



# ENEPEX

ENCONTRO DE ENSINO,  
PESQUISA E EXTENSÃO

8° ENEPE UFGD • 5° EPEX UEMS

## ALTERNATIVAS ALIMENTARES NO CONTROLE DA EMISSÃO DE GAZES EM OVINOS

**Leandro do Valle Mendes da Silva<sup>1</sup>; Euclides Reuter de Oliveira<sup>2</sup>; Felipe de Souza Santos Abreu<sup>3</sup>; Andréa Maria de Araújo Gabriel<sup>2</sup>; Jefferson Rodrigues Gandra<sup>2</sup>; Flávio Pinto Monção<sup>4</sup>**

UFGD/FCA - Caixa Postal 533, 79.804-970 – Dourados – MS, E-mail: valle\_leandro@hotmail.com

<sup>1</sup>aluno de graduação em Zootecnia pela UFGD/Dourados-MS e Bolsista de Iniciação Científica UFGD- PIBIC;

<sup>2</sup>Docente da Faculdade de Ciências Agrárias da UFGD/Dourados-MS;

<sup>3</sup>Acadêmico do Mestrado em Produção Animal, Departamento de Ciências Agrárias da UFGD;

<sup>4</sup>Acadêmico do Doutorado em Zootecnia, UNESP/Jaboticabal-SP.

### RESUMO

Objetivou-se por meio desse trabalho avaliar os ácidos graxos e metano em ovinos em confinamento alimentados com níveis de bioprodutos do cerrado. As fases experimentais foram conduzidas nas dependências do setor de zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias/UFGD, em Dourados-MS. Foram utilizados 5 ovinos, Santa Inês, machos castrados, canulados no rúmen, com idade média de 8 meses e peso inicial médio de 30 kg. Os animais foram mantidos em regime de confinamento e distribuídos aleatoriamente em gaiolas individuais, composta de cocho para concentrado e volumoso, recipiente para sal mineral e bebedouro. Os tratamentos foram oferecidos na dieta (volumoso e concentrado) de acordo o consumo de matéria seca diário. Os tratamentos distribuíram-se da seguinte forma: T1 – 0g de inclusão de monensina/óleo de copaíba; T2 – 25 mg/kgMS<sup>-1</sup> de inclusão de monensina; T3 – 0,5g/kgMS<sup>-1</sup> de inclusão de óleo de copaíba; T4 – 1,0g/kgMS<sup>-1</sup> de inclusão de óleo de copaíba e T5 – 1,5g/kgMS<sup>-1</sup> de inclusão de óleo de copaíba. O experimento foi dividido em cinco períodos de 16 dias. Os primeiros 15 dias de cada período foram destinados a adaptação dos animais ao manejo, sendo no 16° dia coleta de líquido ruminal para análise de AGVs e Metano. As coletas de líquido ruminal foram feitas através da cânula ruminal em 0, 1, 2, 4 e 8 horas, após a alimentação, e o conteúdo foi armazenado em frascos estéreis. A conservação do material foi feita por meio do congelamento à -20°C, para posterior análise laboratorial. As

análises químicas-bromatológica foram feitas no laboratório de nutrição animal. As variáveis serão avaliadas num delineamento em quadrado latino (5x5) repetido no tempo, considerando-se 5 tratamentos e 5 períodos experimentais. Todas as análises serão feitas pelo método dos quadros mínimos utilizando-se o programa SAS. As medias de valor qualitativo serão comparadas a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**Palavras-chave:** Aquecimento, confinamento, gás metano, ruminantes.

## INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca mundialmente como sendo um dos países com maior rebanho de bovinos, com isso, o país apresenta-se como um dos principais emissores potenciais de metano, uma vez que este composto é oriundo do processo fermentativo dos ruminantes e liberado na natureza, contribuindo assim com o efeito estufa (Oliveira et al. 2014). O gás metano apresenta potencial de aquecimento global 25 vezes maior que o CO<sub>2</sub> e tempo de vida na atmosfera de 9 a 15 anos, sendo sua taxa de crescimento anual de 7,0% (IPCC, 2006). A produção de metano resulta da fermentação anaeróbica da matéria orgânica em ambientes alagados, campos de arroz cultivados por irrigação de inundação, fermentação entérica, tratamento anaeróbico de resíduos animais e queima de biomassa.

