

**FESURV - UNIVERSIDADE DE RIO VERDE  
FACULDADE DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**EMISSÃO DE METANO EM BOVINOS DE CORTE NO  
SUDOESTE GOIANO**

**RÊNYSTTON DE LIMA RIBEIRO**  
*(Engenheiro Ambiental)*

**RIO VERDE  
GOIÁS - BRASIL  
2011**

**RÊNYSTTON DE LIMA RIBEIRO**

**EMISSÃO DE METANO EM BOVINOS DE CORTE NO  
SUDOESTE GOIANO**

Artigo apresentado à Fesurv – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências da Faculdade de Engenharia Ambiental, para obtenção do título de *Engenheiro Ambiental*

**RIO VERDE  
GOIÁS - BRASIL  
2011**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da FESURV**

Ribeiro, Rênystton de Lima

Emissão de metano em bovinos de corte no Sudoeste  
Goiano. / Rênystton de Lima Ribeiro. – Rio Verde – GO.:  
FESURV, 2011. 27f.: 29,7cm.

Monografia (artigo) Apresentada à Universidade de Rio Verde  
– GO – FESURV, Faculdade de Engenharia Ambiental, 2011.  
Orientadores: Profa. Dra. Isabel Dias Carvalho, Jacob Estevam  
Clementino Lara

**RÊNYSTTON DE LIMA RIBEIRO**

**EMISSÃO DE METANO EM BOVINOS DE CORTE NO  
SUDOESTE GOIANO**

Artigo apresentado à Fesurv – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências da Faculdade de Engenharia Ambiental, para obtenção do título de *Engenheiro Ambiental*

APROVADO: 13 de Dezembro de 2011

---

Profa. Dra. Isabel Dias Carvalho  
(Orientador)

---

Zootecnista Jacob Estevam Clementino Lara  
(Co-orientador)

---

Profa. Ph.D. Melissa Selayssim Di  
Campos  
(Membro da banca)

---

Eng<sup>a</sup>. Ambiental e Esp. Hallyne Araújo  
Ferreira  
(Membro da banca)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho primeiramente a Deus.

Aos meus pais, João Bosco Ribeiro e Rosana Aparecida de Lima Ribeiro, que nos momentos mais difíceis, não me deixaram desistir desta jornada, dando-me todo apoio necessário. A eles a minha eterna gratidão, pelo amor, dedicação, confiança, orientação e incentivo à minha formação profissional.

A minha irmã, Danyenne de Lima Ribeiro por fazer parte da aliança que torna nossa família unida.

Aos meus avós, demais familiares e amigos por compartilharem momentos que ficarão registrados na minha memória.

Aos meus professores, pela paciência, amizade e formação.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus, por estar sempre presente e iluminando meus caminhos.

A minha orientadora, Isabel Dias Carvalho, pela amizade, ensinamentos, orientação, dedicação e paciência.

Ao meu co-orientador, Jacob Estevam Clementino Lara, pela ajuda, atenção e a disponibilidade.

A todos os meus professores da Faculdade de Engenharia Ambiental, pela dedicação e conhecimentos transmitidos durante a minha formação.

Aos componentes da banca por aceitarem o convite.

A todos os colaboradores da Fazenda Reunidas Baumgart, por terem contribuído para a realização deste trabalho, especialmente o zootecnista, Nelson, e a zootecnista, Diene.

A todos meus amigos e colegas, pela amizade, companheirismo e alegria, em especial, Roberta Macedo Dantas, Fabíola Rodrigues Silva, Nyanne Furquim, Murilo Alfaix, Débora Oliveira Silva e Danilo Pereira.

A todos, meus sinceros agradecimentos.

*“O que de mais alto recebemos de Deus e da Natureza é a vida, o movimento de rotação em torno de si mesmo, o qual não conhece descanso, nem repouso”.*

(Johann Goethe)

## **BIOGRAFIA**

RÊNYSTTON DE LIMA RIBEIRO, filho de ROSANA APARECIDA DE LIMA RIBEIRO e JOÃO BOSCO RIBEIRO, nasceu no dia 22 de Agosto de 1990, em Rio Verde, Goiás. Em 1998 ingressou no Ensino Fundamental na Escola Estadual Eugênio Jardim. Ingressou em 2003 no curso de Operador de Computador no Centro de Formação Profissional – Microlins. Ingressou no Ensino Médio no Colégio Estadual Martins Borges no ano de 2005. Em 2006 iniciou o curso de Auxiliar Comercial no Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial – SENAC. Trabalhou como jovem aprendiz no ano de 2006. Em 2008, na Universidade de Rio Verde, no Curso de Engenharia Ambiental. 2009 foi contratado pela empresa paulista SERVIMAR – Ambiental e Engenharia como ajudante de monitoramento ambiental onde finalizou suas atividades em 2010. Ingressou no primeiro semestre de 2011 como monitor do Centro de Estudos e Pesquisas Ambientais (CEPA) da Universidade de Rio Verde. No segundo semestre de 2011 iniciou seu estágio obrigatório na empresa UMWELT – Consultoria Ambiental.



## **Emissão de metano em bovinos de corte no Sudoeste Goiano**

Rênystton de Lima Ribeiro

**Resumo:** O objetivo deste artigo foi estimar a quantidade de metano ( $\text{CH}_4$ ) proveniente da fermentação entérica nos bovinos de corte, em uma propriedade localizada no sudoeste de Goiás. Para as estimativas foi utilizada a metodologia do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas - IPCC (2007) com as aproximações de Tier-2 que consiste em estimar fatores de emissão (EF). Os animais criados em sistema de pastejo foram divididos em grupos homogêneos de fêmeas (A) e machos (B), totalizando onze agrupamentos com fatores de emissão variando entre 16,77 a 58,85 kg  $\text{CH}_4$ /cabeça/ano para fêmeas e 23,90 a 72,01 kg  $\text{CH}_4$ /cabeça/ano para machos, sendo esse último grupo com o maior EF comparado às fêmeas por possuírem maior potencial de peso. As emissões totais de  $\text{CH}_4$  foram estimadas em 204,51 toneladas de  $\text{CH}_4$ /ano equivalentes a 4.294,71 toneladas de  $\text{CO}_2$  (dióxido de carbono), demonstrando, assim, a importância de se criar estratégias que possam reduzir a quantidade de metano entérico onde a base, é a quantidade de energia demandada pelos bovinos, alimentação e a redução da vida do animal aliando produção animal e desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** desenvolvimento sustentável, fermentação entérica, fatores de emissão

