

Metano entérico de bovinos de corte em condições de suplementação sob pastagem tropical *brachiaria brizantha* cv. Xaráes

Enteric methane from beef cattle under supplementation conditions under tropical pasture *brachiaria brizantha* cv. Xaráes

DOI:10.34117/bjdv7n6-392

Recebimento dos originais: 17/05/2021

Aceitação para publicação: 17/06/2021

Joilma Toniolo Honório de Carvalho

Mestranda em Zootecnia pela Universidade do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Programa de Pós-graduação em Zootecnia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal: 91, *Marechal Cândido Rondon-PR*, Brasil
E-mail: joilma_thc@hotmail.com

Ériton Egidio Lisboa Valente

Pós-doutorado Zootecnia pela University of Kentucky
University of Kentucky
Lexington, KY 40506, EUA
E-mail: eritonvalente@yahoo.com.br

Dieisson Gregory Grunevald

Doutorando em Zootecnia pela Universidade do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Programa de Pós-graduação em Zootecnia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal: 91, *Marechal Cândido Rondon-PR*, Brasil
E-mail: dieissondgg@hotmail.com

Tassiane Nunes Cabral

Mestranda em Zootecnia pela Universidade do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Programa de Pós-graduação em Zootecnia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal: 91, *Marechal Cândido Rondon-PR*, Brasil
E-mail: tassianenunescabral@gmail.com

Mariana Barbizan

Doutoranda em Zootecnia pela Universidade do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Programa de Pós-graduação em Zootecnia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal: 91, *Marechal Cândido Rondon-PR*, Brasil
E-mail: maribarbizan94@gmail.com

Matheus Leonardi Damasceno

Doutorando em Zootecnia pela Universidade do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Programa de Pós-graduação em Zootecnia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal: 91, *Marechal Cândido Rondon-PR*, Brasil
E-mail: matheusld31@gmail.com

Leomar Custódio Diniz

Mestrando em Zootecnia pela Universidade do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Programa de Pós-graduação em Zootecnia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal: 91, *Marechal Cândido Rondon-PR*, Brasil
E-mail: leomarfig@hotmail.com

Brenda Vieira Rocha Melo

Graduanda em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Paraná (UFPR)
Universidade Federal do Paraná (UFPR)
Rua Pioneiro, 2153, Dallas, Palotina-PR, Brasil
E-mail: brendavrmelo@gmail.com

Ruan Ferreira Acco

Graduando em Zootecnia pela Universidade do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal: 91, *Marechal Cândido Rondon*-PR, Brasil
E-mail: ruanacco@gmail.com

Kachire Zoz

Graduanda em Zootecnia pela Universidade do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal: 91, *Marechal Cândido Rondon*-PR, Brasil
E-mail: kachirezoz@outlook.com

RESUMO

O Brasil vem se destacando na pecuária mundial devido ao seu eficiente sistema de produção animal, por isso possui o maior rebanho comercial de bovinos e é um dos maiores produtores de carne. O avanço na produção vem contribuindo negativamente com a emissão de metano e dióxido de carbono na atmosfera provenientes da atividade agropecuária. Para reduzir os impactos ambientais, pesquisadores e agropecuaristas introduziram manejos com diversas espécies de forrageiras nas pastagens e suplementações como forma de sequestrar o CO₂. Portanto, trabalho teve como objetivo determinar as condições de suplementação sob pastagem tropical feita com a *Brachiaria brizantha* cv. Xaráes na produção de metano entérico em bovinos de corte. O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte da estação experimental Professor Alcibiades Luiz Orlando, Entre Rios do Oeste-PR. Foram utilizados 36 novilhos não castrados cruzados meio sangue ½ Angus x ½ Nelore, com 11 meses e peso inicial médio de 280 kg, os animais foram adaptados à dieta, ambiente e aos manejos diários por 15 dias. Os mesmos foram mantidos em 8 piquetes de 1 ha subdivididos em 2500 m²/cada e manejados em sistema de pastejo rotativo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e nove repetições por tratamento. A avaliação do metano entérico foi utilizada com 3 animais/lote coletados pela manhã e pela tarde para verificar possível influência do suplemento sobre o mesmo, durante: 14, 15, 42, 48, 70 e 76 dias. O modelo estatístico das variáveis analisadas incluiu os tratamentos dietéticos, como efeito fixo, comparado pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, e o teste F para categoria manhã e tarde. A utilização de suplementos proteicos e energéticos para animais em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaráes, pode ser utilizada para equilibrar os nutrientes exigidos pelos animais e consequentemente mitigar a emissão de CH₄. Por se tratar de animais jovens pode-se observar melhor desempenho no tratamento 0,5% SP. Os suplementos energético e proteico fornecido aos animais não afetaram a emissão de metano pelos bovinos. Entretanto mais pesquisas devem ser realizadas nos diferentes sistemas de criação no Brasil.