A atividade agropecuária é responsável por 15 a 22% do total de metano produzido no mundo (USEPA, 2010). O metano entérico representa entre 30 e 50% do total dos gases do efeito estufa emitido a partir de animais ruminantes que representam a fonte mais importante, sendo responsável por cerca de 80% das emissões de metano do setor agropecuário (Gill et al., 2010). Ao se reduzir a produção de metano entérico no rumem pode-se obter grandes benefícios econômicos diretos, pois coincide com uma maior eficiência no uso da energia do alimento pelo animal e redução na produção de gases de efeito estufa. Adição de gorduras na dieta pode reduzir as emissões de metano (JOHNSON & JOHNSON, 1995). Estudos atuais mostram que a adição de altos níveis (> 4%) de gordura na suplementação para rações animais podem causar substancial redução nas emissões de metano (ou seja, > 20%) (DOHME et al., 2001; MCGINN et al., 2004; WEISS & PINOS-RODRIGUEZ, 2009)

No processo de fermentação entérica, o metano (CH<sub>4</sub>) produzido e eructado é resultado normal do trato digestório dos rebanhos, produzido por um grupo especializado de

microrganismos que pertencem ao domínio *Archaea*, particularmente dos animais ruminantes (Janssen & Kirs, 2008; Oliveira et al. 2014).

A microbiota ruminal degrada os carboidratos convertendo-os principalmente em glicose-1-P, a qual é posteriormente oxidada até ácido pirúvico mediante o ciclo de Embden-Meyerhof e, posteriormente até acetato e propionato mediante a ação da enzima piruvato-liase (Van Soest, 1994). A energia metabólica para as bactérias é liberada mediante a fosforilação do substrato em duas reações. A primeira consiste na desidrogenação do gliceraldeído-3-P ligado a NAD. Na segunda, as reações da piruvato-liase produzem acetil-Coenzima A, que é convertida em acetato+ATP. Na primeira reação, os elétrons e prótons são transferidos ao NAD e na segunda, à ferredoxina ou compostos relacionados, e posteriormente prótons ou H<sup>+</sup> e CO<sub>2</sub>, obtendo-se formato, o qual é ativamente convertido a metano (Church, 1998) por bactérias dos gêneros *Methanobrevibacter*, *Methanobacterium*, *Metanomicrobium* e *Methanosarcina* (Baker, 1999). Segundo Cottle et al. (2011), as indicações para reduzir as emissões de metano pela pecuária estão ligadas à melhoria da dieta, à melhoria de pastagens, à suplementação alimentar, ao aumento da capacidade produtiva dos animais e à outras medidas que refletem na melhor eficiência produtiva e resultam em ciclos de produção mais curtos.

O sistema de produção de ruminantes há pasto produz maior quantidade de metano, devido longos períodos de permanência do animal no sistema. Sem que haja manejo adequado, as forragens tornam-se de baixo valor nutritivo com altas cargas fibrosas auxiliando no processo de produção do metano. Assim, a adoção de métodos como a suplementação de animais em pasto, recuperação de pastagens degradadas, uso de irrigação e adubação. Ainda podem ser utilizados sistemas que auxiliam a fixação de carbono atmosférico no solo, como sistemas plantio direto, integração lavoura-pecuária, integração lavoura-pecuária-floresta. O confinamento, por ser um sistema mais intensivo produz menor emissão de gás metano, considerando o tempo de abate (animais jovens). Pois, suas dietas, baseadas em altos níveis de concentrado permitem melhor aproveitamento dos nutrientes gerando menor produção de gás metano (Lopes et al., 2013).

A manipulação da dieta tem sido a ferramenta empregada na tentativa de mitigar os níveis de emissão de CH<sub>4</sub> dos ruminantes. Assim, é possível reduzir a produção desse gás pela modificação da fermentação ruminal, obtida por alteração do volumoso, do tipo e da quantidade de carboidrato suplementado à dieta, pela adição de lipídios e pela manipulação da microbiota ruminal com aditivos alimentares (Mohammed et al., 2004; Shibata & Terada, 2010).

