

## **EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA E PRÁTICAS MITIGADORAS EM ECOSSISTEMAS AGROPECUÁRIOS - BOVINOS DE CORTE**

**João José A. de Abreu Demarchi**

PqC do Pólo Regional do Extremo Oeste/APTA

[demarchi@apta.sp.gov.br](mailto:demarchi@apta.sp.gov.br)

**Alexandre Berndt**

PqC do Pólo Regional do Extremo Oeste/APTA

[alberndt@apta.sp.gov.br](mailto:alberndt@apta.sp.gov.br)

**Odo Primavesi**

PqC da Embrapa Pecuária Sudeste - São Carlos

**Magda A. Lima**

PqC da Embrapa Meio Ambiente - Jaguariúna

### **Introdução**

O gerenciamento ambiental no setor agrícola ainda é bastante incipiente, especialmente em relação ao uso da água e conservação do solo, comprometendo a própria sustentabilidade dos agrossistemas. As mudanças climáticas, resultando em maiores temperaturas, afetam o ciclo global da água e conseqüentemente os ciclos fisiológicos dos animais e das culturas florestais e agrícolas. Há uma tendência de ocorrer intensificação dos processos de evapotranspiração para atender a demanda atmosférica, bem como tendem a ocorrer precipitações mais intensas, resultando em maior escoamento superficial e perdas de água residente intensificando a degradação do solo e o ciclo de enchentes e secas regionais. As emissões dos principais gases de efeito estufa (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) em território nacional também são originadas de forma significativa nas áreas rurais do Brasil, em processos de queimadas, preparo de solo com revolvimento e oxidação da matéria orgânica, eructação por ruminantes, áreas agrícolas inundadas (arroz), uso intensivo de fontes nitrogenadas em

solos pouco ventilados, incorporação de material orgânico em áreas irrigadas e outras. Face ao exposto torna-se prática essencial e estratégica conhecer e monitorar a produção desses gases em sistemas de produção agropecuários intensivos, não somente para tornar os processos produtivos mais eficientes e menos agressivos ao meio ambiente, como minimizar sua contribuição para as mudanças climáticas.

Necessita-se dessa forma conhecer qualitativamente e quantitativamente a produção desses gases, bem como encontrar e desenvolver procedimentos e tecnologias para reduzir perdas na forma de gases de efeito estufa. Os sistemas de produção mais eficientes, em princípio, parecem constituir menores produtores de gases de efeito estufa por unidade produzida (carne, leite, arroz, etc.), exatamente por serem mais eficientes no aproveitamento dos insumos administrados. No Estado de São Paulo, a intensificação da agricultura é essencial em vista do alto custo das terras e da maior competitividade entre as diversas cadeias.

A questão relacionada às Mudanças Climáticas Globais, muito debatida pelos especialistas do IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), que constitui na quantificação das emissões de gases de efeito estufa por ecossistemas agrícolas e a estimativa preliminar de emissões de gases de efeito estufa (GEE) feita para o Brasil mostram que a pecuária ruminante constitui a principal fonte de metano entre as atividades agropecuárias. Fontes antropogênicas respondem por aproximadamente 70% da produção ou da liberação anual total de CH<sub>4</sub> (IPCC, 1995). As maiores fontes de CH<sub>4</sub> oriundas de atividades agropecuárias são a produção do arroz, contribuindo com aproximadamente 11% de todas as fontes do metano; fermentação entérica com 16% e degradação de dejetos e resíduos com 17% (animais contribuem com 5%).

A produção de metano na indústria agropecuária contribui com aproximadamente 30% do total de gás emitido (MOSS, 1993; KLIEVE et al., 1999). Os ruminantes globalmente produzem de 80 a 103 milhões de toneladas de metano por ano, o que representa 25% do metano produzido pela humanidade (HOWDEN & REYENGA, 1999).

