

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

JOILMA TONIOLO HONÓRIO DE CARVALHO

SUPLEMENTAÇÃO PARA BOVINOS DE CORTE EM PASTAGEM TROPICAL
***BRACHIARIA BRIZANTHA* CV. XARÁES**

Marechal Cândido Rondon

2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

JOILMA TONIOLO HONÓRIO DE CARVALHO

SUPLEMENTAÇÃO PARA BOVINOS DE CORTE EM PASTAGEM TROPICAL
BRACHIARIA BRIZANTHA CV. XARÁES

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como requisito parcial do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição Animal, para obtenção do título de Mestra em Zootecnia.

Orientadora: Dr^a. Dr. Ériton Egidio Lisboa Valente
Co-orientadora: Dr^a. Maximiliane Alavarse Zambom

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Carvalho, Joilma Toniolo Honório
SUPLEMENTAÇÃO PARA BOVINOS DE CORTE EM PASTAGEM
TROPICAL brachiaria brizantha cv. XARÁES / Joilma Toniolo
Honório Carvalho; orientador(a), Ériton Egidio Lisboa
Valente; coorientador(a), Maximiliane Alavarse Zambom ,
2019.
58 f.

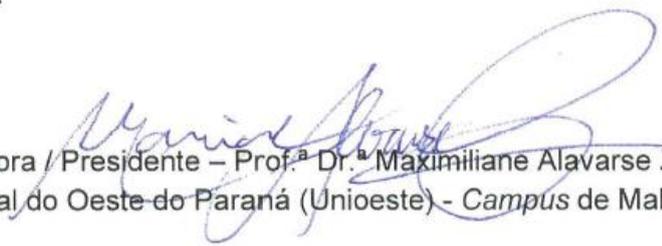
Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste
do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, Centro de
Ciências Agrárias, Graduação em Zootecnia Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, 2019.

1. Suplementação . 2. Proteíca. 3. Energética . 4. Gases
de efeito estufa. I. Egidio Lisboa Valente, Ériton. II.
Alavarse Zambom , Maximiliane . III. Título.

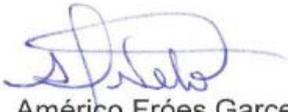
JOILMA TONIOLO HONÓRIO DE CARVALHO

Suplementação para bovinos de corte em pastagem tropical *Bracharia brizantha* cv. Xaraés

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de “Mestra em Zootecnia”, Área de Concentração “Produção e Nutrição Animal”, Linha de Pesquisa “Produção e Nutrição de Ruminantes / Forragicultura”, APROVADA pela seguinte Banca Examinadora:


Coorientadora / Presidente – Prof.^a Dr.^a Maximiliane Alavarse Zambom
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - Campus de Mal. Cândido Rondon


Membro – Dr.^a Caroline Daiane Nath
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - Campus de Mal. Cândido Rondon
(PNPD-PPZ)


Membro – Prof. Dr. Américo Fróes Garcez Neto
Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Setor Palotina

Marechal Cândido Rondon, 18 de outubro de 2019.

Dedico a Deus, por todo amor, cuidado e amparo comigo. Aos meus pais, Sival Honório de Carvalho e Delcina Toniolo, e minha mãe preta Terezinha Francisca dos Santos, por todo amor e incentivo. Às minhas irmãs, Bruna Toniolo Honório de Carvalho, Maísa Toniolo Honório de Carvalho, Lorena Motoanelli de Carvalho e minha irmã de coração Amanda Lacerda, pelo companheirismo e apoio.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por ser meu amparo e força, nos momentos de desânimo e cansaço, e principalmente por não me deixar desistir nos momentos e fraqueza durante minha caminhada da Pós-Graduação.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná, pela formação e qualificação profissional. E ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade e apoio para o desenvolvimento do meu experimento.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão da bolsa de estudos.

À meu orientador Prof. Dr. Ériton Egídio Lisboa Valente.

À minha co-orientadora Prof.^a Dra Maximiliane Alavarse Zambom.

Aos professores, por todos os ensinamentos.

Aos meus amados pais, Sival, Delcina e minha mãe preta Terezinha, por todo amor, proteção, cuidados e confiança a mim depositados.

Às minhas irmãs, Bruna, Maísa, Lorena, Amanda, pelo companheirismo e apoio.

Aos membros do grupo NEAPEC (Núcleo de Estudos e Atividades em Pecuária de Corte), por todo apoio durante o experimento.

Aos amigos que Deus colocou na minha vida durante a pós graduação em especial, aos que acompanharam de perto minha caminhada Dieisson, Tomás, Ewerton, Tassiane, Brenda, Mariana e Matheus.

Aos amigos que ganhei em Marechal Fábio, Pablo, Síndia, Michelle.

Aos meus amigos que mesmo longe sempre me apoiaram e me incentivam Rayana Lian, André Luis, Kênia, Jheisson, Wemili, Rayane e Rafaela.

Aos meus amigos irmãos Carolina Lima e Leomar Custódio por todo apoio e carinho nos momentos difíceis que passei os quais pensei em desistir durante a pós-graduação, minha eterna gratidão.

Aos funcionários da Estação Experimental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, em especial Ademar, Cláudio, Marcelo, Ernesto e Cleiton.

Ao secretário do Programa de Pós-Graduação, Paulo Morsch, por toda dedicação e auxílio nos procedimentos relacionados a documentações ao longo do mestrado.

A todas as pessoas que o Mestre Jesus colocou em minha vida durante este período.

Obrigada a todos que fazem parte dessa conquista.

SUPLEMENTAÇÃO PARA BOVINOS DE CORTE EM PASTAGEM TROPICAL *Brachiaria brizantha* cv. XARAÉS

Resumo: Objetivou-se avaliar a suplementação proteica e energética sobre o desempenho, características nutricionais e a emissão de gases de efeito estufa (GEE) de bovinos mantidos em pastagem tropical *braquiaria brizantha* cv. Xaraés. Foram utilizados 36 novilhos não castrados, cruzados meio sangue ½ Angus x ½ Nelore, com 11 meses e peso inicial médio de 280 kg. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, com duas repetições por tratamento, totalizando 9 novilhos por tratamento, os quais foram os quais foram: S0 = controle (sem suplemento). SE 0,5 = suplemento energético ofertado em função de 0,5% do peso corporal. SE1= suplemento energético ofertado em função de 1% do peso corporal e o teor proteico foi igual o 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 observado diferenças significativas ($P < 0,05$) para os consumos de forragem para matéria seca total, proteína bruta, matéria orgânica e matéria orgânica digestível para os tratamentos SE 0,5% e 0,5% SP. Os níveis de suplementos concentrado e proteico não influenciaram ($P > 0,05$) o PH ruminal, no entanto, houve variação nas concentrações de nitrogênio amoniacal ruminal, nitrogênio ureico no soro e na excreção de nitrogênio na urina. Os animais suplementados tiveram maior ganho médio diário e maior peso corporal final o qual o tratamento 0,5% SP obteve maior média de 1,27 kg/dia e 355,98kg/dia respectivamente para ambas variáveis. influenciaram no ganho médio diário e ganho de peso. Não influenciou na emissão de gases de efeito estufa. Entretanto houve diferenças na emissão de metano por período do dia no qual o período da tarde emitiu mais gases. Perante os resultados alcançados observou-se que a utilização de suplementos para animais em pastagem melhorou o desempenho nutricional dos mesmos, no entanto não influenciou na redução de emissão de gases de efeito estufa.

Palavras-chave: Dieta, desempenho, digestibilidade, emissão de gases, proteico-energético

SUPPLEMENTATION FOR TROPICAL PASTURE CATTLE *Brachiaria brizantha* cv. XARAÉS

Abstract: The objective was to evaluate the protein and energy supplementation on the performance, nutritional characteristics and emission of greenhouse gases (GHG) of cattle kept in brachiaria tropical brizantha cv. Xaraés. 36 non-castrated steers were used, crossed ½ Angus x ½ Nellore blood, with 11 months and an average initial weight of 280 kg. The experimental design used was the randomized, with four procedures, with two repetitions of treatment, totaling 9 new ones per treatment, which were the main factors: S0 = control (without supplement). SE 0.5 = energy supplement offered based on 0.5% of body weight. SE1 = energy supplement offered as a function of 1% of body weight and the protein content was equal to pasture. SP 0.5 protein supplement offered as a function of 0.5% of body weight and the CP content of the diet equal to 16%. There was a significant difference ($P < 0.05$) for forage consumption for total dry matter, crude protein, organic matter and digestible organic matter for the SE tests 0.5% and 0.5% SP. The levels of concentrated and uninfluenced protein supplements ($P > 0.05$) or ruminal PH, however, showed variation in the reactions of ruminal ammonia nitrogen, non-serum urea nitrogen and urine nitrogen excretion. Supplemented animals had higher average daily gain and higher final body weight or treatment with 0.5% SP, with an average greater than 1.27 kg / day and 355.98 kg / day, respectively, for the various variables. influences average daily gain and weight gain. It did not influence the emission of greenhouse gases. However, there were differences in the methane emission per period in the day or in the afternoon emitted more gases. In view of the results achieved, if you use supplements for animals on pasture it has improved their nutritional performance, however it has not influenced the reduction of greenhouse gas emissions.