### **Methane emissions from beef cattle in the Southeast of Goiás**

**Abstract:** The aim of this paper was to estimate the quantity of methane ( $\text{CH}_4$ ) produced by the enteric fermentation in beef cattle in a property in the Southeast of Goiás. For the estimation it was used the methodology of the Intergovernmental Panel of Climate Changes - IPCC (2007) with the approximations of Tier-2 that consists in estimating emission factors (EF). The grazing animals were divided into female homogenic groups (A) and male groups (B) adding up eleven groups with emission factors varying from 16.77 to 58.85 kg  $\text{CH}_4$ /animal/year for males, being this last group with the biggest EF comparing to females for being heavier. The total emissions of  $\text{CH}_4$  were estimated in 204.51 tons of  $\text{CH}_4$ /year equivalent to 4.294.71 tons of  $\text{CO}_2$  (carbon dioxide), showing so the importance of creating strategies that could reduce the quantity of enteric methane where the base is the quantity of energy necessary for the bovines, food and reduction of animal life linked to animal production and sustainable development.

**Key words:** sustainable development, enteric fermentation, emission factors

## INTRODUÇÃO

A bovinocultura de corte brasileira é uma atividade que se expande a cada ano com grande importância para a economia e enfrenta o desafio de mitigar os impactos ambientais gerados principalmente no sistema extensivo, por ser o mais predominante. O impacto ambiental mais relevante é emissão de metano proveniente da fermentação entérica a qual vem se tornando preocupante (BERNDT, 2009).

Os dados da pecuária, coletados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (1995), demonstram que neste ano, a composição do rebanho era de 153 milhões de cabeça em todo território nacional, cerca de 87% era composto por gado de corte. O último censo agropecuário realizado em 2006, aponta um rebanho de 171,6 milhões de cabeça, demonstrando um aumento em mais de 12% em relação ao censo de 1995 (IBGE, 2006). O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino do mundo, suplantado apenas pela Índia. Entre 1990 e 2007, a produção de carne bovina mais que dobrou, passando de 4,1 para mais de 9 milhões de toneladas, as regiões Norte e Centro-Oeste, onde se situam a floresta amazônica e o cerrado, sendo esses os que apresentam as maiores taxas de expansão do rebanho bovino (SCHLESINGER, 2010).

Em relatório realizado pela Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM divulgou que os efetivos de bovinos no ano de 2009 foram de 205,292 milhões de bovinos tanto destinados para produção de leite e carne, nota-se um crescimento de 1,5 % em relação ao ano anterior. Goiás, no mesmo ano obteve uma quantidade de bovinos efetivos na faixa 20,8 milhões de animais. A região Centro-Oeste é a principal detentora do rebanho de bovinos (IBGE, 2009). Verificando o SIDRA (2011), ao descontar a quantidade de vacas leiteiras do valor referente à quantidade de bovinos efetivos ano de 2009, chegaria-se ao valor aproximado de 182 milhões de gado de corte para o rebanho nacional nesse mesmo ano.

Segundo Cerri et al. (2009) é grande o desafio da produção de carne, até mesmo em fornecer informações de pesquisas científicas para ajudar os produtores a conseguirem êxito, baixando os custos e elevando o lucro, com a gestão dos recursos de forma sustentável. As atividades envolvendo a bovinocultura têm um impacto em praticamente todos os aspectos ambientais com uma enorme geração de danos globais ao meio ambiente (FAO, 2006).

Para Zen et al (2008), a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) é a mais problemática. As quantidades de GEE emitidas pelos rebanhos, chegam a ser superiores

se comparadas às emissões do setor de transporte, emitindo de forma significativa três deles: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) e óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ): com maior quantidade e potencial poluidor.

De acordo com Shindell et al. (2005), as emissões de metano podem ser de fato responsáveis por um terço de todo o aquecimento global nos últimos 250 anos, podendo ser até o dobro da quantidade previamente relatado pelos principais institutos de pesquisas sobre mudanças climáticas. Se isto é bem verdade, o fato é que o controle de emissões de metano acaba por ser uma potente ferramenta para controlar o aquecimento global.

Os principais poluentes atmosféricos entre eles o  $\text{CH}_4$  têm participação ativa para o efeito estufa, que é um mecanismo chave para a regulação da temperatura na terra, sem ele a temperatura no nível da superfície seria de  $-18^\circ\text{C}$ , com o efeito estufa, a temperatura é de  $+15^\circ\text{C}$  possibilitando a vida na terra (MOUVIER, 1995).

As emissões dos GEE aumentam significativamente a quantidade de energia que é mantida na atmosfera, devido à absorção do calor emitido ou refletido pela superfície do planeta, provocando uma elevação da temperatura e modificações climáticas (BRAGA et al., 2002).

As efetivas medições atmosféricas das quantidades de  $\text{CH}_4$  vêm sendo acompanhadas a partir da atmosfera (onde o metano já está misturado com outros gases) e não a partir da superfície terrestre onde de fato as emissões ocorrem, fazendo com que haja uma superestimação não só do  $\text{CH}_4$ , mas também de outros gases. O  $\text{CH}_4$  pode reagir com outros gases especialmente o ozônio, contribuindo de forma direta e indiretamente no efeito estufa (SHINDELL et al., 2005).

Para Thorpe (2009) os países mais desenvolvidos têm conseguido diminuir suas emissões de metano entérico de forma bastante drástica. Essa tendência tem implicações bastante relevantes em termos de formulação de novas estratégias para se regular, limitar, mitigar os impactos ocasionados pelas emissões de metano entérico.

O metano é produzido no estômago de herbívoros ruminantes através da fermentação entérica. A fermentação do material vegetal ingerido no rúmem é um processo anaeróbico, efetuado pela população microbiana ruminal (bactérias metanogênicas) que utilizam  $\text{H}_2$  para reduzir o  $\text{CO}_2$  e formar  $\text{CH}_4$ . Os carboidratos celulósicos são convertidos em ácidos graxos de cadeia curta (ácido acético, butírico, propiónico) e o animal utiliza-os como fonte de energia. Quanto maior o conteúdo de energia e a

digestibilidade do alimento, maior será a capacidade de produzir o metano (MCT, 2010).