Visando o refinamento das estimativas nacionais de emissão de gases de efeito estufa, em complementação aos trabalhos desenvolvidos pelo Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT, o Pólo Regional Extremo Oeste tem participado de ações que tem como objetivo quantificar as taxas de emissão de metano por bovinos de leite e de corte; e também em estudos preliminares sobre as formas de análises das emissões de óxido nitroso provenientes de dejetos animais em pastagens e em confinamento, de aplicações de

adubos nitrogenados em pastagens e áreas agrícolas de suporte para sistemas intensivos de produção de bovinos em pastagens desenvolvidos no Estado de São Paulo. Estes resultados, conjuntamente com os resultados em áreas de arroz inundado, permitirão o aprimoramento do inventário nacional de emissão de gases de efeito estufa provenientes de atividades agrícolas, contribuindo com o país no cumprimento dos compromissos assumidos como signatário da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, fornecendo também o embasamento científico para as posições brasileiras nas negociações no âmbito daquela Convenção.

Ao quantificar e monitorar as emissões de gases de efeito estufa em sistemas agropecuários, obtém-se em paralelo uma avaliação do impacto da agropecuária sobre o meio ambiente, na medida em que se detectam perdas de gases devido ao uso inadequado dos solos e do manejo incorreto de animais e culturas. Utilizando diferentes sistemas de produção de bovinos e de cultivo de arroz, o projeto deverá identificar as práticas de maior efeito mitigador, tendo como pressuposto a manutenção ou a melhoria dos índices de produtividade.

Tendo em vista a importância do setor agropecuário no país, cujas projeções apontam para um crescimento ainda maior, este projeto terá como resultado a avaliação econômico-ambiental de atividades agropecuárias, tendo como base o potencial de emissão de gases de efeito estufa e a prospecção de cenários para as atividades em questão como consequência da adoção de práticas mitigadoras e da melhoria da produtividade e qualidade ambiental, aos quais estaria associado o componente econômico. Com o incremento da atividade agropecuária, haverá uma pressão ainda maior sobre os recursos naturais, o que exigirá uma maior atenção com o monitoramento da qualidade ambiental. Isso poderá ainda permitir que o Brasil utilize em seus produtos agropecuários exportáveis um selo que identifique essa importantíssima característica, o que pode ser mais um importante diferencial de mercado. Uma outra preocupação do projeto é promover a melhoria de informação técnica, social e econômica, que subsidiem o delineamento das características dos sistemas de produção agrícola e animal, ambos geradores de gases, permitindo futuras intervenções na forma de políticas agrícolas orientadas ao desenvolvimento sustentável do setor agropecuário.

Estas ações são partes de um projeto em rede mais amplo – a rede Agrogases (rede formada pela Embrapa para o desenvolvimento de pesquisas no tema de “Dinâmica de carbono e gases de efeito estufa em sistemas de produção agropecuária, florestal e

agroflorestal brasileiros”); cujo objetivo é o de “quantificar e avaliar o estoque / balanço de carbono e emissões de gases de efeito estufa provenientes de diferentes sistemas de uso da terra no Brasil; tanto visando o estabelecimento de uma rede de informações integradas que possa subsidiar a geração de tecnologias sustentáveis e mitigadoras de gases de efeito estufa, previsões de cenários, como o suporte à formulação de políticas públicas”.

Dentro dessa linha de pesquisa, o núcleo formado pela Embrapa Meio Ambiente, APTA – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (Instituto de Zootecnia e Pólos Regionais de Desenvolvimento dos Agronegócios do Vale do Paraíba e do Extremo Oeste), órgãos da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Governo do Estado de São Paulo, Embrapa Pecuária Sudeste, Universidade de São Paulo – USP, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho / UNESP – FCAV - Jaboticabal, o Instituto Riograndense do Arroz / IRGA e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul / UFRGS, têm se destacado pelo trabalho pioneiro em estudos envolvendo a mensuração de emissões de gases de efeito estufa em ecossistemas rizícolas e de origem ruminal no país. Acresce-se que todas essas instituições constituem as maiores referências em pesquisa sobre a produção vegetal e animal do país, podendo juntas contribuir para soluções que combinem economia e ambiente, ao invés de contrapô-los.