Keywords: Diet, performance, digestibility, emission of gases, protein-energetic

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	10
2.	Referencial teórico.....	12
	2.1 Produção animal a pasto.....	12
	2.1 Suplementação a pasto.....	14
	2.3 Emissão de gases de efeito estufa (GEE) por bovinos.....	17
3.	SUPLEMENTAÇÃO PARA BOVINOS DE CORTE EM PASTAGEM TROPICAL Brachiaria brizantha cv. XARAÉS.....	29
3.1	Introdução.....	31
3.2	Material e Métodos.....	32
3.3	Resultados e Discussão.....	38
4.	Conclusão.....	44
	3.5REFERÊNCIAS.....	45

1. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca na pecuária mundial, por obter o maior rebanho comercial de bovinos e ser um dos maiores produtores de carne, possuindo cerca de 214,69 milhões de bovinos, 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 com esse avanço na produção de carne a muitas críticas sobre a pecuária, devido o aumento nas emissões de gases de efeito estufa (GEE) sendo esses provenientes da fermentação entérica (65%), fermentação de dejetos (4%) e utilização de fertilizantes nitrogenados (6%). No Brasil 84% da emissão de GEE são provenientes da pecuária (FAO, 2015; SEEG, 2018).

O tempo para abate dos animais, tamanho do rebanho, sistema de criação são as principais críticas citadas, contudo, devido à maior parte das pastagens apresentarem algum estágio de degradação ou baixo potencial produtivo, geram desta maneira quantidades elevadas de GEE por kilo de carne produzido (IPCC, 2013).

De acordo com o relatório do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2018), houve um aumento nas emissões de gases pela pecuária em 164% desde década de 70, sendo o Brasil o terceiro país que mais emite gases pela pecuária, ficando atrás da China e da Índia. Nos últimos dez anos, as emissões aumentaram cerca de 40% enquanto a produção agrícola aumentou cerca de 130% e a produção de carne bovina 180% (SEEG, 2018),

Todavia a tendência de mitigar as emissões de GEE influenciam diretamente a eficiência zootécnica nos sistemas pecuários unidos ao manejo nutricional dos animais. Dietas alimentares utilizadas podem reduzir a emissão de metano, além disso, agentes específicos e aditivos dietéticos têm sido recomendados como alternativas para diminuir os gases de efeito estufa, uma vez que o Brasil em sua maioria tem sua produção animal a pasto, devido ao baixo custo e a capacidade de fornecer energia a partir dos carboidratos fibrosos (MACHADO et al., 2011; GERON et al., 2012).

Nesse sentido, a adoção de forrageiras de boa qualidade e dietas balanceadas, pode apresentar uma redução na emissão de GEE. 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 (MORAES et al.,

2006; PAULINO et al., 2008; FIGUEIRAS et al., 2015).

Entretanto a produção de bovinos a pasto tem dificuldades de manter a produção das forrageiras com teor de proteína bruta (PB) e matéria seca (MS) adequados devido à sazonalidade, causando impactos negativos nos índices produtivos, na quantidade e qualidade de massa forrageira produzida, influenciando diretamente no consumo de nutriente, desta forma não podem ser consideradas uma dieta balanceada (VALADARES FILHO et al., 2002; SILVA, 2011).

Com isso a suplementação se torna uma estratégia importante, pois a mesma tem o intuito de complementar o valor nutritivo das forragens, aumentando a produtividade por área e a taxa de lotação, permitindo que os animais expressem seu potencial genético (REIS et al., 2012).

A suplementação baseia-se em fracionar o suplemento em pequenas quantidades a fim de aumentar a ingestão voluntária de MS da forragem. Por meio do aumento nos níveis de substrato nitrogenados, aumento na taxa de digestão e síntese de proteína microbiana e desenvolver a extração energética através dos carboidratos fibrosos da forragem visando aumentar o consumo de nitrogênio digestível total (PAULINO et al., 2006a; BARROSO, 2018)

Portanto, a adoção da suplementação no manejo alimentar desses animais é visto 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 tendem a diminuir a emissão GEE.

Desta maneira, objetivou-se avaliar o desempenho nutricional e a emissão de gases de efeito estufa (GEE) de bovinos alimentados com diferentes níveis de suplemento concentrado proteico e energético, mantidos em pastagem. Desta maneira, objetivou-se avaliar o desempenho nutricional e a emissão de gases de efeito estufa (GEE) de bovinos alimentados com diferentes níveis de suplemento concentrado proteico e energético, mantidos em pastagem *Urochloa brizantha* cv. Xaraés.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Produção animal a pasto

A Pecuária de corte brasileira é conhecida por sua diversidade de sistemas de produção, especialmente nos setores técnicos, sanitários, e de marketing, decorrência dessa da utilização de técnicas modernas de produção e uma consolidação econômica, os quais permitiram ao setor ganhos admiráveis de volume e produtividade os quais foram determinantes para colocar o Brasil em posição de destaque como produtor de carne. (PASCOAL et al., 2011., DIAS et al., 2015).

Se tornando o país com maior rebanho comercial com 214, 69 milhões de cabeças de bovinos os quais parte são mantidos em 162,19 milhões de ha. No ano de 2018 foram abatidos 44,23 milhões de cabeças de bovinos destes, 38,65 milhões de cabeças foram de bovinos criados a pasto. Houve um crescimento em 2018 de 6,9% no número de abates chegando a 44,23 milhões de cabeças, com isso aumentou também o volume de carne bovina produzida com um total de 10,96 milhões de tonelada equivalentes de carcaça (TEC) 12,8% maior que em 2017, desse total, 20,1% foi exportada e 79,6% foi destinada ao mercado interno, responsável por um consumo per capita de 42,12kg/ano. (ABIEC, 2019).

A produção de carne a pasto segue a sazonalidade da produção das forrageiras, na qual os animais apresentam ganhos satisfatórios durante o período chuvoso, e durante o período seco do ano os mesmo apresentam dificuldades em ganhar ou até mesmo manter o peso (BARROSO et al., 2015).

Muitos produtores de bovinos criados a pasto utilizam forragens como principal alimento, no entanto devido às condições climáticas a uma variação na composição bromatológica, alterando a qualidade da mesma, ocasionando um menor desempenho animal como ganho de peso durante determinados períodos do ano (SILVA, 2015).

Fatores como oscilações na temperatura, radiação solar, luminosidade, umidade, são limitantes para o desenvolvimento das forrageiras. Com isso os animais também são afetados, sendo necessário utilizar formas de suprir as exigências, para de obter o máximo desempenho (TIERLING et al., 2015; AMORIM et al., 2017).

Por sofrerem alterações na quantidade e qualidade disponível ao longo do ano devido essas variáveis, as forragens tropicais raramente podem ser consideradas uma

dieta equilibrada para animais em pastejo, pois as mesmas terão limitações nutricionais que ocasionarão restrições no consumo, digestão e substratos absorvidos da pastagem (FIGUEIRAS et al., 2015).

O desenvolvimento vegetal durante o período de transição e a interação do animal com a forragem disponível podem levar às alterações marcantes na qualidade do material ingerido. Este fato pode ocasionar alterações nos elementos limitantes da dieta e provocar alterações quantitativas e qualitativas do suplemento ofertado aos animais. No início das primeiras chuvas do período de transição das secas-águas, especula-se que as forragens podem apresentar elevadas proporções de nitrogênio não proteico e alta digestibilidade da matéria orgânica (MO). Pois nesse período as forragens tropicais não teriam déficit de nitrogênio, apresentando em média teores de PB próximos a 100 g/kg de MS (DETMANN et al., 2010; SANTOS et al., 2010).

Ainda que as pastagens tropicais não sejam consideradas deficientes em proteínas durante o período de transição secas para águas, grande parte dos compostos nitrogenados totais do pasto pode ser encontrada na forma insolúvel em detergente neutro (FDNi), sendo este considerado de lenta e incompleta degradação, podendo provocar a carência de compostos nitrogenados aos microrganismos ruminais (COSTA et al., 2011; PAULINO et al., 2008).

A partir do momento que a forragem foi ingerida pelo animal, a qualidade da fibra é o fator limitante à produção, comprovando a eficiência ou não no desempenho do animal, com alterações na digestibilidade da forragem. Com isso, visa-se manejar as pastagens de forma que produzam altos teores de fibra em detergente neutro potencialmente digestíveis (FDNpd), desta forma a ingestão da fibra altamente efetiva quando degradada de gradativamente em fases de tempo impossibilita a exploração total dos substratos energéticos disponíveis, entretanto permite o consumo de apenas parte dos mesmos o qual constitui a fração efetivamente degradada da FDN (FDNed) (PAULINO et al., 2006a; COSTA et al., 2011; PAULINO et al., 2008).

Com isso, o uso de recursos forrageiros como silagem, feno, pré-secados e concentrado deve-se buscar a máxima eficiência entre a FDNed e a FDNpd, sem que ocorram efeitos negativos sobre os parâmetros do processo produtivo, como o consumo voluntário. Diante disso, independente do sistema de produção utilizado para produzir carne com qualidade deve-se ofertar alimentos que garantam a exigências nutricionais dos animais, sejam eles mantidos em pastagem ou confinamento (PAULINO et al., 2006a; REIS et al., 2012). Conseqüentemente, qualquer efeito da alteração metabólica

dos compostos nitrogenados em produto animal apenas pode ser obtido de forma adequada considerando-se que as deficiências de compostos nitrogenados do rúmen tenham sido corrigidas (DETMANN et al., 2014).