Segundo IPCC (2007) a quantidade de metano a ser liberada pela fermentação entérica vai depender do tipo de aparelho digestivo, idade, peso, qualidade do alimento consumido e sua composição. Em geral, quando o gado é alimentado com uma dieta de alta qualidade, o dejetos eliminado pelos bovinos é altamente biodegradável e possuirá maior potencial de gerar metano (MCT, 2010).

Em 1994 a quantidade de CH<sub>4</sub> entérico inventariada para pecuária foi um total de 9,8 tera-gramas (Tg). A fermentação entérica nesse mesmo ano era de 9,4 Tg, os bovinos de corte foram responsáveis por 82,2% das emissões entéricas nesse período (MCT, 2006). Já no ano de 2005, o total de emissões da pecuária brasileira foi estimado em 12.2 Tg sendo que emissões de 11.4 Tg foram vindas da fermentação entérica, o gado de corte contribuiu com 84,9 % para emissões entéricas (MCT, 2010).

Os fatores de emissão de CH<sub>4</sub> utilizados em inventários nacionais normalmente são estimados por modelagens do IPCC (2007) em aproximações com metodologia *Tier 2* que é recomendada quando as características dos bovinos variam significativamente para cada país. A caracterização *Tier 2* requer informações detalhadas sobre os principais parâmetros dos bovinos tais como: o número de animais, peso médio, ganho de peso, alimentação e a quantidade de energia bruta requerida para o rebanho.

No Brasil, a criação de bovinos de corte apresenta fortes contrastes de uma região para outra. Desta forma, deve-se analisar e quantificar as emissões de metano com a principal ferramenta disponível para cada região, através de consultas a especialistas da área e coleta de banco de dados sobre as principais características de cada rebanho, levando em conta os aspectos tecnológicos, sociais e ambientais.

O objetivo deste trabalho foi estimar a produção de metano pela fermentação entérica, em bovinos de corte criados em sistema de produção a pasto.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As informações utilizadas neste trabalho foram relativas ao período 2009 – 2010 e provêm dos arquivos de escrituração zootécnica de rebanhos bovinos de corte da Agropecuária Baumgart – Fazendas Reunidas, localizada na rodovia BR – 060, km 407, na zona rural do município de Rio Verde – GO. A empresa é dividida em: Reunidas I, Reunidas II, Reunidas III, e Reunidas IV, sendo a última localizada no município de

Paraúna. A Fazenda Reunidas III foi o local escolhido para a coleta de dados, onde os animais são criados a pasto até o desmame e, posteriormente terminados em confinamento. Esta unidade é composta por uma área de 9.186,10 ha.

Para calcular as aproximações, foi adaptada a metodologia *Tier 2* do IPCC, definida como uma aproximação mais complexa que requer informações específicas de cada país sobre as características do gado. Os fatores de emissão de metano entérico foram estimados na fase anterior ao confinamento. A metodologia requer que os animais sejam divididos em grupos homogêneos com mesmo sexo e semelhantes faixas de peso (Tabela 1). Uma vez que as características possam variar para cada país e região, todos os coeficientes necessários para o cálculo de metano entérico foram retirados de acordo com o IPCC (2007).

O rebanho bovino em estudo foi constituído de 4.835 animais com faixa etária de seis a doze meses de idade, divididos em 1.766 fêmeas (36,5%) e 3.069 machos (63,5%), os animais nascidos em 2009 e 2010 foram pesados após o desmame ou antes de seguirem para o confinamento. Os animais foram distribuídos nas categorias de onze grupos: cinco para fêmeas, seis para os machos (Tabela 1). Os machos obtiveram uma categoria de peso a mais pelo rendimento de carcaça ser superior comparado a fêmeas.

Tabela 1. Estratificação dos agrupamentos de fêmeas (A) e machos (B).

| <b>Grupos</b>      | <b>Sexo</b> | <b>Faixas de peso (kg)</b> | <b>Nº de animais</b> | <b>Participação no Rebanho (%)</b> |
|--------------------|-------------|----------------------------|----------------------|------------------------------------|
| A1                 | Fêmeas      | Até 150                    | 157                  | 3,2                                |
| A2                 | Fêmeas      | > 150 a 200                | 707                  | 14,6                               |
| A3                 | Fêmeas      | > 200 a 250                | 641                  | 13,3                               |
| A4                 | Fêmeas      | > 250 a 300                | 212                  | 4,4                                |
| A5                 | Fêmeas      | > 300 a 350                | 49                   | 1,0                                |
| B1                 | Machos      | Até 150                    | 90                   | 1,9                                |
| B2                 | Machos      | > 150 a 200                | 656                  | 13,6                               |
| B3                 | Machos      | > 200 a 250                | 1390                 | 28,7                               |
| B4                 | Machos      | > 250 a 300                | 673                  | 13,9                               |
| B5                 | Machos      | > 300 a 350                | 204                  | 4,2                                |
| B6                 | Machos      | > 350 a 400                | 56                   | 1,2                                |
| <b>Valor Total</b> |             |                            | <b>4835</b>          | <b>100</b>                         |

\*A participação em porcentagem (%) do rebanho é relativo somente aos animais utilizados na amostra.

Os grupos possuem animais, produtos de cruzamentos das raças: Nelore, Red Angus, Red Norte, Aberdeen Angus e Senepol. Não foram diferenciadas raças, nos fatores de emissão por ter havido um grande número de cruzamentos com objetivo de melhoramento genético. O desmame ocorreu com animais de faixa etária igual ou superior a 180 dias, dependendo de cada manejo racial.