Palavras-chave: Forrageira, Gases de efeito estufa, Manejo.

ABSTRACT

Brazil has been standing out in the world livestock industry due to its efficient animal production system, which is why it has the largest commercial herd of cattle and is one of the largest meat producers. The advance in production has been contributing negatively with the emission of methane and carbon dioxide into the atmosphere from agricultural activities. To reduce environmental impacts, researchers and farmers have introduced managements with various forage species in pastures and supplements as a way of sequestering CO₂. Therefore, this work aimed to determine the conditions of supplementation under tropical pasture made with *Brachiaria brizantha* cv. Xaráes in the production of enteric methane in beef cattle. The experiment was conducted in the Beef Cattle Sector of the Professor Alcibiades Luiz Orlando experimental station, Entre Rios do Oeste-PR. Thirty-six non-castrated steers crossed half-blood ½ Angus x ½ Nelore, aged 11 months and average initial weight of 280 kg were used. The animals were adapted to the diet, environment and daily management for 15 days. They were kept in 8 paddocks of 1 ha subdivided into 2500 m²/each and managed in a rotational grazing system. The experimental design used was completely randomized, with four treatments and nine repetitions per treatment. The evaluation of enteric methane was used with 3 animals/lot collected in the morning and in the afternoon to verify the possible influence of the supplement on it, during: 14, 15, 42, 48, 70 and 76 days. The statistical model of the analyzed variables included dietary treatments, as a fixed effect, compared by the Tukey test at 5% probability, and the F test for the morning and afternoon category. The use of protein and energy supplements for animals in *Brachiaria brizantha* cv. Xaráes can be used to balance the nutrients required by animals and consequently mitigate CH₄ emissions. Because they are young animals, better performance can be observed in the 0.5% SP treatment. The energy and protein supplements provided to the animals did not affect the methane emission by the cattle. However, more research must be carried out in the different breeding systems in Brazil.

Keywords: Forage, Greenhouse gases, Management.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil vem se destacando na pecuária mundial devido ao seu eficiente sistema de produção animal, por isso possui o maior rebanho comercial de bovinos e é um dos maiores produtores de carne, com cerca de 214,69 milhões de cabeças, mantidos em 162,19 milhões ha de pasto, com taxa de ocupação: 1,32 cab/ha e taxa de lotação: 0,93 UA/ha (ABIEC, 2019).

Entretanto, o avanço na produção vem contribuindo negativamente com a emissão de metano e dióxido de carbono na atmosfera provenientes da atividade agropecuária (84%), fermentação entérica (65%), fermentação de dejetos (4%) e utilização de fertilizantes nitrogenados (6%), prejudicando assim o meio ambiente, assunto que vem sendo bastante discutido em âmbito nacional e internacional é à alta produção de gases de efeito estufa (GEE) que estão proporcionando o aquecimento global (FAO, 2015;

SEEG, 2018).

Pineda (2010), verificou que o aumento na produção de gases poluentes é impulsionado pela ampliação dos rebanhos. Visto que, a quantidade de metano que pode ser produzido por um animal, pode estar relacionada com o melhor aproveitamento do alimento que é ingerido (BEAUCHEMIN *et al.*, 2008).