Segundo Pedreira et al. (2005), a produção de CH<sub>4</sub> varia de acordo com a quantidade e qualidade do alimento ingerido, as várias modalidades e condições de sistemas de criação dos ruminantes implicam em fatores diferentes de emissão de CH<sub>4</sub>. O fornecimento de alimentos de melhor qualidade tem sido considerado uma das principais indicações para a redução do CH<sub>4</sub> por ruminantes. A possibilidade de maximizar a utilização de energia dos alimentos e o conseqüente aumento da produtividade animal possibilita a redução na produção do gás por unidade de produto gerado, além de diminuir o tempo necessário para que o animal finalize seu ciclo produtivo. Entretanto, os vários aspectos envolvidos na cadeia de produção animal, no que se refere desde a produção de alimentos até a obtenção do produto final devem ser considerados, elegendo sistemas que possibilitem a redução da emissão de gases poluidores para a atmosfera.

Dentre as estratégias de manipulação traçadas, podemos citar a administração de antibióticos ionóforos, uso de forragens taniníferas, e a inclusão de fontes de lipídios na dieta (Tedeschi et al., 2003; Martin et al., 2008; Moreira et al., 2013). A monensina sódica, antibiótico ionóforo, têm sido utilizado com o objetivo de aumentar o desempenho animal, melhorar a eficiência energética. Porém, a União Européia a partir do ano de 2006 proibiu o uso desse antibiótico, como promotor de crescimento e aditivo na alimentação dos animais (Fereli et al., 2010).

Utilizando plantas como estratégia de reduzir o metano entérico, Possenti et al. (2008) avaliaram os efeitos da leucena com e sem o uso de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas para bovinos e observaram redução de 17,2 % na produção de metano ruminal em dietas suplementadas com leveduras quando comparada com dietas sem levedura (12,3%); a linhaça estudada por Martin et al. (2008) e sulfato e nitrato pesquisado por Phuong et al. (2011) também apresentaram potencial em mitigar metano entérico.

Entretanto, existem poucas pesquisas relacionadas aos extratos oriundos de plantas do cerrado os quais possuem atividade antimicrobiana e, por esse motivo, é uma promissora alternativa aos ionóforos. As plantas brasileiras como a Copaíba - *Copaifera langsdorffii* (Leguminosae - Caesalpinoideae); Guaçatonga - *Casearia sylvestris* Camb. Eichl (Flacourtiaceae); Barbatimão - *Stryphnodendron adstringens* (Martius) Coville (Mimosoideae); Erva-baleeira ou salicina - *Cordia verbenacea* D.C. (Boraginaceae); Folha-da-fortuna - *Bryophyllum pinnatum* Kurz (Crassulaceae); Aroeira - *Schinus terebenthifolius* Raddi (Anacardiaceae); Salva-de-Marajó - *Lippia origanoides* H. B. K. (Verbenaceae); Cassau - *Aristolochia cymbifera* (Aristolochiaceae); Jalapa - *Mirabilis*

jalapa L. (Nyctaginaceae); Sucupira - *Pterodon emarginatus* Vog. (Papilionoideae); Carqueja - *Baccharis trimera* (Less.) D.C. (Compositae); Erva-mate - *Ilex paraguariensis* St. Hilaire (Aquifoliaceae) e os produtos como farelo de casca de pequi, extrato de própolis, farelo de babaçu, farelo de casca e castanha de caju, torta de girassol, torta de caroço de algodão e polpa cítrica, entre outros, representam um potencial de estudo sobre sua influência na produção de metano.

Assim, como para redução do desmatamento diversas pesquisas no setor agropecuário estão sendo desenvolvidas, novos produtos estão sendo testados, visando à redução da emissão de dióxido de carbono e metano sem afetar a produção animal (Oliveira et al. 2014).