### **Cálculo da energia bruta requerida – gross energy (GE)**

A energia bruta requerida por animal foi calculada conforme Equação 1. A metodologia utilizada foi publicada pelo IPCC (2007) e permite estimar a emissão de CH<sub>4</sub> dividindo os bovinos da categoria gado de corte, em subcategorias, para inicialmente calcular quantidade de energia bruta – Gross Energy (GE).

$$GE = \left[ \frac{\left( \frac{NEm + NEa + NEl + NEw + NEp}{REM} \right) + \left( \frac{NEg}{REG} \right)}{\frac{DE\%}{100}} \right] \quad (1)$$

Onde:

GE = Ingestão de energia bruta

NEm = é a energia necessária para a manutenção (MJ/cabeça/dia);

NEa = é a energia necessária para a atividade do animal (MJ/cabeça/dia);

NEl = é a energia necessária para a lactação (MJ/cabeça/dia);

NEw = é a energia necessária para trabalho (MJ/cabeça/dia);

NEg = é a energia necessária para o crescimento (MJ/cabeça/dia);

NEp = é a energia necessária, requerida para prenhes (MJ/cabeça/dia);

REM = razão entre a energia disponível na dieta para a manutenção e a energia digerível, consumida.

REG = razão entre a energia disponível na dieta para o crescimento e a energia digerível, consumida.

DE% = Digestibilidade

Multipliou-se os fatores de emissão de cada agrupamento pelas respectivas populações. A Equação 2 foi utilizada no cálculo da energia requerida para a

manutenção. NEm é a quantidade de energia requerida para manter o animal em equilíbrio, sem perda ou ganho de peso.

$$NEm = Cf_1 \times (W)^{0,75} \quad (2)$$

Onde:

$Cf_1$  = coeficiente que varia para cada animal em uma determinada categoria.

W = Peso vivo, médio dentro de cada categoria em Kg.

Os coeficientes  $Cf_1$  foram considerados para bovinos em geral: 0,322.

Para calcular a energia necessária para a atividade do animal é utilizada a Equação 3.

$$NEa = Ca \times NEm \quad (3)$$

Onde:

Ca = coeficiente que retrata a situação que o animal enfrenta para se alimentar.

Segundo o IPCC (2007), os valores sugeridos de Ca são: animais que gastam pouco ou nenhuma energia para conseguir alimento; 0,17 para animais confinados em área com forragem suficiente.

A quantidade de energia utilizada para produzir o leite (NEl) foi considerada com valor igual 0 (zero), já que no rebanho utilizado para calcular as emissões de metano entérico não há fêmeas em processo de lactação.

Para a estimativa da variável NEw (energia necessária para o trabalho) o valor considerado foi de 0, pois, esse é adotado para animais no Brasil, onde em todo o território nacional não existe animais de trabalho. Para os cálculos da energia bruta requerida (GE) foram desconsiderado o valor de NEw.

O cálculo para Equação 5 estimou a energia necessária para o crescimento dos bovinos:

$$NEg = 22,02 \times \left( \frac{BW}{C \times MW} \right)^{0,75} \times WG^{1,097} \quad (4)$$

Onde:

BW = é a média do peso vivo (PV) dos bovinos dentro de cada categoria em kg;

C = esse coeficiente segundo NRC (1998) citado pelo IPCC (2007), é de 1,0.

MW = peso vivo de uma fêmea com melhor potencial em kg;

WG = ganho médio de peso diário na categoria (kg/cabeça/dia).

Calculando a razão entre a energia disponível na dieta para a manutenção e a energia digerível consumida (REM) e razão entre a energia disponível na dieta para o crescimento e a energia digerível consumida (REG), nos quais foram estimadas por Gibbs e Jonhson (1993) citado pelo IPCC (2007) correspondem às Equações 5 e 6, utilizando como única variável explicativa, a digestibilidade (DE%).

$$REM = \left[ 1,123 - (4,092 \times 10^{-3} \times DE\%) + [1,126 \times 10^{-5} \times (DE\%)^2] - \left( \frac{25,4}{DE\%} \right) \right] \quad (5)$$

$$REG = \left[ 1,164 - (5,160 \times 10^{-3} \times DE\%) + [1,308 \times 10^{-5} \times (DE\%)^2] - \left( \frac{37,4}{DE\%} \right) \right] \quad (6)$$

O valor da DE% foi obtido, usando médias das pastagens utilizadas na propriedade formadas por *Brachiaria brizantha* cv. Marandú; *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha* cv. MG5.

Após calcular as razões de REM e REG e as equações propostas pela metodologia, as variáveis calculadas foram substituídas na Equação 1, totalizando um valor final da energia bruta, requerida pelo animal – Gross Energy (GE), esse valor foi utilizado para calcular os fatores de emissão.

### **Fator de emissão de metano entérico (EF)**

O cálculo do fator de emissão de metano para fermentação entérica (EF) foi feito a partir de emissões nas principais categorias, no grupo de bovinos de corte, separando por subgrupos o rebanho, dessa forma, pois, as avaliações tornam a verificação das emissões mais efetivas quando comparados os fatores de emissão de metano entérico



em cada categoria, dentro da bovinocultura de corte.

$$EF = \left[ \frac{GE \times \left( \frac{Y_m}{100} \right) \times 365}{55,65} \right] \quad (7)$$

Onde:

Fator 55,65 é a quantidade de energia contida no metano (MJ/kg CH<sub>4</sub>)

EF = fator de emissão em kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano;

GE = ingestão de energia bruta;

Y<sub>m</sub> = fator de conversão do metano, porcentagem da ingestão de energia bruta que é convertida em metano.

A Equação 7 foi utilizada nas estimativas, a análise em dias ou ano resulta em valores em unidade de kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano ou kg CH<sub>4</sub>/cabeça/dia, podendo ser definido um período mais curto, obtendo liberdade para se calcular o fator de emissão em diferentes sistemas de criação de bovinos de corte e estações de 1 a 365 dias.

O valor da energia bruta convertida em metano (Y<sub>m</sub>) foi 6% para todos os grupos. É importante observar que a pecuária bovina brasileira é formada por diversos tipos de sistema de produção animal, com diferentes características, essa observação pode determinar diferentes fatores de emissão de metano entérico (COSTA, 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor da digestibilidade média obtida na Reunidas III foi de 63,3%. Esse valor foi proveniente de experimentos de Queiroz et al. (2011); Paciullo et al. (2007); Nave (2007), que encontraram respectivamente 63,1% de digestibilidade para *Brachiaria brizantha* cv. Marandú; 58% *Brachiaria decumbens* e 68,9% para *Brachiaria brizantha* cv. MG5, o valor médio encontrado foi considerado satisfatório por estar na faixa indicada pelo IPCC (2007) que considerou a digestibilidade de pastagens na faixa de 55% a 75%. O MCT em 2010 inventariou as emissões de metano para região Centro-Oeste e utilizou a digestibilidade em 55% para animais a pasto, esse valor correspondeu ao sistema de manejo onde os bovinos alimentavam-se com pastagens de baixa qualidade.