A alimentação dos rebanhos seja por pastagens ou suplementação dos animais, contribuem de formas distintas para a fermentação entérica, pois os mesmos após serem ingeridos, a fermentação do alimento ocorre no rúmen, onde as bactérias metanogênicas adquirem energia para o seu crescimento ao utilizar H₂ e é responsável por reduzir CO₂ em forma de metano (CH₄). Desta forma o metano vem aumentando a cada ano, em uma taxa de 0,9%, entretanto, uma grande quantidade destes gases é representada pelo CO₂, com 60% do total que é expelido para a atmosfera (COTTLE *et al.*, 2011).

Segundo estudo de Berchielli *et al.* (2012), este processo é anaeróbico e é efetuado principalmente pela população microbiana ruminal, onde os carboidratos são convertidos em ácidos graxos, os quais os animais utilizam como fonte de energia.

Para reduzir os impactos ambientais, pesquisadores e agropecuaristas introduziram manejos com diversas espécies de forrageiras nas pastagens e suplementações como forma de sequestrar o CO₂, utilizando o gênero *Brachiaria* uma das mais cultivadas, devido seu baixo custo na alimentação dos rebanhos, apresenta uma excelente adaptação aos solos ácidos e de baixa fertilidade natural, além de proporcionar alta rentabilidade de matéria seca por hectare, demonstrando um bom desenvolvimento durante a maior parte do ano, sobretudo no período seco (BERCHIELLI *et al.*, 2012).

Considerando o sistema de produção eficiente na redução da emissão de gases de efeito estufa por unidade de produto, este trabalho teve como objetivo determinar as condições de suplementação sob pastagem tropical feita com a *Brachiaria brizantha* cv. Xaráes na produção de metano entérico em bovinos de corte.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte da estação experimental Professor Alcibiades Luiz Orlando, localizado no município de Entre Rios do Oeste-PR (*Latitude*: -24.706377. *Longitude*: -54.244488). E o protocolo experimental (13/2017) foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná- UNIOESTE.

O período experimental total foi de 84 dias, de 04 novembro de 2017 à 26 janeiro

de 2018. Foram utilizados 36 novilhos não castrados cruzados meio sangue $\frac{1}{2}$ Angus x $\frac{1}{2}$ Nelore, com 11 meses e peso inicial médio de 280 kg, os animais foram adaptados à dieta, ambiente e aos manejos diários por 15 dias. Os mesmos foram mantidos em 8 piquetes de 1 ha subdivididos em 2500 m²/cada e manejados em sistema de pastejo rotativo.

O pasto foi formado por gramínea *B. brizantha* cv. Xaraés, providos de bebedouros e cochos para fornecimento do suplemento, cujas dimensões permitiram acesso a todos os animais simultaneamente, visando minimizar a influência de possíveis variações do ambiente. Para a realização de manejos sanitários, pesagens e coletas, os animais foram conduzidos por um corredor de aproximadamente 200 metros até o curral antes do estresse.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e nove repetições por tratamento, os quais foram: S0 = controle (sem suplemento); SE 0,5 = suplemento energético ofertado em função de 0,5% do peso corporal; SE 1 = suplemento energético ofertado em função de 1% do peso corporal e o teor proteico foi igual ao da pastagem; SP 0,5 = suplemento proteico ofertado em função de 0,5% do peso corporal e o teor de PB da dieta igual a 16%.

Foi ofertada suplementação mineral comercial *ad libitum* para os animais (Tabela 1), afim de manter os níveis dietéticos de proteína bruta pré-estabelecidas. A cada 28 dias o suplemento foi ajustado para ser ofertado de forma apropriada, o qual considerou o peso corporal médio de cada grupo, ganho médio diário e o teor de proteína bruta do pasto, provenientes das simulações de pastejo.

O suplemento foi formulado com farelo de soja, milho, ureia e sulfato de amônio na proporção de 9:1, fornecido todos os dias as 11:00 h da manhã. A ureia foi utilizada para fornecer 30% de nitrogênio no suplemento, afim de tornar o perfil proteico do suplemento semelhante ao da forragem.

Tabela 1. Composição percentual química do pasto e do suplemento proteico e energética para novilhos de corte em pastagem *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés.