### **Produção de Metano em Bovinos de Corte – Metodologia**

A técnica, desenvolvida pela Universidade de Washington, e adaptada no Brasil por Primavesi et al. (2004) consiste em pequena cápsula de permeação contendo o gás hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>), com taxa de liberação conhecida, que é inserida no rúmen do animal. A seguir, um cabresto equipado com tubo capilar é ajustado na cabeça do animal e conectado a uma canga amostradora submetida previamente ao vácuo (Figuras ilustrativas).



A válvula fixada na canga é aberta para iniciar a coleta do ar em torno do focinho e das narinas do animal a uma taxa constante de aspiração. O sistema amostrador é calibrado para completar metade da capacidade de armazenamento da canga amostradora, aproximadamente 51 kPa (0,5 atm), no período de coleta pré-determinado (normalmente 24 h). A regulagem do tempo de amostragem é realizada variando-se o comprimento ou o diâmetro do tubo capilar. Após a amostragem, a pressão na canga é medida precisamente, com medidor digital, e a canga é pressurizada com nitrogênio de alta pureza para uma pressão de aproximadamente 122 kPa (1,2 atm). Essa pressurização é necessária para a diluição das amostras coletadas e sua injeção no equipamento de análise. As concentrações de CH<sub>4</sub> e SF<sub>6</sub> são determinadas por cromatografia gasosa. A taxa de emissão de CH<sub>4</sub> é calculada como sendo o produto da taxa de emissão da cápsula de permeação, localizado no rúmen, e a razão das concentrações de CH<sub>4</sub> sobre SF<sub>6</sub> na amostra.

Essa técnica elimina a necessidade de confinar os animais em gaiolas ou câmaras barométricas, permitindo que o mesmo se desloque e pasteje normalmente. Devido à grande variação de dietas e de sistemas de produção em diferentes regiões do mundo, há uma necessidade de se avaliar a aplicabilidade de parâmetros obtidos em condições controladas de laboratório. As câmaras de respiração são caras de se construir e operar e, naturalmente, não podem imitar o animal que pasteja sob circunstâncias naturais. Johnson et al. (1994) consideraram que, pelo fato da câmara barométrica ser um ambiente artificial e confinado, a extrapolação dos resultados da câmara para animais nas condições de produção intensiva e extensiva, de pastejo ou confinamento, deveria ser questionada.

Com a metodologia do SF<sub>6</sub> também não é necessário realizar amostragem no rúmen animal ou em sua faringe, porque o traçador acompanha as mudanças na diluição associadas com o movimento da cabeça do animal ou do ar. Como os ruminantes eructam e respiram a maior parte do CH<sub>4</sub>, a coleta de ar em torno do focinho e das narinas deve resultar em estimativa acurada da produção de CH<sub>4</sub> pelo animal. Grande parte do CH<sub>4</sub> no intestino posterior é absorvida pela corrente sanguínea e expirada, sendo, portanto, também medida pela técnica do SF<sub>6</sub> (Westberg et al, 1998).

Os resultados preliminares indicam que as estimativas de emissões médias durante o ano por animal são de 52 kg CH<sub>4</sub>.ano<sup>-1</sup> (Demarchi et al. 2003 a e b). É objetivo desses estudos entender os fatores nutricionais que afetam a emissão de metano e propor técnicas no manejo que possibilitam a menor produção de metano por kg de carne produzida, bem

como a diminuição da produção individual (mitigação). O aumento na eficiência na produção de carne através do uso de tecnologias resultará em menores relações de metano / quilo de carne produzida; sendo que esse melhor aproveitamento da energia do alimento pode gerar uma redução na emissão individual de metano. A princípio, estimamos que apenas com a melhora no manejo nutricional dos animais, reduzindo a idade de abate de 4,5 para 2 anos será possível diminuir em cerca de 10% a emissão de metano. A redução na idade de abate reflete na diminuição do tamanho do rebanho (maior desfrute), porém com aumento de giro de capital no setor.