Os parâmetros e dados utilizados para as estimativas de metano entérico para o agrupamento de fêmeas e machos distribuídos em cinco faixas de peso, constam da Tabela 2 e 3.

Tabela 2. Parâmetros utilizados no cálculo de emissões de metano para cinco agrupamentos de fêmeas, de bovinos de corte.

| <b>Parâmetros</b> | <b>A1</b> | <b>A2</b> | <b>A3</b> | <b>A4</b> | <b>A5</b> |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| GE <sup>1</sup>   | 61,75     | 85,36     | 107,36    | 128,23    | 149,54    |
| NEm <sup>2</sup>  | 12,62     | 15,76     | 18,54     | 21,40     | 24,27     |
| Cf <sub>l</sub>   | 0,322     | 0,322     | 0,322     | 0,322     | 0,322     |
| W <sup>3</sup>    | 133,14    | 178,96    | 222,32    | 269,12    | 318,31    |
| NEa <sup>4</sup>  | 2,15      | 2,68      | 3,15      | 3,64      | 4,13      |
| Ca                | 0,17      | 0,17      | 0,17      | 0,17      | 0,17      |
| NEg <sup>5</sup>  | 3,04      | 6,34      | 7,63      | 9,62      | 11,69     |
| MW <sup>6</sup>   | 650       | 650       | 650       | 650       | 650       |
| WG <sup>7</sup>   | 0,49      | 0,67      | 0,79      | 0,85      | 0,91      |
| REM               | 0,51      | 0,51      | 0,51      | 0,51      | 0,51      |
| REG               | 0,30      | 0,30      | 0,30      | 0,30      | 0,30      |
| DE% <sup>8</sup>  | 63,3      | 63,3      | 63,3      | 63,3      | 63,3      |
| Y <sub>m</sub>    | 0,06      | 0,06      | 0,06      | 0,06      | 0,06      |

<sup>1</sup>Energia Bruta (MJ); <sup>2</sup>Energia para manutenção (MJ/dia); <sup>3</sup>Peso vivo médio (kg); <sup>4</sup>Energia para a atividade do animal (MJ/dia); <sup>5</sup>Energia para crescimento (MJ/dia); <sup>6</sup>Peso potencial do adulto (kg); <sup>7</sup>Ganho médio de peso diário (kg/dia); <sup>8</sup>Digestibilidade (%).

O grupo de fêmeas que obteve maior energia bruta requerida (GE) se encontrava no Grupo A5, com valor de 149,54 MJ. Os ganhos de peso das fêmeas foram identificados com valores de 0,490 kg e máximo de 0,910 kg por dia em pasto (Tabela 2).

Para calcular as emissões de metano é necessário que se tenha no rebanho animais com potencial de ganho de peso, demonstrando possível superestimação de emissões de CH<sub>4</sub>. Adotou-se peso máximo de até 650 kg, esse padrão foi adotado considerando que os animais a pasto e posterior terminação em confinamento chegariam a esse valor médio de peso.

As fêmeas do rebanho encontravam-se a pasto para posterior entrada em confinamento, justificando a utilização do mesmo valor de Cf<sub>l</sub> para ambos os sexos. O sistema de alimentação para os grupos de machos e fêmeas foi de pastejo intensivo (Ca)

com pastagens de boa qualidade onde os animais a pasto requereram baixo gasto de energia para se alimentarem, o valor utilizado para esse parâmetro foi de 0,17, considerado um valor adimensional.

Tabela 3. Parâmetros utilizados no cálculo de emissões de metano para seis agrupamentos de machos, de bovinos de corte.

| <b>Parâmetros</b> | <b>B1</b> | <b>B2</b> | <b>B3</b> | <b>B4</b> | <b>B5</b> | <b>B6</b> |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| GE <sup>1</sup>   | 60,74     | 88,25     | 108,36    | 131,47    | 155,47    | 182,99    |
| NEm <sup>2</sup>  | 12,53     | 15,99     | 18,67     | 21,47     | 24,40     | 27,26     |
| C <sub>fi</sub>   | 0,322     | 0,322     | 0,322     | 0,322     | 0,322     | 0,322     |
| W <sup>3</sup>    | 131,89    | 182,47    | 224,37    | 270,42    | 320,62    | 371,73    |
| NEa <sup>4</sup>  | 2,13      | 2,72      | 3,17      | 3,65      | 4,15      | 4,63      |
| Ca                | 0,17      | 0,17      | 0,17      | 0,17      | 0,17      | 0,17      |
| NEg <sup>5</sup>  | 2,91      | 5,75      | 7,73      | 10,19     | 12,73     | 15,99     |
| MW <sup>6</sup>   | 650       | 650       | 650       | 650       | 650       | 650       |
| WG <sup>7</sup>   | 0,47      | 0,69      | 0,80      | 0,90      | 0,98      | 1,09      |
| REM               | 0,51      | 0,51      | 0,51      | 0,51      | 0,51      | 0,51      |
| REG               | 0,30      | 0,30      | 0,30      | 0,30      | 0,30      | 0,30      |
| DE% <sup>8</sup>  | 63,3      | 63,3      | 63,3      | 63,3      | 63,3      | 63,3      |
| Y <sub>m</sub>    | 0,06      | 0,06      | 0,06      | 0,06      | 0,06      | 0,06      |

<sup>1</sup>Energia Bruta (MJ); <sup>2</sup>Energia para manutenção (MJ/dia); <sup>3</sup>Peso vivo médio (kg); <sup>4</sup>Energia para a atividade do animal (MJ/dia); <sup>5</sup>Energia para crescimento (MJ/dia); <sup>6</sup>Peso potencial do adulto (kg); <sup>7</sup>Ganho médio de peso diário (kg/dia); <sup>8</sup>Digestibilidade (%).

Os valores da energia bruta requerida (GE) pelos machos foram maiores para o agrupamento B6, com valor de 182,99 MJ. Observando todos os valores referentes ao ganho de peso, o grupo de machos obteve um ganho médio mínimo de 0,470kg/dia para B1 e médio máximo de 1,090kg/dia para B6 como mostrado na Tabela 3.