Segundo Oliveira et al. (2014) o Brasil é um país de clima predominante tropical e possui vários biomas ricos em fauna e flora, destaca-se a importância do bioma cerrado, constituído principalmente pela extensão territorial e a diversidade de frutíferas que são amplamente utilizadas na nutrição humana e animal. Diversas frutas e derivados têm sido estudadas na alimentação de ruminantes visando à redução da produção de metano pelos bovinos, ovinos e caprinos.

Abdalla et al. (2007), estudando plantas taniníferas brasileiras, mostraram correlação positiva entre o teor de tanino nas plantas e a redução na produção de metano, bem como o efeito das plantas sobre a abundância relativa da expressão gênica do DNA ruminal ampliado, usando pares de “primers” para bactérias, fungos, metanogêns, *Ruminococcus flavefaciens* e *Fibrobacter succinogenes*, após 24 hs de fermentação. Abdalla et al. (2007) avaliaram a inclusão do óleo de coco e planta taninífera (*Mimosa caesalpiniaefolia*) na alimentação de ovinos em ensaio in vivo e demonstraram a redução na produção de metano ruminal em relação à dieta padrão contendo feno de gramínea (70%) e concentrado com milho (7,5%) e farelo de soja (22,5%). A utilização de tortas (mamona, girassol, dendê entre outras) com elevado teor de gordura nas dietas de ruminantes podem auxiliar na redução de metano ruminal, e a produção de algumas oleaginosas pode contribuir com o sequestro de carbono pelos solos de Cerrado na recuperação de pastagens, reduzindo a necessidade de desmatamentos (Abdalla et al., 2008).

O óleo de copaíba, um bioproduto do cerrado, vem sendo intensamente estudada, como potencial manipulador ruminal. Esse é um produto natural retirado da *Copaifera* (*Copaifera* sp.), que está distribuída amplamente na região amazônica e centro-oeste do Brasil (Biavatti et al., 2006).

Tomando esses fatores como base, fica evidente que a manipulação da dieta constitui-se a principal alternativa de manejo a ser adotada na produção de ruminantes com o intuito de se obter a redução dos níveis de emissão de CH<sub>4</sub>. Diversos trabalhos, empregando diferentes estratégias de manejo têm sido conduzidos apresentando resultados promissores, que trazem benefícios em longo prazo para o meio ambiente, e em curto prazo para as atividades de produção animal (Moreira et al., 2013).

Neste sentido, a utilização de fontes alimentares alternativas e de baixo custo, que promovam a redução da emissão de metano e mantenha o bom funcionamento do rúmen é de grande importância no equilíbrio de produção ecológica, objetivando-se assim a quantificação dos ácidos graxos no líquido ruminal e avaliar a produção de gás metano de ovinos alimentados com manipuladores ruminais como bioproduto e monensina.

Segundo Pereira et al. (2013) a avaliação de estratégias de mitigação, deve ser realizado sob visão holística, levando-se em consideração à dinâmica e o balanço de carbono em todo o sistema de produção. Existem diversas estratégias nutricionais para mitigação de metano entérico sendo estudadas e desenvolvidas. Todas apresentam diferentes viabilidades, custos e possibilidades de aceitação pelos produtores. A escolha de qual ou quais adotar deve ser baseada na capacidade de redução das emissões, associada à viabilidade econômica de adoção e manutenção ou melhoria do desempenho animal. O incremento nos índices zootécnicos, passíveis de serem atingidos com melhorias nos sistemas de produção (principalmente os relacionados ao uso eficiente das pastagens), associado às boas práticas de manejo nutricional, sanitário e reprodutivo, são estratégias importantes para a consolidação do Brasil como produtor de alimento para o mundo, respeitando as demandas relacionadas ao uso da terra e da água, à conservação da biodiversidade e à emissão de GEE.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A fase experimental com os animais, e as interpretações estatísticas foi conduzida durante período compreendido entre agosto de 2013 a Julho de 2014 nas dependências do setor de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados - MS, latitude: 22<sup>o</sup>14'S; longitude: 54<sup>o</sup>49'W, altitude:

450 m. Foram utilizados 5 ovinos, Santa Inês, machos castrados, canulados no rúmen, com idade média de 8 meses e peso inicial médio de 30 kg. Foram identificados com brincos numerados e submetidos ao controle de endo ectoparasitos. Os animais foram vermifugados utilizando-se (Ripercol<sup>®</sup>L – Solução oral) no início do experimento e durante o período experimental, quando fosse necessário, mediante o resultado do exame de contagem de ovos por grama de fezes (OPG) (Gordon & Whitlock, 1939).