## Referências

DEMARCHI, J.J.A.A.; LOURENÇO, A.J.; MANELLA, M.Q.; ALLEONI, G.F.; FRIGUETTO, R.S.; PRIMAVESI, O.; LIMA, M.A. Daily methane emission at different seasons of the year by Nelore cattle in Brazil grazing *Brachiaria brizantha* cv. Marandu – Preliminary results. In: IX WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION AND XVIII REUNIÃO LATINOAMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2003, Porto Alegre – RS. **Contributed papers-abstracts of the IX World Conference on Animal Production.** Porto Alegre – RS: WAAP / ALPA / SBZ / UFRS, 2003a, p. 19.

DEMARCHI, J.J.A.A.; LOURENÇO, A.J.; MANELLA, M.Q.; ALLEONI, G.F.; FRIGUETTO, R.S.; PRIMAVESI, O.; LIMA, M.A. Preliminary results on methane emission by Nelore cattle in Brazil grazing *Brachiaria brizantha* cv. Marandu –. In: II INTERNATIONAL METHANE AND NITROUS OXIDE MITIGATION CONFERENCE, 2003, Beijing. Proceedings of the 3o International methane and nitrous oxide mitigation Conference, 2003b, p. 80-84.

HOWDEN, S.M., REYENGA, P.J. Methane emissions from Australia livestock: implications of Kyoto Protocol. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.50, p.1285-1291, 1999.

IPCC. 1996b. Revised 1996 IPCC **Intergovernmental Panel on Climate Change** Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual.

JOHNSON, K. A.; HUYLER, M.T.; WESTBERG, H. H.; LAMB, B. K.; ZIMMERMAN, P. Measurement of methane emissions from ruminant livestock using a SF6 tracer technique. **Environmental Science and Technology**, v. 28, p. 359. 1994.

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

KLIEVE, A.V., HEGARTY, R.S. Opportunities for biological control of ruminal methanogenesis. **Australian Journal of Agriculture Research** 50, 1315-19. 1999.

LIMA, M. A.; BOEIRA, R. C.; CASTRO, V. L. S. S.; LIGO, M. A.; CABRAL, O. M. R.; VIEIRA, R. F.; LUIZ, A. J. B. Estimativa das emissões de gases de efeito estufa provenientes de atividades agrícolas no Brasil. In: LIMA, M. A.; CABRAL, O. M. R.; MIGUEZ, J. D. G., eds., *Mudanças climáticas globais e a agropecuária brasileira*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001. p. 169-189.

MOSS, A.R. Methane: global warming and production by animals. **Chalcombe Publications**, Kingston, United Kingdom. 105pp. 1993.

PRIMAVESI, O.; FRIGUETTO, R.S.; PEDREIRA, M.S.; LIMA, M.A.; DEMARCHI, J.J.A.A.; MANELLA, M.Q.; BARBOSA, P.F.; RODRIGUES, A.A.; JOHNSON, K.; WESTBERG, H. Enteric methane emission by grazing cattle in the Brazilian tropics using the SF<sub>6</sub> tracer method. In: MEETING OF THE INTERNATIONAL AGRICULTURAL GREENHOUSE GAS MITIGATION PROJECT, 2002, Washington – DC. **Meeting Summary of the first International Agricultural Greenhouse Gas Mitigation Project**. Washington – DC: US EPA, 2002, p. 1-2.

PRIMAVESI, O.; FRIGUETTO, R. T. S.; PEDREIRA, M. S.; LIMA, M. A.; BERCHIELLI, T. T.; DEMARCHI, J. J. A. A.; MANELLA, M. Q.; BARBOSA, P. F.; JOHNSON, K. A.; WESTBERG, H.H. Técnica do gás traçador SF<sub>6</sub> para medição de campo do metano ruminal em bovinos: adaptações para o Brasil. São Carlos: EMBRAPA Pecuária Sudeste, 77 p. (Documentos, 39), 2004. CD-ROM.

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