2.1 Suplementação a pasto

Durante o período seco do ano, as forrageiras apresentam elevado estágio de maturidade e modificações na estrutura, tais como menor razão folha:caule, aumento nos teores fibra em detergente neutro (FDN) e diminuição do conteúdo celular, sendo a proteína bruta o principal nutriente limitante. Gramíneas tropicais com teores de proteínas bruta inferiores a 7% da matéria seca acarretam na redução de sua digestão, por causa dos níveis inadequados de nitrogênio, os quais não atendem às exigências dos microrganismos ruminais (DETMANN et al., 2014).

Fato este, que prejudica a atividade microbiana induzindo à redução da digestibilidade da fração fibrosa e produção de ácidos graxos voláteis, os quais são fontes importantes de energia para os ruminantes. As dificuldades em manter os pastos em condições sazonais causam impactos nos índices produtivos e diante dessa situação, para garantir a eficiência nos sistemas de produção a pasto, deve haver um ajuste nutricional entre a curva sazonal de oferta de forragem com a curva de exigência nutricional dos animais (BARROSO, 2018).

Levando em consideração sistemas de produção que visam índices eficientes na produção econômica, é necessário eliminar o que limita o crescimento animal e propicia condições desfavoráveis, fazendo com que os mesmos não desenvolvam todo o seu potencial genético. Desta maneira, para bovinos mantidos em pastejo a suplementação concentrada aliada a nutrientes contidos na forragem tem o intuito de suprir as necessidades nutricionais dos animais e com isso maximizar a utilização da dieta pelos microrganismos ruminais, melhorando desta forma a digestibilidade e o aproveitamento dos nutrientes da forragem, principalmente da fração fibrosa, e com isso obtendo um aumento no desempenho animal (SILVA et al., 2017).

Para produzir carne com eficácia e qualidade, a suplementação concentrada é a principal ferramenta para isto, pois tem como objetivo estimular a ingestão de matéria seca da forragem, aumentar a taxa de lotação, diminuir o tempo de abate e

consequentemente diminuir o ciclo da pecuária de corte, além de ser uma tecnologia que corrige as limitações nutricionais exigidas pelos animais. Com isso, torna-se necessário conhecer a composição química e bromatológica da forragem, em especial as frações dos compostos nitrogenados e de carboidratos, as variações climáticas ao longo do ano, para que se possa formular um suplemento que otimize o consumo, a digestibilidade da forragem e consequentemente o desempenho animal (REIS et al., 2012; RUOSO, 2013).

Portanto tem-se há a necessidade de identificar os principais fatores limitantes nutricionais que a forragem apresenta, para que, aí então possa tomar medidas adequadas para fazer uma suplementação correta, com a finalidade de minimizar ou eliminar o fator limitante a produção (DETMANN et al., 2014).

A suplementação baseia-se no fornecimento de pequenas quantidades de suplemento para que possa haver o incremento do consumo voluntário de forragem, por meio do aumento nos níveis de substratos nitrogenados disponíveis para bactéria, com aumento na taxa de digestão e síntese de proteína microbiana, ampliando desta maneira a extração energética a partir dos carboidratos fibrosos da forragem, por meio do aumento do consumo de nutrientes digestíveis totais (PAULINO et al., 2006b).

Na produção animal o nutriente mais limitante e de maior valor é proteína, quando o animal não tem a exigência mínima atendida via forragem, a produtividade é reduzida mesmo quando a oferta de energia é alta. O suprimento de aminoácidos para o animal depende do conteúdo de proteína ingerida na dieta e, quando essa não é atendida, compromete o desempenho animal, sendo necessário ser complementada por algum meio nutricional, ou seja, suplementos concentrados proteico ou proteico-energético (DETMANN et al., 2010).

A associação de pastagens e suplementos concentrados, em sistemas intensivos permite aumentar o número de animais por unidade por área, melhorar o desempenho, proporcionando desta maneira o abate precoce dos animais. Resultados de estudos sobre os sistemas de produção a pasto com a utilização de suplementos proteicos ou proteico-energéticos demonstram uma forte associação entre disponibilidade de forrageiras e o ganho de peso (SILVA et al., 2017).

Como relatado anteriormente, a suplementação visa suprir as exigências nutricionais dos animais (SILVA et al., 2017). Considerando-se que deve haver um equilíbrio nutricional durante a sazonalidade das forrageiras, a suplementação é muito utilizada durante o período seco e o período das águas.

Durante o período das águas a mesma tem por finalidade potencializar ao máximo

o desempenho biológico por animal por área, aproveitando de forma eficiente o recurso forrageiro basal. Este período é caracterizado por apresentar condições climáticas favoráveis para as plantas forrageiras, favorecendo a produção de massa foliar com maiores teores de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais (NDT), comparados ao período seco (BARROSO, 2018).

O período seco do ano que é caracterizado pela estiagem, devendo-se assim utilizar a uma complementação tanto em qualidade como em quantidade de nutrientes limitantes da forragem. Para formular um suplemento e estabelecer a quantidade a ser fornecido, devem-se considerar os aspectos relacionados à quantidade de forragem disponível, já que a qualidade estará comprometida no período seco do ano (REIS et al., 2004).

As respostas da utilização de suplementos na nutrição de ruminantes dependem essencialmente dos valores nutricionais, da qualidade dos alimentos ingeridos, do teor de proteína disponível no concentrado e do potencial genético do animal (RUOSO, 2013).

Este fato está relacionado com o período de transição secas-águas, pois neste período as pastagens tropicais estão em crescimento e são consideradas com altos valores de proteína, entretanto tem elevadas proporções de compostos nitrogenados totais os quais geralmente são encontrados na forma insolúvel em detergente, sendo este considerado de lenta e incompleta degradação o que podem diminuir os compostos nitrogenados dos microrganismos ruminais (DETMANN et al., 2010.; COSTA et al., 2011.; PAULINO et al., 2008).

Estudo realizado por Reis et al. (2009), constatou que ao utilizar suplementação concentrada independente se for energética ou proteica, há um aumento na taxa de lotação, podendo manter 9,5% a mais de animais em uma mesma área, com isso o uso da suplementação em animais sobre pastejo é possível aumentar a capacidade de suporte do pasto, obtendo deste modo maior produtividade por área.

Do mesmo modo afirmam pesquisas realizadas por Euclides e Medeiros (2005), onde a suplementação mais simples contribui para melhorar de maneira econômica os sistemas produtivos, por aumentar a eficiência no uso de insumos, maximizar a utilização de forrageiras consequentemente obtendo maior produção.

Desta maneira a suplementação se torna uma importante ferramenta para o abate de bovinos precoces, desempenho dos animais, ganho de peso por área, viabilidade econômica, redução da idade e intervalo ao primeiro parto, aumento nos índices

zootécnicos de forma geral. Entretanto o excesso de suplementos pode ocasionar alterações ruminais devido a queda de pH ruminal, que afeta o consumo e a produtividade dos animais (PAULINO et al., 2003; SILVA et al., 2009).

2.3 Emissão de gases de efeito estufa (GEE) por bovinos

A bovinocultura de corte é umas das principais atividades responsáveis pelo o desenvolvimento da fronteira agropecuária do Brasil, entretanto também é a principal fonte de GEE, sendo responsável por 84% das suas emissões totais (SEEG, 2018).

De acordo com sistema de estimativas de emissões de gases de efeito estufa (SEEG, 2019) as emissões forem separadas por subsetores da agricultura e pecuária, 86% das emissões seriam provenientes da produção animal e desses 79% seriam provenientes da bovinocultura de corte e leite, cerca de 6% da produção vegetal, outros 6% da aplicação de fertilizantes nitrogenados e os 7% restantes seriam de outras fontes.

O setor agropecuário é responsável por 74% do metano (CH_4) emitido pelo Brasil, cerca de 88% destes é proveniente da fermentação entérica dos ruminantes (MCTI, 2016). Os principais GEE são o metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2) e o óxido nitroso (N_2O). Os principais responsáveis pelas emissões de CH_4 é por meio da fermentação entérica dos ruminantes, já os responsáveis pelas emissões de CO_2 são a queima de combustíveis fósseis, de biomassa e o desmatamento, e as principais emissões de N_2O , são causadas pela utilização de fertilizantes nitrogenados e emissões pelas excretas dos animais (IPCC, 2013).

Embora a bovinocultura seja responsável pelas emissões de GEE, esta também é a que mais vem implantando meios em seu sistema produtivo para reduzir as mesmas (SEEG, 2018). Por meio de sistemas de manejos de dejetos os quais têm potencial em reduzir as emissões em 20% com compostagem, 72% com montes, 88,1 com manejo adequado da pastagem e 11,5% outros (COSTA JUNIOR et al., 2013; COSTA JUNIOR, 2015; MCTI, 2016). Estudos demonstram que esses sistemas emitem cerca de 40% de GEE a menos que em sistemas convencionais que apenas estocam os dejetos em esterqueiras ou monte antes de serem adicionados ao campo.