As quantidades de metano entérico foram estimadas por ano, mês e dia. A partir da (GE) obtiveram-se os fatores de emissão de metano (Tabela 4). Para efetiva comparação foi utilizado unidade básica de kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano.

Tabela 4. Emissões de metano (kg CH<sub>4</sub>/cabeça) por ano, mês e dia, dos agrupamentos de bovinos de corte fêmeas (A) e machos (B), no Sudoeste Goiano.

| <b>Agrupamento</b> | <b>EF<sup>1</sup> (kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano)</b> | <b>EF<sup>1</sup> (kg CH<sub>4</sub>/cabeça/mês)</b> | <b>EF<sup>1</sup> (kg CH<sub>4</sub>/cabeça/dia)</b> |
|--------------------|--|--|--|
| A1                 | 24,30  | 1,40   | 0,05   |
| A2                 | 33,59  | 2,80   | 0,09   |
| A3                 | 42,25  | 3,52   | 0,12   |
| A4                 | 50,46  | 4,21   | 0,14   |
| A5                 | 58,85  | 4,90   | 0,16   |
| B1                 | 23,90  | 1,99   | 0,07   |
| B2                 | 34,73  | 2,89   | 0,10   |
| B3                 | 42,64  | 3,55   | 0,12   |
| B4                 | 51,74  | 4,31   | 0,14   |
| B5                 | 61,18  | 5,10   | 0,17   |
| B6                 | 72,01  | 6,00   | 0,20   |

<sup>1</sup>Fator de emissão de metano entérico.

\* As emissões de metano calculadas se referem somente a um animal em cada agrupamento.

Os pesos vivos médios utilizados como base para os agrupamentos encontram-se na Tabela 2 para fêmeas e Tabela 3 para machos, representados pela letra (W), as emissões de metano por fermentação entérica foram inicialmente estimadas para as fêmeas do grupo A1 com peso vivo médio de 133,14 kg, apresentando o menor fator de emissão com valor de 24,30 kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano, esse valor não é considerado baixo, especialmente por se tratar de uma única categoria, confirmando o impacto de criação de bovinos desde as categorias com baixo peso, esse resultado foi superior aos obtidos por Costa (2009) no qual trabalhando com fêmeas de peso inferior a 120 kg encontrou emissões de 19,34 kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano.

O agrupamento A2 e A3 com peso vivo médio de 178,96 kg e 222,32 kg obtiveram fator de emissão de 33,59 e 42,25 kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano, respectivamente. Esses valores confirmam a crescente emissão de CH<sub>4</sub> conforme aumento em peso, independente do sexo.

Para o grupo A4 com peso vivo médio de 269,12 kg, o fator para emissão de metano entérico foi de 50,46 kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano, próximos aos valores do MCT (2002) foi de 48 kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano para uma faixa de peso médio, igual a 250 kg.

O grupo A5 corresponde às fêmeas com peso vivo, médio de 318,31 kg e fator de emissão de 58,85 kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano, emissões superiores aos obtidos por Costa (2009) onde as fêmeas jovens com até 360 kg emitiram cerca de 40 kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano. O peso médio dos animais desse grupo foi inferior ao valor de 400 kg, adotado para o cálculo estimativo *default*, onde o órgão IPCC estimou emissões de 64 kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano. Esses valores abaixo do considerado pelo IPCC equivalem às características ambientais e composição genética do rebanho e não em sistema de manejo inadequado, uma vez que o IPCC considerou na determinação do peso padrão apenas novilhas adultas e vacas, independente de raça.

O primeiro grupo B1 obteve um peso médio de 131,89 kg e um fator de emissão de 23,90 kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano, esse valor é considerado alto nessa categoria de machos, Costa (2009) utilizando animais com peso médio de 120 kg encontrou valores de emissão na faixa de 18,62 kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano. Para o grupo B2 obteve-se um peso médio de 182,47 kg e fatores de emissão de 34,73 kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano.

Considerando as emissões encontradas para o grupo B3, verificou-se animais com média de peso vivo de 224,37 kg e fator de emissão de 42,64 kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano. O IPCC (2007) estimou uma produção de 49 kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano para animais jovens com peso médio de 230 kg, na literatura pesquisada, essa foi à menor variação de peso médio entre o valor estimado e o pesquisado. As emissões estimadas para os grupos B4 e B5, onde os animais desse agrupamento apresentaram uma média de peso vivo de 270,42 e 320,62 kg, foram respectivamente 51,74 e 61,18 kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano.

O último agrupamento de machos, B6, foi o que obteve maior emissão de metano, sendo que os animais desse grupo apresentaram também o maior peso vivo de todo o rebanho com média de 371,73 kg. As emissões de metano entérico para essa categoria foram estimadas em 72,01 kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano, não foram encontrados faixas de peso ideais para comparações diretas, mas levando em consideração o peso de um animal macho adulto de 450 kg onde as emissões segundo o MCT (2002) foram de 64 kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano e o IPCC (2007) considera o valor de 61 kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano para a mesma categoria de peso, pode-se notar que as emissões de metano entérico, estimadas para esse grupo em aproximações *Tier 2* na Fazenda Reunidas III são maiores do que as referenciadas que utilizam de aproximações com valores *default* do IPCC.

As comparações realizadas tanto para machos quanto para fêmeas, utilizando aproximações, demonstram que as categorias comparadas com valores de Costa (2009), IPCC (2007) e MCT (2002) não estão dentro da mesma faixa de peso comprovando a

dificuldade de encontrar dados sobre fatores de emissão para o bovino de corte com grupos em faixas de peso similar aos do utilizado na Reunidas III. Os estudos pertinentes a essas categorias de bovinos de corte são poucos e as determinações são ambientais, daí a discrepância com os estudos revisados. Observa-se que as emissões estão mais dependentes de peso animal do que outra variável, como sexo. As categorias A2 até A5 foram inferiores aos B2 até B5 quando comparados com seus pares, observando que emissões dos grupos de machos foram superiores.