Composição química (g/kg MS)	MS	MM	MO	PB	FDN	FDNi
Pasto ¹	238,01	104,65	118,20	91,68	909,32	918,20
Suplemento proteico ²	950,99	269,87	898,44	31,04	968,96	898,44
Suplemento energético	950,88	202,21	908,32	19,66	980,34	908,32
Mistura Mineral ³	-	-	-	-	-	-

MS: matéria seca; MM: matéria mineral; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDNi: fibra em detergente neutro indigestível.

¹ amostras de simulação manual de pastejo; ² g/kg-- de matéria seca; ³ Composição química (quantidades/kg do produto): Ca - 215 g, P - 65 g, Co - 45 mg, Mg - 12 g, Mn - 425 mg, Zn - 1.900 mg, Se - 35 mg, I - 65 mg, S - 10 g, F - 650 mg, Fe - 1.700 mg, Cu - 800 mg, Na - 75g (produto comercial).

A avaliação do metano entérico foi utilizada com 3 animais/lote coletados pela manhã e pela tarde para verificar possível influência do suplemento sobre o mesmo, durante: 14, 15, 42, 48, 70 e 76 dias, foram utilizadas máscaras respirométricas por 8 min a qual foram ligadas por meio de tubos flexíveis a um sistema respirométrico fechado (2,5 m³).

A produção de metano foi mensurada como a diferença da concentração no final e no início de cada ciclo de avaliações no tempo inicial (0 minuto) e no tempo final (8 minutos), coletados com auxílio de uma seringa de 10 mL do gás e avaliadas em cromatografia gasosa. Após a coleta de cada animal o sistema respirométrico fora aberto por três minutos para que houvesse a renovação do ar dentro da mesma.

Os dados analisados pelo procedimento MIXED no software Statistical Analysis Systems SAS[®] (CODY, 2015). O modelo estatístico das variáveis analisadas incluiu os tratamentos dietéticos, como efeito fixo, considerando as repetições aninhadas dentro do grupo de tratamento como o termo de erro, a média geral dos dados e o erro experimental comparado pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, e o teste F para categoria manhã e tarde.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância não houve diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos para a quantidade de emissão de metano. Tal fato pode ser justificado pela quantidade ofertada de suplemento proteico (0,5% PC) e energético (0,5 e 1% PC), que não foi suficiente para causar variação na produção do gás (Tabela 2).

Tabela 2. Emissão de metano em bovinos de corte mantidos em pastagem *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés recebendo suplementação proteica e energética.

Variáveis	Tratamento					EPM	Valor- P
	S0	0,5%SP	0,5% SE	1% SE			
Emissão CH ₄ (g/dia)	102,4	107,2	101,4	109,2	9,73	0,92	
Emissão CH ₄ (g/100 Kg PC/dia)	33,8	31,6	31,8	34,7	3,01	0,86	

S0: dieta apenas com pasto e mistura mineral; 0,5% SP: suplementação proteica ofertada a 0,5% do peso corporal (PC); 0,5% SE: suplementação energética ofertada a 0,5% PC; 1% SE: suplementação energética ofertada a 1 % PC.

EPM: erro padrão da média; (g/dia): gramas por dia; (g/100 kg PC/dia): gramas por 100 kg de peso corporal por dia.

Compreende-se que o aumento na quantidade de concentrado na dieta diminui a proporção da energia dietética convertida para metano (BLAXTER; CLAPPERTON,

1965). Visto que com a adição do concentrado, há uma redução na emissão de metano na proporção da energia ingerida ou expressa no produto animal.

Comportamento semelhante ao presente trabalho foi observado por Fernandes *et al.* (2010), quando avaliaram o efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagem de *B. brizantha*, verificaram que não houve efeito de período no ganho de peso dos animais ($F < 0,01$), quando adicionaram 2,0% de mineral como suplemento, justificando também a redução na emissão de CH_4 , permanecendo constante durante os períodos avaliados.

Entretanto, a produção de metano não diferiu entre os tratamentos estudados, os quais não foram o suficiente para alterar os parâmetros de fermentação ruminal.