Os animais foram mantidos em regime de confinamento e distribuídos aleatoriamente em gaiolas individuais (1,5m<sup>2</sup> de diâmetro), composta de cocho para concentrado e volumoso, recipiente para sal mineral e bebedouro.

Foram avaliados quatro níveis de bioproduto e um produto comercial de manipulação de conteúdo ruminal (monensina) descrito com tratamentos BP1, BP2, BP3, BP4 e monensina, respectivamente. O volumoso utilizado foi o feno de gramíneas do gênero *Cynodon* spp., (Jiggs, Tifton 68 e Tifton 85). Estes foram triturados e misturados na mesma proporção, para composição da dieta animal.

Os tratamentos foram oferecidos na dieta (volumoso e concentrado) de acordo o consumo de matéria seca diário. A oferta de alimento foi realizada às 07:00 e 13:00h. A água foi disponibilizada diariamente à vontade. Foram oferecidas 60% da dieta no período da manhã e 40% no período da tarde.

As dietas foram formuladas para atender as exigências de manutenção dos animais e isoprotéicos e isoenergéticos. O volumoso em análise foi composto por feno de *Cynodon*, produzido na UFGD, que passara por processo de trituração, determinando a formação de partículas de 3 cm e 5 cm. O fornecimento de volumoso e o concentrado ( farelo de soja, farelo de trigo, milho, minerais) foram oferecidos em recipiente individual, de forma a permitir sobras diárias. Os animais tiveram a disposição água a vontade e foi mantido controle higiênico rigoroso das baias e do galpão experimental duas vezes ao dia.

O controle do consumo da dieta foi realizado diariamente subtraindo-se a quantidade de alimento ofertado pela sobra no cocho que foi dentro da margem percentual de 15 a 20.

Foram coletadas amostras das dietas e dos nutrientes (dieta farelada, dieta peletizada e feno) e armazenados em sacos plásticos e encaminhados ao laboratório de nutrição animal para posterior análise da composição bromatológica.

As dietas foram pesadas diariamente, e anotadas, para cada período de oferta do alimento e distribuída para os animais. Após pesada a quantidade de ração para o consumo animal, a mesma foi colocada em uma bacia para se obter a homogeneidade de volumoso e concentrado, fazendo-se a mistura destes e adicionando os aditivos: a monensina foi

adicionada, na forma de pequenos grânulos, conforme a quantidade de MS ingerida pelo animal. O óleo de copaíba foi adicionado por meio de *spray* na dieta.

Para melhor utilização do óleo de copaíba, devido a sua alta densidade por sua própria composição, foi necessária uma diluição com álcool isopropílico, onde foi estabelecida a quantidade de álcool de acordo com a concentração de cada nível, sem alteração das características físico-químicas do óleo de copaíba. A relação encontrada para a quantidade de álcool dentro dos níveis de inclusão foi: 0,5g de óleo de copaíba para 7mL de álcool. Dessa forma, a diluição foi feita após o arrazoamento nos períodos diários, sendo feita a pulverização na dieta total, no momento da mistura na bacia, sendo 60% pulverizado no período da manhã e 40% à tarde, procedendo-se da mesma maneira para a utilização da monensina.

O experimento foi dividido em cinco períodos de 16 dias. Os primeiros 15 dias de cada período foram destinados a adaptação dos animais ao manejo, sendo no 16º dia coleta de líquido ruminal para análise de AGVs e Metano. As coletas de líquido ruminal foram feitas através da cânula ruminal em 0, 1, 2, 4 e 8 horas, após a alimentação, e o conteúdo foi armazenado em frascos estéreis. Foi colocado 40 mL do líquido ruminal em coletores de plásticos, contendo 1 mL da solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:H<sub>2</sub>O (destilada).