Os bovinos superprecoces possuem grande ganho de peso com uma menor idade de abate, justificando o fato de que as comparações realizadas pelos grupos A5 e B6 obtiveram uma maior emissão de metano aos animais comparados. Já os grupos A1, B1 e A4 emitiram mais metano em relação ao grupo comparativo porque possuem maior peso médio e fator de emissão. O grupo de machos B3 foi o único inferior às emissões revisadas na literatura. Isso, provavelmente, referente aos fatores ambientais e tamanho da amostra do que a categoria em si.

Costa (2009) verificou dificuldade de utilização de valores já pré-estabelecidos, tais como, o utilizado pela *Food and Agriculture Organization* (FAO) que revela valor estimativo de 58 kg CH<sub>4</sub>/cabeça/ano, para bovinos sem discriminação da categoria animal e do sistema de pastejo.

No rebanho estudado não foram identificadas fêmeas com peso > 350 kg até 400 kg, os machos com essa faixa de peso situaram-se na categoria B6 que obteve a maior emissão de metano de todo o rebanho, maior potencial de ganho de peso diário e maior requerimento de energia bruta, esse agrupamento ganhou cerca de 1,090 kg/dia em pasto.

Os machos atingem peso ideal rapidamente, sendo levados ao confinamento para produção de novilhos superprecoce (COSTA et al., 2002), as fêmeas não conseguem a mesma velocidade de ganho de peso devido ao sistema de acabamento, são levadas ao confinamento com um peso padrão menor (ZINN et al., 1970).

As diferenças entre os critérios para a divisão em faixas de peso dos animais da Reunidas III foram no máximo de 50 kg entre os grupos, justamente pela dispersão dos valores e para que os agrupamentos de dados fossem o mais homogêneo possível, demonstrando eficiência já que essas adaptações não atrapalharam o cálculo dos EFs.

O agrupamento de fêmeas emite menos metano quando essas são destinadas somente ao confinamento. Quando ocorrer o fato de que as necessidades energéticas forem superiores aos dos machos, como o exemplo de que fêmeas utilizadas para recria

poderiam ter um maior requerimento de energia para a produção de leite e prenhes, essas poderiam emitir mais metano.

As emissões de metano entérico para machos foram mais elevadas pelo fato da maior GE obtendo melhor produtividade. As fêmeas em questão estão no mesmo sistema de criação, destinadas à categoria de cria ou para engorda em sistema de terminação em confinamento, assim como os machos, existindo ressalvas que dependeram do manejo específico de entrada e saída para cada raça e sexo.

Tabela 5. Peso médio, categoria e emissão de metano entérico por animal/ano.

| <b>Agrupamentos</b> | <b>Nº de animais</b> | <b>Peso total do grupo (t)*</b> | <b>Emissões anuais (t CH<sub>4</sub>/ano)**</b> |
|---------------------|----------------------|---------------------------------|---|
| A1                  | 157                  | 20,90                           | 3,82  |
| A2                  | 707                  | 126,52                          | 23,75   |
| A3                  | 641                  | 142,51                          | 27,82   |
| A4                  | 212                  | 57,05                           | 10,70   |
| A5                  | 49                   | 15,60                           | 2,89  |
| B1                  | 90                   | 11,87                           | 2,15  |
| B2                  | 656                  | 119,70                          | 22,78   |
| B3                  | 1390                 | 311,87                          | 59,27   |
| B4                  | 673                  | 181,92                          | 34,82   |
| B5                  | 204                  | 65,41                           | 12,48   |
| B6                  | 56                   | 20,82                           | 4,03  |
| <b>Total</b>        | <b>4835</b>          | <b>1.074,25</b>                 | <b>204,51</b>                                   |

\* Peso total do rebanho em toneladas = nº de animais x W(peso médio).

\*\* Emissões anuais de cada agrupamento = nº de animais x EF(kg CH<sub>4</sub>/cab/ano)

A categoria composta por machos do grupo B3 foi a principal contribuinte para a emissão total de metano, gerado pela atividade correspondendo a 59,27 t CH<sub>4</sub>/ano, esse resultado se justifica por essa categoria, corresponder a 28,7 % de todo o rebanho (Tabela 1).

Uma medida de manejo sustentável é acelerar o crescimento desses animais, adotando técnicas de manejo nutricional e melhoramento genético para que passem o menor tempo possível no rebanho, reduzindo a idade de abate.

No ano de 2010 o total de metano emitido por todos os agrupamentos de animais que compõem a amostra experimental da Fazenda Reunidas III foi de 204,51 toneladas de metano por ano. Transformando-se as emissões de metano entérico para a equivalência de CO<sub>2</sub>, obteve-se um valor de 4.294,71 toneladas equivalente de CO<sub>2</sub>.

Em medidas de minimização da produção de metano entérico Primavesi et. al. (2004), verificou-se que as emissões de metano entérico em bovinos com alimentação a pasto, por forrageiras com baixa qualidade apresentavam menor taxa de digestão e consequentemente, reduziam a taxa de produção de metano ruminal.

Um aspecto importante é que os bovinos alimentados com forrageiras com baixa digestibilidade e sendo o pasto como principal fonte de nutrientes, a produtividade dos bovinos diminuirá (KURIAHARA et al.,1999). Em estudos realizados por McCaughey et al. (1999), verificou-se que uma redução no teor de fibra e o aumento da energia disgestível e de proteína bruta na dieta, podem reduzir significativamente uma porcentagem de até 10% nas emissões de CH<sub>4</sub> dos bovinos alimentados com leguminosas.

Portanto a diminuição da qualidade das pastagens é analisada como uma forma ineficiente já que os bovinos teriam uma produtividade menor. Dentre todos os aspectos vislumbrados nas emissões de metano na Fazenda Reunidas III, a mesma utiliza a terminação em confinamento, Almeida (2010) verificou em fazendas na Região Centro-Oeste que a terminação em confinamento reduz as emissões de metano através do manejo onde ocorre a redução da vida do animal, através do fornecimento de alimento com alto teor de energia e proteína.

As crescentes emissões conforme pesos dos animais independente de sexo, leva à uma medida de caráter zootécnico, que já vem sendo praticada na propriedade que é o investimento em animais precoces e superprecoces, os quais emitiram mais metano devido ao peso, mas compensaria em tempo de emissão, pois ficaram menor tempo no sistema de produção.

A Fazenda Reunidas III utiliza da terminação dos animais em confinamento, atualmente essa estratégia pode ser vista como uma forma de manejo com menor poder impactante dentre todos os modelos de criação de gado de corte, viabilizando para este local uma produção com desenvolvimento sustentável.



