

## DADOS DE FATORES DE EMISSÃO DE METANO PROVENIENTE DA FERMENTAÇÃO ENTÉRICA DE GADO DE CORTE E DE LEITE NO BRASIL

Magda Aparecida de Lima<sup>1</sup>; Odo Primavera<sup>2</sup>; Márcio dos Santos Pedreira<sup>6</sup>; João José Assumpção de Abreu Demarchi<sup>3</sup>; Telma Terezinha Berchielli<sup>4</sup>; Simone de Oliveira; Rosana A. Possenti<sup>3</sup>; Rosa Toyoko Shiraishi Frighetto<sup>1</sup>, Alexandre Berndt<sup>2</sup>; Marcelo Manella<sup>3</sup>; Raul Franzolin<sup>5</sup>

1 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Meio Ambiente; 2 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Pecuária Sudeste; 3 Instituto de Zootecnia; 4 Universidade Estadual Paulista; 5 Universidade de São Paulo; 6 Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

O metano é produzido como resultado do processo digestivo natural dos herbívoros ruminantes, ocorrendo no rúmen como resultado de uma relação simbiótica entre ruminantes e a microbiota ruminal composta por bactérias, protozoários e fungos. Grandes ruminantes são, pois, os principais responsáveis por emissões de metano. No Brasil, os bovinos correspondem a cerca de 84% da produção pecuária (89% bovinos de corte e 11% leiteiros). Predominam sistemas de produção extensivos e o rebanho principal nacional é composto por gado zebuino (*B. indicus*), dos quais o Nelore é a raça mais numerosa (80%), criado em sistemas predominantemente extensivos (Lima *et al.*, 2010).

Dado a importância destes animais na produção pecuária brasileira, reuniu-se um conjunto de parcerias para a mensuração e determinação da emissão de metano por bovinos e, conseqüentemente, gerando os primeiros fatores de emissão obtidos sob condições de campo no país. A equipe deste projeto foi responsável pela introdução da técnica do traçador SF<sub>6</sub>, no início de 2001, por meio de uma parceria estabelecida com a US.EPA, com a vinda de desenvolvedores desta técnica (Drs. Kristen Johnson e Hal Westberg, da State Washington University) para o treinamento da equipe. Esta técnica foi posteriormente adaptada e amplamente adotada por outros projetos de várias instituições nacionais, gerando mais dados de fatores de emissão de metano por bovinos e outros ruminantes.

No âmbito do projeto AGROGASES, Demarchi *et al.* (2016) relataram os primeiros resultados sobre o potencial de emissão de metano para bovinos de corte (raça Nelore) em condições brasileiras. Esses autores indicaram um efeito sazonal nas emissões de metano, refletindo as condições qualitativas da pastagem nas estações seca e úmida no sudeste brasileiro. Nesses estudos, a taxa de conversão de metano ou perdas de energia bruta ingerida foi estimada em média em 6,8% (5,0% a 9,1%), próxima da média global de 6,5% (Dong *et al.*, 2006).

Pedreira *et al.* (2009) e Primavera *et al.* (2014) relataram, por sua vez, os primeiros resultados nacionais sobre o potencial de emissão de metano por bovinos de leite em condições tropicais brasileiras. Vários experimentos

foram conduzidos, entre os quais, envolvendo a comparação entre sistemas de produção intensiva e extensiva de gado de leite (animais da raça Holstein e mestiços zebuínos), indicando pouca diferença nas emissões de metano nas estações de verão e outono. No verão, as vacas holandesas em lactação e vacas secas emitiram, respectivamente, 147 kg metano ano<sup>-1</sup> e 101 kg metano ano<sup>-1</sup>, enquanto que as mestiças em lactação e vacas secas emitiram, respectivamente, 121 kg metano ano<sup>-1</sup> e 107 kg metano ano<sup>-1</sup>. No outono, as vacas holandesas em lactação e vacas secas emitiram, respectivamente, 139 kg metano ano<sup>-1</sup> e 94 kg metano ano<sup>-1</sup>, enquanto as mestiças lactantes e vacas secas emitiram, respectivamente, 108 kg metano ano<sup>-1</sup> e 86 kg metano ano<sup>-1</sup> (Primavera *et al.*, 2004). Para estimar a quantidade de matéria seca ingerida, realizou-se também estudos em confinamento com controle de ingestão. Aliada à necessidade de maior precisão na obtenção de dados de consumo para, finalmente, se obter os fatores de emissão, foram realizados estudos com volumosos suplementares (cana-de-açúcar) para a estação seca.