A conservação do material foi feita por meio do congelamento à -20°C, para posterior análise laboratorial. Conforme Newbold et al. (2004), os óleos essenciais atuam sobre o metabolismo protéico, diminuindo a deaminação, pela inibição das bactérias hiper produtoras de NH<sub>3</sub>. As médias obtidas foram submetidas à análise de variância utilizando-se o programa estatístico SISVAR. O teste de média utilizado para a comparação dos tratamentos foi o Scott-knott, considerando-se o nível de significância de 5%.

No momento das análises, após o descongelamento, as amostras passarão por centrifugação (3.000 rpm/10 minutos, conforme SALLES & LUCCI, 2000). Os AGVs serão determinados por cromatografia de fase gasosa conforme técnica de ERWIN ET AL. (1961) citada por SALLES & LUCCI (2000) medidos em concentração molar (mM), no laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Ciências Agrárias da UFGD.

As variáveis foram avaliadas num delineamento de quadrado latino (5x5) repedido no tempo, considerando-se 5 tratamentos e 5 períodos experimentais, as variáveis de AGVs e metano foram arranjos num esquema de parcelas subdivididas.

Todas as análises foram feitas pelo método dos quadrados mínimos utilizando-se o programa SAS (2011). As medias de fator qualitativo serão comparadas a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado os materiais foram coletados e armazenados em freezer e encontra-se em fase para serem avaliadas.

As análises laboratoriais não foram realizadas por não ter sido instalado o equipamento, cromatógrafo gasoso, para a realização das mesmas.

O discente participou das coletas referentes ao trabalho e contribuiu em outras atividades do projeto.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), pela bolsa concedida e ao CNPq e à FUNDECT-MS pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

ABDALLA, A.L.; LONGO, C.; BUENO, I.C.S.; GODOY, P.B.; BENEDITO, V. A.; VITTI, D.M.S.S.; PEÇANHA, M.R.S.R.; LOUVANDINI, H.; MACMANUS, C.; AMBROSANO, E.J. Methane production and microbial evaluation by q-PCR of in vitro incubations of tannin-rich plants. *Microbial Ecology in Health and Disease*, v.19, n.1, p.32, 2007.

ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A.R.; CARMO, C.A.; EDUARDO, J.L.P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, suplemento especial, p.260-258, 2008.

GORDON, H.M.C.L.; WHITLOCK, H.V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. *Journal of the Council for Scientific Industrial Research*, v.12, n.1, p.103-112, 1939.

BAKER, S. K. Rumen methanogens, and inhibition of methanogenesis. *Australian Journal Agriculture Research*, v.50, n.8, p.1293-1298, 1999.

BLAVATTI, M.W.; DOSSIN, D.; DESCHAMPS, F.C.; LIMA, M.P. Análise de óleos-resinas de copaíba: contribuição para o seu controle de qualidade. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.16, n.2, p.230-235, 2006.

BONFA, H.C.; RUFINO.L.M.A.; RIBEIRO JUNIOR, C.S.; MORAIS, G.; GERASSEV, LC.; RIBEIRO, F.L.A., Efeitos do níveis de inclusão do farelo de casca de pequi sobre a digestibilidade aparente em caprinos, Anais da Associação brasileira de Zootecnistas (ZOOTEC), Águas de Lindoia-SP, 2009.

CHURCH, D.C. El Rumiante: fisiologia digestiy nutrición. Ed. Acribia. Zaragoza, 1998. 630p.

COTTLE, D.J.; NOLAN, J.V.; WIEDEMANN, S.G. Ruminant enteric methane mitigation : a review. Animal Production Science, v.51, p.491-514, 2011.

DOHME, F.; MACHMÜLLER, A.; WASSERFALLEN, A.; KREUZER, M. Ruminant methanogenesis as influenced by individual fatty acids supplemented to complete ruminant diets. Letters in Applied Microbiology, v.32, p.47- 51, 2001.

FERELI, F.; BRANCO, A.F.; JOBIM, C.C.; CONEGLIAN, S.M.; GRANZOTTO, F.; BARRETO, J.C. Monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* em dietas para bovinos: fermentação ruminal, digestibilidade dos nutrientes e eficiência de síntese microbiana. Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, n.1, p.183-190, 2010.