O potencial de reduzir as emissões de GEE via manejo de dejetos, além de agregar valor agrônômico e econômico aos dejetos por torná-los materias capazes de aumentar a

disponibilidade de nutrientes no solo para cultivos agrícolas, e ainda gerar energia elétrica através do biogás quando adotados biodigestores, colaborando assim com a minimização dos efeitos das crise hídrica (SEEG, 2018)

De acordo com a MCTI (2016), se pelo menos 40% dos animais confinados no Brasil fossem manejados de maneira correta as emissões reduziriam em metade nesse subsetor da agropecuária.

A utilização de suplementação alimentar é uma tecnologia que contribui na mitigação de GEE por ruminante em pastagens (REIS et al., 2012). O aumento na ingestão de carboidratos não estruturais nas dietas dos mesmos favorece a produção de propionato, e tende a diminuir a produção de metano, enquanto o aumento na ingestão de carboidratos fibrosos irá favorecer a produção de acetato e tende a aumentar a produção de metano por unidade de matéria orgânica fermentável (JOHNSON e JOHNSON, 1995).

Entretanto, do mesmo modo que ocorre relação ao consumo das forrageiras, a suplementação de bovinos em pastejo com grãos, pode elevar a emissão de metano por dia pelos animais, porém gera menor emissão por kg/MS ingerida e diminui o ciclo de produção, reduzindo a emissão por kg/produto (IPCC, 2006).

Animais suplementados com dietas de baixo valor nutritivo podem perder aproximadamente 12% de sua energia bruta na forma de metano (JOHNSON E JOHNSON et al., 1995).

Fatores internos aos animais como características genéticas, microbiota ruminal, tamanho do rúmen, capacidade de seleção de alimentos, tempo de retenção dos alimentos rúmen e as associações de fatores que transportam à maior ou menor capacidade de digestão da fibra dos alimentos tem interferência na emissão do metano do rúmen (HAMMOND et al., 2009).

Portanto, além dos fatores nutricionais (quantidade e tipo de carboidratos na dieta, nível de ingestão de alimento, presença de ionóforos ou lipídios) e ambientais (temperatura e manejo dos animais), as características próprias aos animais são importantes causas das variações na eficiência da utilização da energia ingerida e das consequentes quantidades de metano produzidas no rúmen. Pesquisas realizadas com ruminantes evidenciam que a emissão de metano depende da quantidade de alimento ingerido e da qualidade da dieta; todavia, geralmente, dietas com elevada digestibilidade proporcionam maior consumo com menor emissão de metano por unidade de alimento ingerido, do que dietas de baixa qualidade (PEDREIRA *et al.*, 2004).

Dietas com altos níveis de carboidratos solúveis induzem a um menor pH ruminal do que dietas contendo forragens, pois as mesmas aumentam a proporção molar de propionato, alterando a produção de hidrogênio (H_2) devido à baixa produção do mesmo pelas bactérias amilolíticas e pela baixa tolerância das bactérias metanogênicas ao pH baixo, podendo inibir inclusive os protozoários ciliados (VAN KESSEL e RUSSEL, 1995).

A obtenção de energia para o crescimento de microrganismos metanogênicos, bactérias e protozoários é efetivada a partir da redução de substratos, principalmente o H_2 e formato. Os componentes dietéticos, principalmente carboidratos, os quais são degradados pela microbiota ruminal, resultam na produção de ácidos graxos voláteis de cadeia curta (AGV) como acetato (C2), propionato (C3) e butirato (C4) utilizados pelos ruminantes como fonte de energia. Decorrente deste processo fermentativo, há produção de gases como o CO_2 e CH_4 que são expelidos para o ambiente por meio da eructação (BENCHAAR, 2010).

A metanogênese consiste extrair sucessivamente o H_2 (gasoso) produzido no rúmen, assim a formação de metano é essencial para o excelente desempenho do ecossistema ruminal, já que impede o acúmulo de H_2 no rúmen, o que poderia induzir à inibição da atividade desidrogenase, envolvida na reoxidação dos cofatores reduzidos e afetar o processo de degradação da fração fibrosa do alimento (MACHADO et al., 2011; PEREIRA e PEDREIRA. 2016).

De acordo com Mertens (1992), os carboidratos fibrosos representam a celulose e a hemicelulose, fração esta que demanda maior tempo para ser degradada em relação aos carboidratos não fibrosos, que incluem a pectina, amido e açúcares, sendo rapidamente degradáveis.

Bovinos criados em pastagens emitem maior concentração de metano entérico quando comparado ao sistema de produção em confinamento. Nelson e Moser (1994), destacam que o principal constituinte da dieta, a forragem, em ambientes de clima tropical, possui maiores proporções de fibras estruturais (celulose, hemicelulose e lignina) que favorecem a fermentação acética.

Ao adicionarmos concentrados à dieta dos animais, reduzimos a proporção da energia transformada em metano, especialmente devido às mudanças associadas à fermentação ruminal, com aumento da produção de propionato e da proporção propionato/acetato e possível redução do pH ruminal. A queda do pH, juntamente com o aumento da taxa de fermentação, pode inibir as *arquea* bactérias metanogênicas e os

protozoários ciliados e elevar a produção de propionato (VAN KESSEL e RUSSELL, 1995). Igualmente, o concentrado aumenta a disponibilidade de energia para o animal, melhorando o desempenho (ganho de peso) e reduzindo a emissão de metano por unidade de produto (JOHNSON et al., 1996).

Estudos conduzidos por Berchielli et al (2012), demonstraram que na produção de bovinos em ambiente tropical mantidos em pastagens, a produção e emissão de metano entérico são afetadas pela composição morfológica e química das plantas forrageiras desse ambiente. Além disso, os períodos do dia, assim como a temperatura ambiental também podem afetar a produção desse gás, tanto indiretamente pela interferência na composição química das plantas, como de forma direta, com alterações no comportamento ingestivo do animal e nas características da digestão.

De acordo com Valadares Filho (2006), a dieta é o fator de maior relevância em relação à produção de metano, pois a composição e quantidade da mesma é que irão determinar os microrganismos que atuarão na fermentação do alimento ingerido, sendo os metanogênicos os mais sensíveis às variações do ambiente ruminal em relação à taxa de fermentação, taxa de passagem da digesta e pH.

Dietas contendo alta proporção de concentrado (mais que 90%) podem reduzir as perdas por metano em, aproximadamente, 3% da energia bruta ingerida (JOHNSON e JOHNSON, 1995).

O manejo adequado da pastagem e do pastejo, além de ser uma alternativa de diminuir as emissões GEE, também se consegue obter uma melhoria na qualidade nutricional da dieta com maiores teores proteicos e menores de carboidratos fibrosos, obtendo desta forma maior digestibilidade da matéria orgânica, favorecendo consumo, ofertando forragem com mais qualidade e quantidade, aumentando a conversão dos nutrientes em produto animal e diminuindo os ciclos de produção (COTTLE et al., 2011; REIS et al., 2012)

2.4 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: 05 de janeiro de 2019.
- AMORIM, D. S.; SILVA, A. L.; SOUSA, S. V.; SOUSA, P. H. A. A.; LIMA, B. S. L.; REIS, A. L. A. Caracterização e restrições de forrageiras indicadas para as diferentes espécies de animais de produção – revisão. **Revista Eletrônica Científica. UERGS**, v. 3, n. 1, p. 215-237, 2017. Disponível em: <http://revista.uergs.edu.br/index.php/revuergs/article/view/506> Acesso em: 18 de agosto de 2019.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. Official Methods of Analysis. 15.ed. Washington: **AOAC International**, 1990. 369-406 p.
- BARROSO, D. S. **Recria e terminação de novilhos, sob diferentes níveis de suplementação em pastagens**. 2018. 107 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga-BA, 2018.
- BARROSO, L.V.; PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K. et al. Níveis crescentes de proteína bruta em suplementos múltiplos para novilhas de corte sob pastejo no período das águas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1583-1598, 2015.
- BENCHAAR, C. Methane production by dairy cows. In: IV SUL LEITE Simpósio sobre sustentabilidade da pecuária leiteira na região Sul do Brasil. Leite Saudável e sem riscos ambientais. p. 27-153, Maringá **Anais...** Maringá, 2010 CD-ROM.
- BERCHIELLI, T. T.; MESSANA, J. D.; CANESIN, R. Carrilho. Produção de metano entérico em pastagens tropicais. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal.**, Salvador, v.13, n.4, p.954-968 out./dez., 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.
- BRANDÃO, R.K.C.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, R.R. et al. Performance of Dairy Steers Supplemented Pasture During the Transition Period Water-Dry. **The Journal of Animal and Plant Sciences**, v. 26, p.1582- 1588, 2016.