Os dados de fatores de emissão de metano por ruminantes apresentados nesta coletânea foram gerados pelos projetos "Influência do manejo da produção animal sobre a emissão de metano em bovinos de corte" (MCT/Embrapa/FAT/APTA), "Improvements of national inventories on methane emission from ruminants (US. EPA - Environmental Protection Agency/Embrapa) e "Dinâmica de carbono e emissão de gases de efeito estufa provenientes de sistemas de produção agropecuária, florestal e agroflorestal Brasileiros - AGROGASES". Os fatores de emissão encontram-se publicados na Base de Dados de Fatores de Emissão de Gases de Efeito Estufa (EFDB) do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), a partir de 2020 ([https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/find\\_ef\\_id.php](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/find_ef_id.php)).

### RESULTADOS

- Em estudo utilizando silagem de sorgo, corrigida com uréia e 60% da matéria seca em concentrado, verificou-se que a inclusão de concentrado à dieta,

independentemente do híbrido de sorgo utilizado, propiciou aumento na eficiência de utilização da energia, refletida pela menor perda de metano em relação à ingesta de energia bruta. A menor produção de metano por unidade de matéria seca ingerida, associada à correlação negativa entre coeficiente de digestibilidade ruminal e emissão de metano, mostrou que se deve maximizar a utilização dos alimentos pelos animais com o fornecimento de dietas que possuem melhor qualidade nutricional (Oliveira *et al.*, 2007; Primavera *et al.*, 2004).

- Testando níveis crescentes de concentrado na matéria seca de dietas à base de silagem de sorgo, verificou-se que a silagem sem concentrado propiciou uma menor emissão de metano em relação ao peso vivo dos animais, e que a adição de 30% de concentrado à dieta levou a um aumento máximo das emissões, sugerindo que outras variáveis devem influir no processo de emissão de metano, especialmente o consumo e o desempenho animal. Verificou-se, entretanto, uma redução na emissão de metano por unidade de matéria seca e energia digestível ingerida.
- Segundo Pedreira *et al.* (2009), a emissão máxima de metano ( $150,9 \text{ g dia}^{-1}$ ) ocorreu com uma proporção de 36,6% de concentrado na dieta. Com 60% de concentrado, a emissão de metano apresentou tendência de queda, em função do menor teor de fibra na dieta, além da possível alteração na composição da população microbiana do rúmen.
- Por sua vez, a melhoria na qualidade da dieta pode ocorrer sem o uso de grãos, utilizando estádios iniciais de maturação das forrageiras gramíneas ou de forrageiras com metabolismo C3, com menos fibra e maior fração digestível, como leguminosas, promovendo melhor padrão de fermentação entérica e redução da emissão de metano (Possenti *et al.*, 2008). O nível mais alto de leucena na presença de levedura (*Sacharomyces cerevisiae*) promoveu melhor padrão de fermentação, com aumento na produção de ácido propiônico e redução na emissão de metano.
- Esses e outros experimentos foram conduzidos no âmbito dos projetos acima referenciados, sendo que maiores detalhes podem ser obtidos em artigos publicados. Nas Tabelas são apresentados, respectivamente, dados de fatores de emissão para diferentes categorias de gado de corte e de leite, sob distintos tratamentos de dietas e estações do ano, acompanhadas das correspondentes referências bibliográficas.

## SOLUÇÕES

- Recomenda-se maximizar a utilização dos alimentos com o fornecimento de dietas que possuem melhor qualidade nutricional.

- A melhoria na qualidade da dieta pode ocorrer sem o uso de grãos, utilizando estádios iniciais de maturação das forrageiras gramíneas ou de forrageiras com metabolismo C3, com menos fibra e maior fração digestível, como leguminosas, promovendo melhor padrão de fermentação entérica e redução da emissão de metano.

## DADOS PUBLICADOS EM:

Possenti, R.A.; Franzolin, R.; Schammas, E.A.; Demarchi, J.J.A.A.; Frighetto, R.T.S.; Lima, M.A. 2008. Efeitos de dietas contendo *Leucaena leucocephala* e *Sacharomyces cerevisiae* sobre a fermentação ruminal e a emissão de gás metano em bovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n. 8, p. 1509-1516.