Estudos realizado por Primavesi *et al.* (2004), demonstraram que a substituição de volumoso por concentrado energético resultou em emissão máxima de metano quando o concentrado participou em 40% da matéria seca da dieta. No presente estudo, a adição máxima de concentrado na dieta foi de 44,4%, estimado através da exigência de 2,25% do peso vivo em MS.

O valor em questão foi representado pelo fornecimento de suplemento energético com base em 1% PC do animal, tornando-se valor de referência na dieta alimentar dos bovinos, pois, não contribuiu para alterações no ambiente ruminal, e conseqüentemente não emitiu alta produção do gás GEE para a atmosfera, demonstrando resultados positivos na nutrição animal, equilíbrio e preservação do meio ambiente em geral.

Avaliando os períodos nos quais foram realizadas as coletas do metano entérico (Tabela 3), não observaram diferenças significativas ($p < 0,05$) para ambos os períodos (manhã/tarde). No qual o período da tarde, demonstrou maior emissão quando comparada ao período da manhã, com 125,5 g/kg PC/dia.

Tabela 3. Emissão de metano por período (manhã/tarde) de bovinos de corte mantidos em pastagem *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés recebendo suplementação proteica e energética

Variáveis	Período		EPM	Valor-P
	Manhã	Tarde		
Emissão CH_4 (g/dia)	89,3	125,5	7,0279	0,0001
Emissão CH_4 (g/100 Kg PC/dia)	28,3	39,1	2,1818	0,0001

EPM: erro padrão da média.

A temperatura ambiente e o período do dia promovem mudanças na produção e emissão de metano, em decorrência da alimentação e principalmente, pelo comportamento ingestivo dos animais. Do mesmo modo informações Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2013), prediz perdas de energia bruta (EB) em forma

de metano de 6,5 a 7,5% por bovinos mantidos em condições tropicais. Nota-se que houve essa diferença na emissão de CH₄ no período da tarde pelo fato dos animais estarem ruminando após a alimentação, pois os mesmos produzem metano por meio da fermentação ruminal.

Pesquisas realizadas por Harper *et al.* (1999), afirmaram que bovinos em pastagens tropicais emitiram maior quantidade de CH₄, cerca de quatro vezes a mais em comparação com bovinos alimentados com dietas de alto grão ao invés de forrageiras.

Vale ressaltar que a fermentação ruminal pode alterar a emissão de CH₄ devido ao volumoso ingerido, a qualidade e a quantidade de carboidratos do suplemento, também pela adição de lipídios e pela manipulação da microbiota ruminal com aditivos alimentares. Visto que, a suplementação animal pode melhorar o desempenho e a emissão de CH₄, porém, sempre respeitando e atendendo as exigências dos animais (CARVALHO, 2019).

Apesar de grande emissora, a pecuária mostra ter um grande potencial de sequestro de carbono, através de pastagens bem manejadas. A emissão nacional é um pouco maior que 1Mg CO₂ eq/ha, enquanto o sequestro pode atingir 0,78 Mg CO₂ eq/ha. Assim, o investimento em pastagem poderia aumentar eficiência produtiva animal e, assim, reduzir a quantidade de GEE emitidos por kg de carne produzida (ZEN *et al.*, 2008).

As pesquisas sugerem que o passo inicial na tentativa de reduzir a participação da bovinocultura na mudança climática global, seja o aumento da produtividade, através do fornecimento de alimentos de melhor qualidade, o que, segundo pesquisadores, poderia diminuir 10% da emissão de metano por quilo de carne produzida. Assim, é imprescindível a intensificação dos sistemas de produção de diversas maneiras. Dentre as possíveis, destacam-se: o desenvolvimento de especialidades nas diferentes fases até a produção de carne, melhoria de pastagens, suplementação alimentar e implantação do sistema rotativo; semiconfinamento e confinamento e sistemas alternativos como a integração lavoura-pecuária e sistemas silvipastoril (BERCHIELLI *et al.*, 2012).