- COSTA JUNIOR, C., CERRI, C. E. P., PIRES, A. V., CERRI, C. C. Net greenhouse gas emissions from manure management using anaerobic digestion technology in a beef cattle feedlot in Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 505, p. 1018-1025, 2015.
- COSTA, JR., C., CORBEELS, M., BERNOUX, M., PICCOLO, M.C., NETO, M.S., FEIGL, B.J., CERRI, C.E.P., CERRI, C.C., SCOPEL, E., LAL, R. Assessing soil carbon storage rates under no-tillage: Comparing the synchronic and diachronic approaches. **Soil and Tillage Research**, 134, 207-212, 2013.
- COSTA, V. A. C.; DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; CARVALHO, I. P. C.; MONTEIRO, L. P. Consumo e digestibilidade em bovinos em pastejo durante o período das águas sob suplementação com fontes de compostos nitrogenados e de carboidratos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 8, p. 1788-1798, 2011.
- COTTLE, D. J.; NOLAN, J. V.; WIEDEMANN, S. G. Ruminant enteric methane mitigation: a review. **Animal Production Science**, v. 51, p. 491-514, 2011.
- DE VRIES, M. F. W. Estimating forage intake and quality in grazing cattle: consideration of the hand-plucking method. **Journal of Range Management**, v.48, p.370-375, 1995
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7., 2010, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa, 2010, p. 191-240
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; BATISTA, E. D.; RUFINO, L. M. A. Aspectos nutricionais aplicados a bovinos em pastejo nos trópicos. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 9., Viçosa. **Anais...** Viçosa: Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa, 2014, p. 239-267.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.
- DIAS, L. L. R.; ORLANDINI, C. F.; STEINER, D.; MARTINS, W. D. C.; BOSCARATO, A. G.; ALBERTON, L. R. Ganho de peso e características de carcaça de bovinos Nelore e meio sangue Angus-Nelore em regime de suplementação a pasto. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR**, Umuarama, v. 18, n. 3, p. 155-160, jul./set. 2015.

- FARIA, V. P. de (ed.). SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 5, 2004, Piracicaba. Pecuária Intensiva nos trópicos. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 171-226.
- FERRARI, A. C. **Qualidade da carne de bovinos recriados em pastagem associada a suplementação e terminação a pasto ou no confinamento.** 2016. 90 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. Jaboticabal. 2016.
- FELIX, E.P.; CARDOSO, A.A. Revisão: Amônia (NH₃) atmosférica: fontes, transformação, sorvedouros e métodos de análise. **Química Nova**, v. 27, n. 1, p. 123-130, 2004.
- 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 seca-águas 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 março de 2019.
- FRIGHETTO, R.; LIMA, M. A. de Effect of tannin levels in sorghum silage and concentrate supplementation on apparent digestibility and methane emission in beef cattle. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 135, p. 236–248, 2007.
- FURLAN, R.L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D.E. Anatomia e fisiologia do trato gastrointestinal. In: BERCHIELLI, T.T.; PIREZ, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2011. p.1-25
- GERON, L. J. V., MEXIA, A. A.; GARCIA, J.; SILVA, M. M.; ZEOULA, L. M. Suplementação concentrada para cordeiros terminados a pasto sobre custo de produção no período da seca. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 797-808, 2012.
- HAMMOND, K. L.; MUETZEL, S.; WAGHORN, G. C.; PINARES-PATINO, C. S.; BURKE, J. L.; HOSKIN, S. O. The variation in methane emissions from sheep and cattle is not explained by the chemical composition of ryegrass. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, v. 69, p. 174-178, 2008.

- 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.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. Chapter 10: Emissions from livestock and Manure Management. p. 10.1-10.84, 2006.
- 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 pp.
- ÍTAVO, L.C.V.; ÍTAVO, C.C.B.F.; DIAS, A.M; MARTINS, M. F. S.; SILVA, F. F.; MATEUS, R. G.; SCHIO, A. R. Desempenho produtivo e avaliação econômica de novilhos suplementados no período seco em pastagens diferidas, sob duas taxas de lotação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, p. 229-238, 2007. 51.
- JOHNSON, K. A.; JOHNSON, D. E. Methane emissions from cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2483-2492, 1995.
- MACHADO, F. S.; PEREIRA, L. G. R.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; LOPES, F. C. F.; CHAVES, A. V.; CAMPOS, M. M.; MORENZ, M. J. F. **Emissões de metano na pecuária: conceitos, métodos de avaliação e estratégias de mitigação**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2011. 92 p. (Documentos, 147).
- MACHADO, F.S.; PEREIRA, L.G.R.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; LOPES, F.C.F.; CHAVES, A.V.; CAMPOS, M.M.; MORENZ, M.J.F. **Emissões de metano na pecuária: conceitos, métodos de avaliação e estratégias de mitigação**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2011. 92 p. (Documentos, 147).
- MARCONDES, M. I.; VALADARES FILHO, S. C.; OLIVEIRA, I. M.; PAULINO, P. V. R.; VALADARES, R. F. D.; DETMANN, E. Eficiência alimentar de bovinos puros e mestiços recebendo alto ou baixo nível de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 6, p. 1313-1324, 2011.
- MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 85, p. 1217-1240, 2002.

- MCTI, 2016. Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – Sumário Executivo/ Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016. Disponível em: <http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes> Acesso em: 15 de Março de 2019.
- MORAES, E. H. B. K.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VALARES FILHO, S. C.; CABRAL, L. S.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; MORAES, K. A. K. Associação de diferentes fontes energéticas e protéicas em suplementos múltiplos na recria de novilhos mestiços sob pastejo no período da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 914-920, 2006.
- OLIVEIRA, A.P. **Desempenho de novilhas recriadas em pastagens de Brachiaria brizantha cv. Marandu e suplementadas**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, 2010. 78p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/ UNESP, 2010.
- PASCOAL, L. L. Relações comerciais entre produtor, indústria e varejo e as implicações na diferenciação e precificação de carne e produtos bovinos não-carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, supl. especial, p. 82-92, 2011.
- PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Bovinocultura funcional nos tópicos. In: SYMPOSIUM ON STRATEGIC MANAGEMENT OF PASTURE, 4., 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa, 2008. p. 275-305.
- PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006a, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG, 2006. p. 359-392.
- PAULINO, M. F.; MACEDO, T. S.; SALES, M. F. L.; FIGUEIREDO, D. D.; MORAES, E. Suplementação como estratégia de manejo das pastagens. In: VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 1., 2003. Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: 2003. p. 87-100
- PAULINO, M. F.; MORAES, E. H. B. K.; ZERVOUDAKIS, J. T.; ALEXANDRINO E.; FIGUEIREDO, D. M. Terminação de novilhos mestiços leiteiros sob pastejo, no período das águas, recebendo suplementação com soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 154-158. 2006b.

- PEDREIRA, M. S.; BERCHIELLI, T. T.; OLIVEIRA, S. G.; PRIMAVESI, O.; LIMA, M. A.; FRGHETTO, R. Produção de metano e concentração de ácidos graxos voláteis em bovinos alimentados com diferentes relações de volumoso: concentrado. In: 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, **Anais...** Campo Grande, MS, 2004.
- PEREIRA, D. H.; PEDREIRA, B. C. Recuperação de pastagens. Simpósio de Pecuária Integrada (2. : 2016: Sinop, MT). Recuperação de pastagens: **Anais...** Cuiabá, MT: Uniselva, 2016.
- PRIMAVESSI, 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, 77p. (Documento, 39).
- REIS, R. A.; BARBERO, R. P.; HOFFMANN, A. impactos da qualidade da forragem em sistemas de produção de bovinos de corte. **Informe Agropecuário**, v. 37, n. 292, p. 36-53, 2016.
- REIS, R. A.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; FREITAS, D. de; MELO, G. M. P. de; BALSALOBRE, M. A. A. Suplementação proteico-energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: SANTOS, F. A. P.; MOURA, J. C. de; 2004
- REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; CASAGRANDE, D. R. PÁSCOA. G. A. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 147-159, 2009.
- REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; OLIVEIRA, A. A.; AZENHA, M. V.; CASAGRANDE, D. R. Suplementação como Estratégia de Produção de Carne de Qualidade em Pastagens Tropicais. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v. 13, n. 3, p. 642-655, 2012.
- RUOSO, A. **Estratégias de suplementação de caprinos em pastagem de Tifton 85.** 2013. 108 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.
- SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; OLIVEIRA, I. M. CASAGRANDE, D. C.; BALBINO, E. M.; FREITAS, F. P. Correlações entre número de perfilhos, índice de tombamento, massa dos componentes morfológicos e valor nutritivo da forragem em pastos diferidos de capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 487-493, 2010.

- SILVA, A. M. A.; FILHO, J. M.; BEZERRA, D. A. C. **Suplementação de pequenos ruminantes criados a pasto na região semi-árida.** Universidade Estadual de Pernambuco PE. 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/528796/1/AACAgroecologiaesis temas.pdf> Acesso em 04/02/2019.
- SILVA, D. C. M.; **suplementação no período das águas de bovinos e bubalinos recriado em pastagem de capim-xaraés (*Urochloa brizanta* cv. Xaraés).** 2015. 78 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Centro de Ciências Agrária, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2015.
- SILVA, F. F.; SÁ, J. F.; SCHIO, A. R.; ÍTAVO, L. C. V.; SILVA, R. R.; MATEUS, R. G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 371-389, 2009.
- SILVA, L.F. C. VALADARES FILHO, S. C. CHIZZOTTI, M. L. ROTTA, P. P. PRADO, L. F. et al. Creatinine excretion and relationship with body weight of Nellore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 41, p. 807-810, 2012
- SILVA, R. R.; SILVA, P. G.; LINS, T. O. J. A.; RODRIGUES, L. B. O. Novos sistemas de produção de corte em pastejo: maximizando a produção com baixo impacto ambiental. **Revista Científica Produção Animal.**, v.19, n.1, p.43-52, 2017.
- 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-FINAL-v1.pdf> Acesso em: 11 março. 2019.
- TIERLING, E.; WADA, F. Y.; PIAZZETTA, H. V. L. Efeito da rebrota de brachiaria brizantha cv. Marandu sobre semeada com espécies forrageiras de inverno. **Revista Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v. 10, n. 1, p. 11-17, agosto, 2015. Disponível em: <http://revista.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital>. Acesso em: 18 de agosto de 2019.
- VALADARES FILHO, S. de C.; PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A.; PAULINO, M. Modelos nutricionais alternativos para otimização de renda na produção de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, Viçosa, MG. **Anais...** p. 197-254, 2002.

VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Fermentação ruminal. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.) **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p.151-179.

VALENTE, T.N.P.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Avaliação dos teores de fibra em detergente neutro em forragens, concentrados e fezes bovinas moídas em diferentes tamanhos e em sacos de diferentes tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1148-1154, 2011.

VAN KESSEL, J.S.; RUSSELL, J.B. The effect of pH on in vitro methane production from ruminal bacteria. **Proc. Conf. Rum. Funct**, v.23, p.7, 1995.

3. SUPLEMENTAÇÃO PARA BOVINOS DE CORTE EM PASTAGEM TROPICAL BRACHIARIA BRIZANTHA CV. XARAÉS

RESUMO: Objetivou-se avaliar a suplementação proteica e energética sobre o desempenho, características nutricionais e a emissão de gases de efeito estufa (GEE) de bovinos mantidos em pastagem tropical *braquiaria brizantha* cv. Xaraés . Foram utilizados 36 novilhos não castrados, cruzados meio sangue ½ Angus x ½ Nelore, com 11 meses e peso inicial médio de 280 kg. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, com duas repetições por tratamento, totalizando 9 novilhos por tratamento, os quais foram os quais foram: S0 = controle (sem suplemento). SE 0,5 = suplemento energético ofertado em função de 0,5% do peso corporal. SE1= suplemento energético ofertado em função de 1% do peso corporal e o teor proteico foi igual o 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 observado diferenças significativas ($P<0,05$) para os consumos de forragem para matéria seca total, proteína bruta, matéria orgânica e matéria orgânica digestível para os tratamentos SE 0,5% e 0,5% SP. Os níveis de suplementos concentrado e proteico não influenciaram ($P>0,05$) o PH ruminal, no entanto, houve variação nas concentrações de nitrogênio amoniacal ruminal, nitrogênio ureico no soro e na excreção de nitrogênio na urina. Os animais suplementados tiveram maior ganho médio diário e maior peso corporal final o qual o tratamento 0,5% SP obteve maior média de 1,27 kg/dia e 355,98kg/dia respectivamente para ambas variáveis. Influenciaram no ganho médio diário e ganho de peso. Não influenciou na emissão de gases de efeito estufa. Entretanto houve diferenças na emissão de metano por período do dia no qual o período da tarde emitiu mais gases. Perante os resultados alcançados observou-se que a utilização de suplementos para animais em pastagem melhorou o desempenho nutricional dos mesmos, no entanto não influenciou na redução de emissão de gases de efeito estufa.

Palavras-chave: Dieta, desempenho, digestibilidade, emissão de gases, proteico-energético

SUPPLEMENTATION FOR TROPICAL PASTURE CATTLE *Brachiaria brizantha* cv. XARAÉS.

ABSTRACT: The objective was to evaluate the protein and energy supplementation on the performance, nutritional characteristics and emission of greenhouse gases (GHG) of cattle kept in *brachiaria tropical brizantha* cv. Xaraés. 36 non-castrated steers were used, crossed ½ Angus x ½ Nellore blood, with 11 months and an average initial weight of 280 kg. The experimental design used was the randomized, with four procedures, with two repetitions of treatment, totaling 9 new ones per treatment, which were the main factors: S0 = control (without supplement). SE 0.5 = energy supplement offered based on 0.5% of body weight. SE1 = energy supplement offered as a function of 1% of body weight and the protein content was equal to pasture. SP 0.5 protein supplement offered as a function of 0.5% of body weight and the CP content of the diet equal to 16%. There was a significant difference ($P < 0.05$) for forage consumption for total dry matter, crude protein, organic matter and digestible organic matter for the SE tests 0.5% and 0.5% SP. The levels of concentrated and uninfluenced protein supplements ($P > 0.05$) or ruminal PH, however, showed variation in the reactions of ruminal ammonia nitrogen, non-serum urea nitrogen and urine nitrogen excretion. Supplemented animals had higher average daily gain and higher final body weight or treatment with 0.5% SP, with an average greater than 1.27 kg / day and 355.98 kg / day, respectively, for the various variables. influences average daily gain and weight gain. It did not influence the emission of greenhouse gases. However, there were differences in the methane emission per period in the day or in the afternoon emitted more gases. In view of the results achieved, if you use supplements for animals on pasture it has improved their nutritional performance, however it has not influenced the reduction of greenhouse gas emissions.

Keywords: Diet, performance, digestibility, emission of gases, protein-energetic

3.1 INTRODUÇÃO

Grande parte dos produtores de bovinos criados a pasto no Brasil utiliza forragem como principal fonte de alimento, entretanto devido a condições edafoclimáticas a uma variação na composição bromatológica, alterando a qualidade da mesma, acarretando em um menor desempenho animal durante determinados períodos do ano (SILVA, 2015).

Fatores como oscilações na temperatura, radiação solar, luminosidade, umidade e vários outros são limitantes para o desenvolvimento das forrageiras, Com isso os animais também tem suas exigências e valor nutricionais alterados, sendo necessário utilizar formas de suprir essas exigências, para de obter o máximo desempenho (TIERLING; WADA; PIAZZETTA, 2015; AMORIM et al., 2017).

Nota-se que durante o período das águas com a rebrota da forragem, há uma incidência de diarreias metabólicas nos animais sob pastejo a qual tem relação com o excesso de proteína procedente do nitrogênio não proteico presente no broto do capim, desta maneira é necessário suplementar os animais corretamente, para que este possa aproveitar o nitrogênio presente na forragem (DETMANN et al., 2014).

A suplementação tem como finalidade complementar o valor nutricional da forragem para que os animais alcance o de desempenho desejado (FERRARI, 2016).

Com isso Silva (2015) propõe em seu estudo que a suplementação é uma das maneiras de intensificar o sistema produtivo, permitindo que dessa forma que se corrijam as dietas desequilibradas, aumente a capacidade de suporte das pastagens, melhore o ganho de peso dos animais e diminua o ciclo de produção dos mesmos.

Diante do exposto a cima, objetiva-se avaliar o fornecimento de suplemento proteico e energético sobre o desempenho produtivo de bovinos em pastagem desta maneira, objetivou-se avaliar o desempenho nutricional e a emissão de gases de efeito estufa (GEE) de bovinos alimentados com diferentes níveis de suplemento concentrado proteico e energético, mantidos em pastagem *Urochloa brizantha* cv. Xaraés durante o período de transição seca-águas.

3.2 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. 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 á 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 diário por 15 dias. Os mesmos foram mantidos em 8 piquetes de 1 ha subdivididos em 2500m²/cada e manejados em sistema de pastejo rotativo. O pasto foi formado por gramínea *Urochloa brizantha* cv. Xaraés, providos de bebedouros e cochos para fornecimento do suplemento, cujas dimensões permitiram acesso de todos os animais simultaneamente, visando minimizar a influência de possíveis variações de ambiente, para a realização de manejos sanitários, pesagens e coletas os animais eram conduzidos por um corredor de aproximadamente 200 metros até o curral ante 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).

0,5 SE= suplemento energético ofertado em função de 0,5% do peso corporal.

1 SE= suplemento energético ofertado em função de 1% do peso corporal e o teor proteico foi igual o da pastagem.

0,5 SP =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), a fim de manter os níveis dietéticos de proteína bruta pré-estabelecidos. A cada a cada 28 dias o suplemento era 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 e era fornecido todos os dias as 11:00 horas da manhã. A ureia foi utilizada para fornecer 30% de nitrogênio no suplemento, a fim 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 *Urochloa 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).

Foram realizadas amostragens do pasto ingerido pelos animais, por meio do pastejo simulado, a altura da forragem foi mensurada através de medições por meio de régua graduada, foram 30 medições aleatórias por piquete, considerando a altura média da curvatura da primeira. Para avaliação da disponibilidade de forragem foram coletados três amostras aleatórias, cortadas rente ao solo por intermédio de um quadrado metálico com dimensões de 0,5 × 0,5 m. Após as coletas as forragens foram pesadas, homogeneizadas e retirou-se alíquotas para formar uma amostra composta, Ambas coletas e amostragens foram realizadas a cada 21 dias.

Estimou-se o acúmulo de forragem por meio de uma gaiola de exclusão (1m²) por piquete (MARCONDELLI et al., 2018). As mesmas foram fixadas em pontos que representavam o dorssel, com massa e composição morfológica semelhante às áreas sob pastejo que representassem todo o piquete. A cada 28 dias de experimento foi coletadas a forragem do interior das gaiolas as mesmas eram cortas rente ao solo, pesadas homogeneizadas e retiradas alíquotas para formar uma amostra composta. A estimativa da taxa de acúmulo da forragem (kg/ha/dia) foi obtida por meio da diferença entre as massas de forragem observadas dentro e fora da gaiola, cujo valor foi dividido pelo número de dias de avaliação (28 dias).

