metano por ruminantes. O metano, um potente GEE, é produto final do processo fermentativo de bovinos e, por constituir perda no potencial produtivo destes, tem sido objeto de estudo por nutricionistas do mundo todo. Na busca por estratégias para diminuir as perdas por metano, diferentes dietas, aditivos e manejos nutricionais têm sido empregados. Fontes lipídicas vegetais, como o grão de soja, contêm alta porcentagem de ácidos graxos insaturados. Este tipo de lipídio pode colaborar para a



diminuição da metanogênese. Em contrapartida, a inclusão de uma fonte rica em pectina como a polpa cítrica, pode contribuir para o aumento da produção de metano. Assim, objetivou-se com o presente projeto avaliar o efeito de dietas contendo diferentes fontes energéticas sobre a produção de metano quando determinada pela técnica do gás traçador SF<sub>6</sub>.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado no Departamento de Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, campus de Pirassununga. Foram utilizadas seis vacas não gestantes e não lactantes, com peso vivo médio de 730 ± 70 kg e portadoras de cânula ruminal. Os animais foram mantidos em instalação coberta, provida de baias individuais com cochos e bebedouros automáticos comuns a cada dois animais. As vacas foram distribuídas a uma das três dietas experimentais, de acordo com a fonte energética utilizada, sendo Controle (CON): dieta de baixo extrato etéreo; Soja (SOJ): dieta de alto extrato etéreo (inclusão de 15% de soja grão) e Polpa (POL): dieta de baixo extrato etéreo e alta participação de pectina (inclusão de 15% de polpa cítrica). Em todas as dietas, a fonte de volumoso utilizada foi a silagem de milho. O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino 3x3 replicado, havendo então, 18 unidades experimentais referentes a 3 animais, 3 períodos e 2 quadrados. Os alimentos foram oferecidos duas vezes ao dia, às 08:00 e 16:00h na forma de ração completa. Cada um dos períodos contou com 21 dias, nos quais os 15 primeiros dias foram para adaptação às respectivas dietas e os últimos 6 dias foram destinados para coleta de dados. O consumo de matéria seca (CMS) foi avaliado diariamente e para a mensuração de metano foi empregada a técnica do gás traçador interno SF<sub>6</sub>, descrita por JOHNSON e JOHNSON (1995) e adaptada por PRIMAVESI et al. (2004b). Para tanto, após a adaptação dos animais ao aparato de amostragem (canga), a mensuração da produção de metano foi realizada ao longo de seis dias em intervalos de 24 horas. As concentrações de metano (CH<sub>4</sub>) e hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>) foram determinadas por cromatografia gasosa nos laboratórios da EMBRAPA Meio Ambiente em Jaguariúna/SP. A quantificação de metano liberado pelo animal na amostra foi calculado em função das concentrações de SF<sub>6</sub> (WESTBERG et al., 1998). A partir dos dados primários foi calculada a emissão potencial de gramas de metano por dia - CH<sub>4</sub> (g/d); quilograma de metano por ano - CH<sub>4</sub> (kg/ano); gramas de metano por quilograma de matéria seca ingerida - CH<sub>4</sub> (g/kgMSI); porcentagem de energia bruta perdida na forma de metano - CH<sub>4</sub> (%EB); Megacalorias de metano por animal por dia - CH<sub>4</sub> (Mcal/Ani/d) e Megacalorias de matéria seca ingerida por animal por dia - (Mcal/MSI/Ani/d). Os dados foram submetidos à análise de variância e os efeitos do tratamento foram separados pelo teste de Tukey (P<0,5 ou P<0,10), utilizando-se o programa Statistical Analysis System (Versão 9.1, 2002-2003).

### Resultados e Discussão

Quanto aos valores referentes ao consumo de MS, expresso em quilograma por dia (kg/dia) ou porcentagem do peso vivo (% PV), apresentados na Tabela 1, não houve diferenças significativas (P<0,10) entre os tratamentos, provavelmente pelo fato de os animais terem recebido dietas isoenergéticas e isoproteicas, o que significa que encontravam-se em condições iguais.

Não foram observadas diferenças estatísticas significativas (P<0,5) entre os tratamentos para os valores médios da emissão de metano (Tabela 1) expressos em g/kgMSI; % EB perdida na forma de metano ou Mcal/MSI/Ani/d.