## CONCLUSÕES

1. É recomendável novos estudos para que haja uma efetiva criação de estratégias e medidas mitigadoras que possam auxiliar aos empreendimentos pecuaristas na redução das quantidades de metano entérico por meio dos inventários de fatores de emissão.
2. Um comparativo de peso e emissões de metano necessita de maiores estudos sobre as reais necessidades de energia tanto por fêmeas quanto por machos em todos os estágios de crescimento, portanto as diferenças de emissões entre grupos de mesma categoria dependerão de um conjunto de parâmetros onde a base, é a quantidade de energia demandada pelos bovinos.
3. A estimativa total da produção de metano entérico para o ano 2010 na Fazenda Reunidas III foi de 204,51 toneladas, onde grupos de machos obtiveram o maior fator de emissão, comparado às fêmeas por possuírem maior potencial de peso final.
4. A produção de carne bovina ainda é uma das principais atividades com grande impacto ambiental, mas podendo ser mitigada com tecnologia e medidas sustentáveis.

## LITERATURA CITADA

ALMEIDA, M. H. S. P. **Análise econômica-ambiental da intensificação da pecuária de corte no Centro-Oeste brasileiro**. 2010. 86p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010.

BERNDT, A. **Produção de metano em bovinos e sua contribuição para o aquecimento global**. In: WORKSHOP PECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 16, 2009, São Paulo. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/cadeia-productiva/sustentabilidade>>. Acesso em 14 de Dezembro, 2011.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.G.L.; BARROS, M.T.L.; VERAS JR., M.S.; PORTO, M.F.A.; NUCCI, N.L.R.; JULIANO, N.M.A.; EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Person Education Brasil, 2002.

CERRI, C. C.; MAIA, S. M. F; GALDOS, M. V.; CERRI, C. E. P.; FEIGL, B. J.; BERNOUX, M. Brazilian greenhouse gas emissions: the importance of agriculture and livestock . **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.66, n.6, p.831-843, dez. 2009.

COSTA, E. C.; RESTLE, J.; PASCOAL, L. L.; VAZ, F. N.; ALVES FILHO, D. C.; ARBOITTE, M. Z. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoce abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.129-138, 2002.

COSTA, T. V. A. M. **AGRIPEC: um modelo para estimar custos econômicos e emissões de gases efeito – estufa para a pecuária bovina brasileira**. 2009. 347p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Livestock’s long shadow: environmental issues and options**. Net Rome, 2006. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/010/a0701e/a0701e00.htm>>. Acesso em 29 de Setembro, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE .**Censo 1995-96**. Rio de Janeiro, 1998.

\_\_\_\_\_. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro, 2006. 777p.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa da Pecuária Municipal 2009**. Rio de Janeiro, v.37, 2009. 55p.

\_\_\_\_\_. **Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA)**, 2011. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 22 de Junho, 2011.

INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories**. Published: IGES, Japan. 2007. Disponível em: <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>>. Acesso em 5 de Junho de 2011.

KURIHARA, M.; MAGNER, T.; HUNTER, R.A.; McCRABB, G.J. Methane production and energy partition of cattle in the tropics. **British Journal of Nutrition**, v.81, p.227-234, 1999.

McCAUGHEY, W. P.; WITTENBERG, K.; CORRIGAN, D. Impact of pasture type on methane production by lactating beef cows. **Canadian Journal of Science**, v.79, p.221-226, 1999.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCT. **Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa**. Relatórios de referência: emissões de metano da pecuária. Brasília: MCT, 2002. 79p. Disponível em: <[http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/publicacoes/relatorios\\_referencias/setor\\_agropecuario/6.pdf](http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/publicacoes/relatorios_referencias/setor_agropecuario/6.pdf)>. Acesso em 11 de Novembro de 2011.

\_\_\_\_\_. **Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa**. Relatórios de referência: emissões de metano da pecuária. Brasília: MCT, 2006. 77p.

\_\_\_\_\_. **Segundo inventário brasileiro de emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa**. Relatório de referência: emissões de metano por fermentação entérica e manejo de dejetos de animais. Brasília: MCT, 2010. 120p.

MOUVIER, G. **A poluição atmosférica**. Tradução Ana Maria Novais. Lisboa: Biblioteca Básica de Ciência e Cultura, 1995. 143p.

NAVE, R. L. G. **Produtividade, valor nutritivo e características físicas da forragem do capim-Xaraés [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. RICH.) STAPF.] em resposta a estratégias de pastejo sob lotação intermitente**. 2007, 95p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2007.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. F.; LOPES, F. C.F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.4, p.573-579, 2007.

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, p.277-283, 2004.

QUEIROZ, M. F. S.; ERCHIELLI, T. T.; MORAIS, J. A. S.; MESSANA, J. D.; MALHEIROS, E. B.; RUGGIERI, A. C. Digestibilidade e parâmetros ruminais de bovinos consumindo *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Arch. Zootec.** v.60, n.232, p.997-1008, 2011.

SCHLESINGER, S. **Onde pastar? O gado bovino no Brasil**. Rio de Janeiro: FASE, 2010. 112p.

SHINDELL, D.T.; FALUVEGI, G.; BELL, N.; SCHMIDT, G. A. An emissions-based view of climate forcing by methane and tropospheric ozone. **Geophysical Research Letters**. 32, L04803, doi:10.1029/2004GL021900, 2005.

THORPE, A. Enteric fermentation and ruminant eructation: the role (and control?) of methane in the climate change debate. **Climatic Change**, 93(3/4), 407-31, 2009. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/6081j24276876123/fulltext.pdf>>. Acesso dia 23 de Outubro de 2011.

ZEN, S.; BARIONI, L. G.; BONATO, D. B. B.; ALMEIDA, M. H. S. P; RITTL, T. F. **Pecuária de corte brasileira: impactos ambientais e emissões de gases efeito estufa (GEE)**. Sumário Executivo. Piracicaba-SP. Esalq/Cepea, 2008.

ZINN, D. W.; DURHAM, R. M.; HEDRICK, H. B. Feedlot and carcass grade characteristics of steers and heifers as influenced by days on feed. **Journal of Animal Science**, v.31, p.302- 306, 1970.