Foram realizados dois ensaios para avaliação do consumo e digestibilidade dos componentes da dieta, os mesmos foram entre os dias 21° a 28° dias e 63° a 69° dias, utilizando três animais por grupo, totalizando 24 animais para as coletas.

Foi utilizado como indicador externo óxido crômico (Cr₂O₃), fornecido na quantidade de 7g/animal/dia, acondicionado em cartuchos de papel e aplicados via esôfago com auxílio de

sonda de borracha para estimar a excreção fecal. Foi utilizado dióxido de titânio (TiO₂) na quantidade de 7 g/animal/dia, misturado ao suplemento e ofertado no cocho para todos os animais do grupo, para avaliação do consumo individual de suplemento. O consumo voluntário de matéria seca do pasto foi determinado utilizando-se como indicador interno, os valores da fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) das simulações de pastejo provenientes do período da avaliação do consumo e digestibilidade.

Dos sete dias do ensaio, os quatro primeiros dias foram para estabilização do fluxo dos indicadores no trato gastrointestinal dos animais e do quinto ao sétimo dia para as coletas de fezes, as quais foram realizadas imediatamente após a defecação espontânea dos animais, em horários distintos, às 16:00 horas no primeiro dia, às 14:00 horas segundo dia e às 07:00 horas no terceiro e último dia, onde foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenadas em freezer (-20°C) para posteriores análises laboratoriais.

As excreções de matéria seca fecal (kg/dia) foram avaliadas com base na relação entre a quantidade do indicador fornecido (Cr₂O₃) e sua concentração nas fezes, pela divisão quantidade fornecida de indicador (kg) dividido pela concentração de indicador nas fezes (kg/kg). Com base no peso seco ao ar, obteve uma amostra composta de fezes, por animal, dos três dias de coletas. As amostras de forragens, suplemento e fezes foram secas em estufas com ventilação forçada de ar a 55 °C por 72 horas, processadas em moinho de facas tipo Wiley, em peneira de 1 milímetro e armazenadas em potes plásticos identificados e analisadas segundo os procedimentos analíticos padrão do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Zootecnia

$$EC = (0,0345 * ((PC^{1,0175}) * 0,88))^{0,9491}$$

Em que: EC = excreção de creatinina (mg/dL); PC = peso corporal em jejum (kg).

As amostras de líquido ruminal foram analisadas quanto às concentrações de nitrogênio amoniacal ruminal (N-NH₃), através de técnica calorimétrica de acordo com Chaney e Marbach (1962) substituindo-se o fenol por solução de salicilato de sódio (12%), segundo Felix e Cardoso (2004). As amostras de soro foram analisadas quanto ao teor de ureia sérica pelo método enzimático (Analisa®, Belo Horizonte, MG, BR).

A estimativa do consumo individual de suplemento foi obtida através da seguinte equação:

$$CISup = (EF \times CIF) / CIF$$

Em que: CISUP = consumo individual de suplemento (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); CIF= concentração do indicador (TiO₂) nas fezes do animal (kg/kg); CIS = concentração do indicador (TiO₂) no suplemento (kg/kg).

A estimativa do consumo voluntário de matéria seca foi calculada pelo indicador interno, a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), utilizando-se a equação:

$$\text{CMS (kg/dia)} = [(\text{EF} \times \text{CIF}_0 - \text{IS}) / \text{CIFO}]$$

Em que: CMS = consumo de matéria seca total (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); CIF = concentração do indicador (FDNi) nas fezes (kg/kg); CISUP = consumo individual de suplemento (kg/dia); CIS = concentração do indicador (FDNi) no suplemento (kg/kg); CIFO = concentração do indicador (FDNi) na forragem (kg/kg).

O consumo total de matéria seca de cada animal foi estimado pela soma do correspondente consumo de forragem e de suplemento, estimados com uso de indicadores como descrito anteriormente.

No 27^o e 28^o, 63^o e 64^o dias experimentais, foram coletadas, dos mesmos três animais de cada grupo, uma amostra de líquido ruminal, sangue e urina, quatro horas antes da suplementação e quatro horas após a suplementação.

As coletas de líquido ruminal foram realizadas com o auxílio de uma sonda esofágica, mangueira de silicone e uma bomba de vácuo, sendo imediatamente após a coleta, mensurado o pH. As amostras foram armazenadas em uma proporção de 25 mL de líquido ruminal com 0,5 mL de ácido sulfúrico (1:1), em tubos identificados e congeladas (-20°C) para posteriores análises (INCT-CA)(DETMANN et al., 2012)

Simultaneamente às coletas de líquido ruminal, coletou-se amostras de sangue, via punção da veia jugular, utilizando tubos à vácuo. As amostras foram mantidas em refrigeração até o momento da centrifugação. O sangue foi centrifugado a 1600 × g por 20 minutos e as alíquotas de soro foram armazenadas em micro tubos *eppendorfs* identificados e posteriormente congeladas (-20°C) até o momento das análises de creatinina e uréia sanguínea.

As coletas de urina foram realizadas em amostras *spot*, em micção espontânea dos animais. Foram retiradas alíquotas por meio de seringa a qual adicionou 6 mL de urina diluídas em 24 mL de ácido sulfúrico (0,036 N, na proporção de 1:4), armazenadas em tubos identificados e congeladas (-20°C) para posteriores análises.

As amostras de urina foram quantificadas quanto aos teores de proteína bruta (PB; método INCT-CA N-001/1) e creatinina (Analisa®, Belo Horizonte, MG, BR) pelo método picrato alcalino. A excreção diária de creatinina foi determinada pela equação proposta por Costa e Silva (2012), com o peso corporal médio dos animais no período da coleta ajustado para peso corporal em jejum, conforme BR-Corte 3.0 (VALADARES FILHO et al., 2016):

$$EC = (0,0345 * ((PC^{1,0175}) * 0,88)^{0,9491}$$

Em que: EC = excreção de creatinina (mg/dL); PC = peso corporal em jejum (kg).

As amostras de líquido ruminal foram analisadas quanto às concentrações de nitrogênio amoniacal ruminal (N-NH₃), através de técnica calorimétrica de acordo com Chaney e Marbach (1962) substituindo-se o fenol por solução de salicilato de sódio (12%), segundo Felix e Cardoso (2004). As amostras de soro foram analisadas quanto ao teor de ureia sérica pelo método enzimático (Analisa®, Belo Horizonte, MG, BR).

O desempenho animal foi avaliado pelo ganho de peso durante o período experimental (84 dias). Realizou-se a pesagem dos animais no início (1º dia) e no final (84º dia) do experimento, após jejum sólido de 14 horas. E para ajustar a ração eram pesados a cada 28 dias.

Quanto ao teor de matéria seca (MS; método INCT-CA G-003/1), cinza (método INCT-CA M-001/1) e proteína bruta (PB; método INCT-CA N- 001/1); as análises de fibra em detergente neutro (FDN; método INCT-CA F-002/1), utilizando-se α -amilase termoestável, de acordo com Mertens (2002); fibra em detergente neutro indigestível (FDNi; método INCT-CA F-009/1) obtido após a incubação *in situ* por 288 horas, com o uso de sacos para análise de fibra (F57, Ankom®) de acordo com Valente et al. (2011). Além disso, as amostras de fezes foram analisadas quanto ao teor de cromo (método INCT-CA M-005/1) e dióxido de titânio (TiO₂; método INCT-CA M-007/1).

Para avaliar metano entérico foram utilizados 3 animais/lote, coletados pela manhã e pela tarde para verificar possível influência do suplemento sobre o mesmo, as avaliações foram realizada nos dias 14, 15, 42, 48 ,70 e 76 do período experimental, foram utilizadas mascarar respirométrica por 8 min a qual era ligada 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) foram coletados uma seringa de 10 mL de gás estás foram avaliadas

por cromatografia gasosa. Após a coleta de cada animal o sistema respirométrico aberta por três minutos para que houvesse a renovação do ar dentro da mesma.

Os dados analisados pelo procedimento MIXED no software SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA). 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 (considerando nove repetições/tratamento), a média geral dos dados e o erro experimental. As variáveis relacionadas ao consumo, digestibilidade e desempenho animal consideraram nove repetições por tratamento. Em todas as análises, significância foi declarada de ($p < 0,05$).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferenças nos consumo de matéria se total (CMST) entre os suplementos ofertados. já o consumo de matéria seca do pasto (CMSP) foi menor para o tratamento 1% SE, fato este que já era de se esperar pois esses animais receberam maior quantidade de suplemento, o que pode causa um efeitos substitutivo. Pode-se observar que o consumo de matéria orgânica (CMO) e consumo de matéria orgânica digestível (CMOD) foi maior para os animais que foram suplementados em relação aos animais que recebiam (Tabela 2), consumo de proteína bruta (CPB) foi menor para os animais que não receberam suplementação, e consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) foi menor par os animais que receberam a 1% SE fato este que pode estar relacionado com a quantidade suplemento ofertado e ingerido pelos animais. Também podendo estar relacionado com a genética dos animais conforme o trabalho de Reis et al. (2016).