Demarchi, J. J. A. de A.; Manella, M. Q.; Primavera, O. M. A. S. P. R.; Frighetto, R. T. S.; Romero, L. A.; Berndt, A.; Lima, M. A. de. 2016. Effect of seasons on enteric methane emissions from cattle grazing *Urochloa brizantha*. *Journal of Agricultural Science, Toronto*, v. 8, n. 4, p. 106-115.

Primavera, O. M. A. S. P. R.; Berndt, A.; Lima, M. A. de; Frighetto, R. T. S.; Demarchi, J. J. A. de A.; Pedreira, M. dos S.; Berchielli, T. T.; Oliveira, S. G. de. 2014. Greenhouse gas production in agricultural systems: Groundwork for an inventory of methane emissions by ruminants. In: Boddey, R. M. et al. (Ed.). Carbon stocks and greenhouse gas emissions in Brazilian agriculture. Brasília, DF: Embrapa, Chapter 8 (epub).

Oliveira, S. G.; Berchielli, T. T.; Pedreira, M. S.; Primavera, O.; Frighetto, R.; Lima, M. A. 2007. Effect of tannin levels in sorghum silage and concentrate supplementation on apparent digestibility and methane emission in beef cattle. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, NL, v. 135, n. 3-4, p. 236-248.

Pedreira, M. dos S.; Oliveira, S. G. de; Primavera, O. M. A. S. P. R.; Lima, M. A. de; Frighetto, R. T. S.; Berchielli, T. T. Methane emissions and estimates of ruminal fermentation parameters in beef cattle fed different dietary concentrate levels. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Brasília, v. 42, n. 1, p. 592-598, 2013.

Pedreira, M.S.; Primavera, O.; Lima, M.A.; Frighetto, R.; de Oliveira, S.G.; Berchielli, T.T. Ruminal methane emission by dairy cattle in southeast Brazil. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*, v.66, n.6, p.742-750, November/December 2009.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Demarchi, J. J. A. de A.; Manella, M. Q.; Primavera, O. M. A. S. P. R.; Frighetto, R. T. S.; Romero, L. A.; Berndt, A.; Lima, M. A. de. Effect of seasons on enteric methane emissions from cattle grazing *Urochloa brizantha*. *Journal of Agricultural Science, Toronto*, v. 8, n. 4, p. 106-115. 2016.

Dong, H.; Mangino, J.; Mcallister, T. A.; Hatfield, J. L.; Johnson, D. E.; Lassey, K. R.; Lima, M. A. de; Romanosuskaya, A. Emissions from Livestock and Manure Management-Agriculture, Forestry and Other Land Use, v.4, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Japan: IGES, 2006.

Lima, M. A. de, Pessoa, M. C. P. Y., Neves, M. C., & Carvalho, E. C. de. Emissões de metano por fermentação entérica e manejo de dejetos de animais. Segundo inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa relatórios de referência (p. 120). Ministério da Ciência e Tecnologia: Brasília, DF. 2010.

Oliveira, S. G.; Berchielli, T. T.; Pedreira, M. S.; Primavera, O.; Frighetto, R.; Lima, M. A. Effect of tannin levels in sorghum silage and concentrate supplementation on apparent digestibility and methane emission in beef cattle. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, NL, v. 135, n. 3-4, p. 236-248. 2007.

Pedreira, M.S.; Primauesi, O.; Lima, M.A.; Frighetto, R.; de Oliveira, S.G.; Berchielli, T.T. Ruminant methane emission by dairy cattle in southeast Brazil. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*, v.66, n.6, p.742-750, November/December 2009.

Pedreira, M. dos S.; Oliveira, S. G. de; Primauesi, O. M. A. S. P. R.; Lima, M. A. de; Frighetto, R. T. S.; Berchielli, T. T. Methane emissions and estimates of ruminal fermentation parameters in beef cattle fed different dietary concentrate levels. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Brasília, v. 42, n. 1, p. 592-598, 2013.

Possenti, R.A.; Franzolin, R.; Schammas, E.A.; Demarchi, J.J.A.A.; Frighetto, R.T.S.; Lima, M.A. 2008. Efeitos de dietas contendo *Leucaena leucocephala* e *Saccharomyces cerevisiae* sobre a fermentação ruminal e a emissão de gás metano em bovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n. 8, p. 1509-1516.

Primauesi, 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. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.39, n.3, p.277-283, mar. 2004.