GASTALDI, K.A. Produção “ in vitro “ de metano, dióxido de carbono e oxigênio utilizando liquido ruminal de bovinos alimentados com diferentes rações. Tese (Doutorado em Produção Animal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal. Unesp. 104p. 2003.

GILL, M.; SMITH, P.; WILKINSON, J.M. Mitigating climate change: the role of domestic livestock. Animal, v.4, n. 1, p.323-333, 2010.

LASCANO, C.E.; Cardenas, E. Alternatives for methane emission mitigation in livestock systems. Revista Brasileira de Zootecnia. V.39, supl.spe, Viçosa, 2010.

LOPES, K.S.M.; YOKOBATAKE, K.L.A.; PINHEIRO, R.S.B.; Periódico eletrocino fórum ambiental da alta paulista: sistemas de produção de bovinos e a emissão de metano. Expansão e produção rural x sustentabilidade. IX Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 7, 2013, p. 14-25.

PEREIRA. L.G.R.; MACHADO. F.S; JÚNIOR.R.G; AZEVÊDO.J.A.G; CAMPOS. M.M; TOMICH. T.R. Anais, II simpósio brasileiro de produção de ruminantes: Técnicas de mitigação de gases na produção pecuária. v.2, 2013. 216p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. Revised IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. Cambridge: University Press, 2006. 297p.

JANSSEN, P.H.; KIRS, M. Structure of the archaeal community of the rumen. *Applied and Environmental Microbiology*, v.74, n.12, p. 3619-3625, 2008.

JOHNSON K.A; JOHNSON, D.E. Methane Emissions from Cattle. *Journal of animal science*.V.73, p.2483-2492, 1995.

JOHNSON, D. E. ET AL. Measurement of methane emissions from ruminant livestock using a SF6 tracer technique. *Environmental Science And Technology*, v.28, p.359-362, 1994.

MOHAMMED, N.; ONODERA, R.; ITABASHI, H.; LILA, Z.A. Effects of ionophores, vitamin B6 and distiller's grains on in vitro tryptophan biosynthesis from indolepyruvic acid, and production of other related compounds by ruminal bacteria and protozoa. *Animal Feed Science and Technology*, v.116, p.301-311, 2004.

OLIVEIRA, L. R.; BARBOSA, F. A. M. *Bovinocultura de corte: desafios e tecnologias*. Salvador: EDUFBA, 2007.

OLIVEIRA, E. R.; MONÇÃO, F. P.; GOÉS, R. H. T. B.; GABRIEL, A. M. A.; PAZ, I. C. L. A.; NÄÄS, I. A.; SANTOS, R. C.; MOURA, L. V.; Bioprodutos do cerrado: alternativas alimentares na redução da emissão de metano em bovinos – estudo de caso. *Revista Agrarian - Dourados*, v.7, n.24, p.369-381, 2014.

PEDREIRA, M.S.; OLIVEIRA, S.G.; BERCHIELLI, T.T.; PRIMAVESI, O.; Aspectos relacionados com a emissão de metano de origem ruminal em sistemas de produção de bovinos. *Ruminal methane emission related aspects in cattle production systems. Archives of Veterinary Science*, v. 10, n. 3, p. 24-32, 2005.

SALLES, M.S.V.; LUCCI, C.S. Monensina para bezerros ruminantes em crescimento acelerado, 2. Digestibilidade e parâmetros ruminais. *Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa*, v.29, n.2, p.582-588, 2000.

SHIBATA, M; TERADA, F. Factors affecting methane production and mitigation in ruminants. In: Review article. *Animal Science Journal*, v.81, p.2-10, 2010.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. SAS user's guide: version 9.3. Cary: SAS Institute, 2011.

NEWBOLD, C.J.; McINTOSH, F.M.; WILLIAMS, P.; LOSA, R.; WALLACE, R.J. 2004. *Anim. F. Sci. Tech.* 114:105-112.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY- USEPA. Acesso dia 01/11/2011. Disponível em : <http://www.epa.gov/methane/sources.html>, 2011.

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