Quando avaliado à 10% de probabilidade, foi observado efeito significativo de fonte energética para as médias da produção de metano em g/d; kg/ano e Mcal/Ani/d, resultando em maior emissão de metano o tratamento com polpa cítrica, em relação ao tratamento com grãos de soja e não diferindo nenhuma destas variáveis do tratamento controle. A inclusão de uma fonte rica em pectina gera um aumento da produção de metano, devido a que a fermentação da pectina favorece a produção de acetato e não de lactato ou propionato (VAN SOEST 1994). A fermentação da pectina é peculiar, gerando grande quantidade de energia por unidade de tempo, como ocorre com o amido e açúcares, porém com fermentação acética, que caracteriza a celulose e a hemicelulose (SANTOS e MARTINEZ, 2006). Portanto, a inclusão de polpa cítrica na dieta, além de aumentar a produção de ácido acético, resulta em um aumento da produção de metano devido a que o padrão fermentativo desta fonte é similar aos das forragens (ROCHA FILHO et al., 1999).



**Tabela 1. Efeito de três fontes energéticas sobre o consumo de matéria seca e a produção de metano em bovinos determinada pela técnica do gás traçador SF<sub>6</sub>.**

Variáveis	Tratamentos			EPM	Probabilidade
	Controle	Grãos de Soja	Polpa Cítrica		
CMS (kg/animal/dia)	16,17	14,91	15,78	0,35	0,2559
CPV (% PV)	2,12	1,94	2,08	0,06	0,1309
CH <sub>4</sub> (g/d)	302,35 <sup>ab</sup>	284,15 <sup>b</sup>	344,22 <sup>a</sup>	17,70	0,0703
CH <sub>4</sub> (kg/ano)	110,36 <sup>ab</sup>	103,71 <sup>b</sup>	125,64 <sup>a</sup>	6,46	0,0703
CH <sub>4</sub> (g/kgMSI)	17,41	19,10	22,03	1,20	0,2418
CH <sub>4</sub> (% EB)	5,17	5,52	6,58	0,36	0,1885
CH <sub>4</sub> (Mcal/Ani/d)	3,98 <sup>ab</sup>	3,74 <sup>b</sup>	4,53 <sup>a</sup>	0,23	0,0704
Mcal/MSI/Ani/d	71,72	67,86	69,58	1,55	0,5106

CMS= Consumo de matéria seca; CPV= Consumo de matéria seca em relação ao peso vivo; MSI= Matéria Seca Ingerida; ab= Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente (P<0,10) no teste de Tukey.

### Conclusões

A inclusão de uma fonte rica em pectina como a polpa cítrica ou em ácidos graxos insaturados como os grãos de soja resulta em mudanças no ambiente ruminal, embora estas mudanças sejam de pequena amplitude.

### Agradecimentos

Aos Drs. Lerner Arévalo Pinedo e Carolina Tobias Marino pelas orientações durante o experimento; a Dagmar N. dos Santos Oliveira pelo apoio técnico nas análises cromatográficas; à EMBRAPA meio ambiente, pelo apoio técnico; a Eduardo Cuelar Orlandi Cassiano e Gilmar Botteon, pelo apoio durante a execução do experimento.

### Literatura citada

JOHNSON, K.A.; JOHNSON, D.E. Methane emissions from cattle. *Journal of Animal Science*, v.73, n.8, p.2483-2492, 1995.

PRIMAVESI, O.; FRIGHETTO, R.T.S.; PEDREIRA, M.S.; LIMA, M.A; BERCHIELLI, T.T.; BARBOSA, P.F. Metano entérico de bovinos leiteiros em condições tropicais brasileiras. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, n.3, p.277-283, 2004b.

ROCHA FILHO, R.R. et al. Citrus and corn pulp related to rumen volatile acid production. *Sci. Agric.*, v. 56, p. 471-477, 1999.

SANTOS, F.A.; MARTINEZ, J.C. Fontes alternativas de energia para bovinos leiteiros - parte I. Leite Integral - Revista técnica de bovinocultura de leite, Belo Horizonte, MG - Brasil, v. 5, p. 56 - 64, 01 out. 2006.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.

WESTBERG, H.H.; JOHNSON, K.A.; COSSALMAN, M.W.; MICHAL, J.J. A SF<sub>6</sub> tracer technique: methane measurement from ruminants. 2. rev. Relatório. Pullman-Washington: Washington State University, 1998. 40p.