Portanto, a adoção da suplementação no manejo alimentar desses animais é vista como uma das estratégias para mitigação da emissão de metano entérico por bovinos, resultando em sistemas econômicos e sustentáveis. Diante disso, busca-se por sistemas de produção eficientes, visto que no Brasil, a produção animal em sua maioria é conduzida em sistemas a pasto, animais alimentados com forragens de boa qualidade e dietas balanceadas. Também são utilizadas ferramentas tecnológicas como a suplementação que tem a finalidade de suprir as exigências nutricionais de energia e proteína, favorecendo a

atividade microbiana e proporcionando a redução na emissão de GEE (FIGUEIRAS *et al.*, 2015).

4 CONCLUSÃO

A utilização de suplementos proteicos e energéticos para animais em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, pode ser utilizada para equilibrar os nutrientes exigidos pelos animais e conseqüentemente mitigar a emissão de CH₄;

Por se tratar de animais jovens pode-se observar melhor desempenho no tratamento 0,5% SP. Os suplementos energético e proteico fornecido aos animais não afetaram a emissão de metano pelos bovinos. Entretanto mais pesquisas devem ser realizadas nos diferentes sistemas de criação no Brasil.

REFERÊNCIAS

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Perfil da pecuária no Brasil**. Relatório Anual 2019. Disponível em: <<http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf>> Acesso em: 23 abr. 2021.

BEAUCHEMIN, K. A.; KREUZER, M.; O'MARAC, F.; McALLISTER, T. A. Nutritional management for enteric methane abatement: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 48, p.21-27, 2008.

BERCHIELLI, T. T.; MESSANA, J. D.; CANESIN, R. C. Produção de metano entérico em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 4, p. 954-968, 2012.

BLAXTER, K. L.; CLAPPERTON, J. L. Prediction of the amount of methane produced by ruminants. **British Journal of Nutrition**, v. 19, p. 511-522, 1965.

CARVALHO, J. T. H. **Suplementação para bovinos de corte em pastagem tropical *Brachiaria Brizantha* Cv. Xarães**. 2019. 58 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, PR, 2019.

CODY, R. An introduction to SAS[®]. Cary: SAS Institute, 2015.

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

FERNANDES, L. O.; REIS, R. A.; PAES, J. M. V. Efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciênc. agrotec.**, v. 34, n. 1, p. 240-248, 2010.

FIGUEIRAS, J. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M.; BATISTA, E.; RUFINO L. A.; VALENTE, L. A.; VALENTE, T. P.; REIS, W. S.; FRANCOM M. O. Desempenho nutricional de bovinos em pastejo durante o período de transição secaúguas recebendo suplementação proteica. **Archivos de Zootecnia**, v. 64, n. 247, p. 269- 276, 2015.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **OECD-FAO Agricultural Outlook 2015**, OECD Publishing, Paris. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787 /agr_outlook2015-en> Acesso em: 10 de mar de 2021.

HARPER, L. A.; DENMEAD, O. T.; FRENEY, J. R.; BYERS, F. M. Direct measurements of methane emissions from grazing and feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 1392–1401, 1999.

IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Stocker, T. F., D. Qin, G. K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, and P. M. Midgley (Eds.). **Cambridge University Press**, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 p.

PINEDA, N. O metano e o boi brasileiro. **Revista DBO**, p.84-85, 2010.

PRIMAVERSI, O.; FRIGHETTO, R. T. S.; PEDREIRA, M. S.; LIMA, M. A.; BERCHIELLI, T. T.; DEMARCHI, J. J.A. A.; MANELA, M. Q.; BARBOSA, P. F.; JOHNSON, K. A.; WESTBERG, H. H. **Técnica do gás traçador SF6 para medição do campo do metano ruminal em bovinos**: adaptações para o Brasil. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2004. 77 p. (Documento, 39).

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA – SEEG. **Emissões de GEE do Brasil e suas implicações para as políticas públicas e a contribuição brasileiras para o Acordo de Paris**. Disponível em: <<http://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2018/08/Relatorios-SEEG-2018-Sintese-FINALv1.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2021.

ZEN, S.; BARIONI, L. G.; BONATO, D. B. B.; ALMEIDA, M. H. S. P.; RITLL, T. F. **Pecuária de corte brasileira: impactos ambientais e emissões de gases efeito estufa (GEE)** (2008). Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/Cepea_Carbono_pecuaria_SumExec.pdf>. Acesso em: 01 jun 2021.