Primauesi, O. M. A. S. P. R.; Berndt, A.; Lima, M. A. de; Frighetto, R. T. S.; Demarchi, J. J. A. de A.; Pedreira, M. dos S.; Berchielli, T. T.; Oliveira, S. G. de. Greenhouse gas production in agricultural systems: Groundwork for an inventory of methane emissions by ruminants. In: Boddey, R. M. et al. (Ed.). *Carbon stocks and greenhouse gas emissions in Brazilian agriculture*. Brasília, DF: Embrapa. Chapter 8 (epub), 2014.

### COORDENADORES DO PROJETO

#### **Dra. Magda Aparecida de Lima**

Embrapa Meio Ambiente

e-mail: magda.lima@embrapa.br

#### **Dr. Odo Primauesi**

Embrapa Pecuária Sudeste

**Figura 1:** Experimento pioneiro de mensuração de metano por fermentação entérica em bovinos de corte da raça Nelore em Nova Odessa, SP.



*Créditos: Magda Lima*

**Figura 2:** Experimento de mensuração de metano por fermentação entérica em gado leiteiro mestiço (Holstein x Gir) em Sao Carlos, SP.



*Créditos: Odo Primauesi*

Descrição do sistema	Fator de emissão (kg animal <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )	Referência
Bovinos mestiços adultos com 80% de feno de capim de <i>Cynodon dactylon</i> , cultivar coast-cross, com 20% de Leucaena, sem levedura.	53,86	Possenti <i>et al.</i> , 2008.
Bovinos mestiços com 50% de feno de gramíneas da cultivar coast-cross de <i>Cynodon dactylon</i> , com 50% de Leucaena, sem fermento.	47,04	Possenti <i>et al.</i> , 2008.
Bovinos mestiços adultos com 80% de feno de gramíneas, 20% de Leucaena e 10% de levedura.	49,17	Possenti <i>et al.</i> , 2008.
Bovinos mestiços adultos com 50% de feno de capim, 50% de Leucaena e 10% de levedura.	51,72	Possenti <i>et al.</i> , 2008.
Novilhos Nelore de 18 meses no inverno (estação seca).	37,41	Demarchi <i>et al.</i> , 2016.
Novilhos Nelore de 18 meses na estação da primavera (estação chuvosa).	48,18	Demarchi <i>et al.</i> , 2016.
Novilhos Nelore de 18 meses no verão (estação chuvosa).	80,63	Demarchi <i>et al.</i> , 2016.
Novilhos Nelore de 18 meses no outono (estação seca).	58,39	Demarchi <i>et al.</i> , 2016.
Bovinos Nelore machos castrados, em confinamento, com dieta de <i>Brachiaria brizantha</i> em três estádios de desenvolvimento (15 dias).	48,55	Primauesi <i>et al.</i> , 2014.
Bovinos Nelore machos castrados, em confinamento, com dieta de <i>Brachiaria brizantha</i> em três estádios de desenvolvimento (45 dias).	48,91	Primauesi <i>et al.</i> , 2014.
Bovinos Nelore machos castrados, em confinamento, com dieta de <i>Brachiaria brizantha</i> em três estádios de desenvolvimento (90 dias).	50,37	Primauesi <i>et al.</i> , 2014.
Silagem de tanino inferior sorgo + ureia (LTSU)	18,08	Oliveira <i>et al.</i> , 2007.
Silagem de tanino inferior sorgo + concentrado (LTSC)	24,32	Oliveira <i>et al.</i> , 2007.
Silagem de tanino alto sorgo + ureia (HTSU)	17,98	Oliveira <i>et al.</i> , 2007.
Silagem de tanino superior de sorgo + concentrado (HTSC)	25,71	Oliveira <i>et al.</i> , 2007.
Bovinos de corte alimentados com silagem de sorgo e 0% de concentrado (Consumo de matéria seca: 5,5 kg.dia <sup>-1</sup> ), em confinamento.	45,70	Pedreira <i>et al.</i> , 2013.
Bovinos de corte alimentados com silagem de sorgo e 30% de concentrado (Consumo de matéria seca: 7,9 kg.dia <sup>-1</sup> ), sob confinamento.	54,71	Pedreira <i>et al.</i> , 2013.
Bovinos de corte alimentados com silagem de sorgo e 60% de concentrado (Consumo de matéria seca: 8,7 kg.dia <sup>-1</sup> ), em confinamento.	51,25	Pedreira <i>et al.</i> , 2013.

Obs. Os estudos utilizaram a técnica de mensuração do gás traçador de hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>), conforme descrito por Johnson *et al.* (1994, 2007) e adaptado por Primauesi *et al.* (2004).