Tabela 2. Consumo de matéria seca total (CMST) consumo de matéria seca do pasto (CMSP), consumo de proteína bruta (CPB), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de matéria orgânica (CMO), consumo de matéria orgânica digestível (CMOD) de novilhos mantidos em pastagem *Urochloa brizantha* cv. Xaraés recebendo suplementação proteica e energética

Item	Tratamentos				EPM	Valor - p
	S0	0,5% SP	0,5% SE	1% SE		
	kg/dia					
CMST	9,63b	11,12a	11,10a	10,67a	0,42	<0,0001
CMSP	9,63a	9,39a	9,42a	7,21b	0,42	<0,0001
CMO	8,82b	10,06a	10,05a	9,80a	0,37	<0,0001
CMOD	6,29b	7,61a	7,04ab	6,98ab	0,30	<0,0001
CPB	1,17c	1,59b	1,41b	1,44b	0,05	<0,0001
CFDN	6,54a	6,62a	6,60a	5,33b	0,28	<0,0001
	g/kg PC					
CMST	28,77	30,40	31,87	30,54	1,15	<0,0001
CMSP	28,77a	25,66b	27,02b	20,66c	1,07	<0,0001
CMO	25,75b	27,52ab	28,87a	28,08ab	1,04	<0,0001
CMOD	18,79	20,84	20,25	19,99	0,81	<0,0001
CFDN	19,55a	18,11a	18,95a	15,31b	0,74	<0,0001
CPB	3,50b	4,36a	4,06a	4,16a	0,15	<0,0001

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.

Erro padrão da média (EPM) e médias seguidas de letras diferentes dentro da mesma linha diferem entre si ($p < 0,05$).

A utilização de suplemento aos animais a pasto visa potencializar o desempenho dos animais, por meio do estímulo da atividade microbiana. O qual deve atender todas as exigências nutricionais dos microrganismos ruminais e animais (BARROSO et al., 2015).

Houve diferença ($p < 0,05$) no tratamento 0,5% SP para digestibilidade da matéria seca (MS) o qual apresentou média 69,05g/kg (Tabela 3). Para a digestibilidade da matéria orgânica (MO) foi observada diferença ($p < 0,05$) apenas para a composição de 0,5%SP o qual apresentou média 75,74g/kg, sendo maior valor apresentado no presente estudo, fato este que pode estar relacionado com a proteína da dieta.

Tabela 3. Digestibilidade de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) de novilhos mantidos em pastagem *Urochloa brizantha* cv. Xaraés recebendo suplementação proteica e energética

Item	Tratamentos				EPM	Valor - P
	S0	0,5% SP	0,5% SE	1% SE		
MS (g/kg)	68,53a	69,05b	67,54a	66,18a	0,89	<0,0001
MO (g/kg)	72,99b	75,74a	70,68b	71,13b	0,91	<0,0001
PB (g/kg)	74,67a	76,05a	73,17ab	70,41b	1,11	<0,0001
FDN (g/kg)	49,94a	47,69a	62,84b	56,60c	1,59	<0,0001

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.

Erro padrão da média (EPM) e médias seguidas de letras diferentes dentro da mesma linha diferem entre si ($p < 0,05$).

Para proteína bruta (PB) houve diferenças ($p < 0,05$) entre as dietas, o qual a maior digestibilidade foi observado no nível de 0,5%SP onde a média apresentado média 76,05 g/kg respectivamente. Foram observadas diferenças ($p < 0,05$) entre os tratamentos e as quantidades dos suplementos para a fibra em detergente neutro (FDN). Fato este que pode estar relacionado com a qualidade da forragem e o período experimental. Pois durante os períodos de maior crescimento da forragem, como no período de transição seca-águas, a forragem disponível ao pastejo constitui dieta com excesso relativo de energia em relação à concentração de proteína (DETMANN et al., 2010).

O peso inicial não deferiu entre os tratamentos, porém o peso corporal final (PCF) apresentou variação entre os animais que receberam suplemento e que não receberam essa diferença já era esperada sabendo-se que eram suplementados. Os quais apresentaram médias de respectivamente com 380kg e 378kg respectivamente nos níveis 0,5% SP e 1% SE

(Tabela 4). E para os diferentes níveis S0, 0,5% e 1% SE também foram observado resultados significativos, o qual os animais que receberam o nível de 1% SE apresentaram 377,85 kg sendo PCF maior que os que receberam suplementos com nível de 0,5%SE e S0 que apresentaram 380,03 kg e 341,25 kg respectivamente.

Tabela 4. Peso corporal inicial (PCI), peso corporal final (PCF), ganho médio diário (GMD), e ganho de peso (GP) de novilhos mantidos em pastagem *Urochloa brizantha* cv. Xaraés recebendo suplementação proteica e energética

Item	Tratamentos				EPM	Valor - P
	S0	0,5% SP	0,5% SE	1% S		
PCI (kg)	273	273	273	274	11,68	0,999
PCF (kg)	341	380a	356b	378a	4,15	<0,001
GMD (kg/dia)	0,81c	1,27a	0,99b	1,25a	0,05	<0,001
GP (kg)	68,11c	106,89a	82,83b	104,72a	4,08	<0,001

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.

Erro padrão da média (EPM) e médias seguidas de letras diferentes dentro da mesma linha diferem entre si (p<0,05).

Para o ganho médio diário (GMD) houve variação entre os tratamentos os quais apresentaram médias 1,27 e 1,25kg 0,5% SP e 1% SE respectivamente. Além da genética, adaptabilidade, condição e produção do pasto são fatores que influenciar no desempenho do animal (REIS et al., 2016; MARCONDES et al., 2011).

Entretanto como observado anteriormente o GMD foi superior a média nacional de produtividade em ganho de peso descrita por Ítavo et al. (2007) na qual é por volta de 100kg há/ano, representando um ganho médio diário de 273g.dia. Estes resultados demonstram que quando tem pastagem de qualidade e na quantidade adequada o desempenho animal pode ser maximizado melhoram o desempenho produtivo dos mesmos.

Estudo semelhante avaliando o desempenho de dois grupos de novilhos mestiços a pasto, durante o período de transição, Brandão et al. (2016) verificaram ganho médio diário de 0,545 e 0,348 kg/dia respectivamente para os animais que recebiam suplemento proteico-energético (0,4%PC) e suplemento mineral.

O maior ganho de peso (GP) observado foi de 106,89 kg e 104,72 kg (Tabela 4) respectivamente para os níveis de 0,5%SP e 1%SE. Ítavo et al. (2007), avaliando novilhos suplementados com (0,25 e 0,5%PC) mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* não observaram diferença no ganho por animal os quais apresentaram média de 1,05 kg/dia.

Pesquisa realizada por Dias et al. (2015), com novilhos mestiços no período chuvoso do

ano demonstrou que os animais que receberam suplemento proteico-energético ao nível de 0,4% PC, obtiveram maior ganho de peso quando comparado aos que receberam apenas suplemento mineral, os quais apresentaram um ganho de 0,970 kg/dia., enquanto os animais que foram mantidos somente a pasto e suplemento mineral, alcançaram ganhos significativos, em média de 0,700 kg/dia.

Tabela 5. Médias e erro padrão da média e indicativos de significância parâmetros ruminais ara pH ruminal, nitrogênio amoniaco ruminal (N-NH³) mantidos em pastagem *Urochloa brizantha* cv. Xaraés recebendo diferentes suplementos

	Níveis dietéticos de PB (%)_				EPM	Valor – P
	S0	0,5% SP	0,5% SE	1% SE		
pH ruminal	7,04a	7,01a	7,06a	6,97a	0,06	<.0001
N-NH ³ (mg/dL)	10,18a	8,99b	8,07b	6,23c	1,07	<.0001

N-NH³: nitrogênio amoniaco ruminal;

EPM: erro-padrão da média;

Não houve diferença ($p < 0,05$) entre os tratamentos apresentados para pH ruminal os quais apresentaram média de 7,02. Fato este que está relacionado com a ingestão da fibra proveniente da forragem, a qual favorece a ruminação e por consequência a salivacão que tem atua como tamponante, mantendo o pH ruminal próximo a neutralidade (FURLAN et al., 2011).

Pesquisa realizada por Oliveira (2010), avaliando os efeitos da suplementação proteica sobre o parâmetros ruminais de novilhas mantidas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o período de transição (chuva-seca), observou-se que não houve diferenças nos valores de pH entre os animais que recebiam suplementos e os consumiam apenas sal mineral e forragem, assim como no presente estudo.

O nitrogênio ureico sérico (NUS) do sangue foi maior para os animais que não receberam suplementação o qual teve um média de 10,18 mg/dL, porem entre os animais que receberam tratamentos também houve variação os quais apresentaram médias de 9,15 mg/dL, 8,58 e 6,89 mg/dL para os tratamentos 0,5% SP, 0,5% SE e 1%SE respectivamente.

A excreção de nitrogênio da urina (ENU) foi semelhante para o tratamento S0 e 0,5% SP os quais obtiveram maior media 145,28 e 156,18 mg/dL respectivamente. Os tratamentos 0,5% SE e 1% SE apresentaram médias menores 125,88 e 126 mg/dL respectivamente. Houve variação para creatinina da urina para o tratamento 0,5% SP o qual apresentou maior média 4,34 mg/dL, o tratamento S0, 0,5% SE e 1%SE apresentado 2,88, 3,13 e 3,19 mg/dL.

Não houve diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos para a quantidade emitida. Isto 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 6) Compreende-se que o aumento na quantidade de concentrado na dieta diminui a proporção da energia dietética convertida para metano (BLAXTER; CLAPPERTON, 1965). Isto significa que com a adição de concentrado, há uma redução na emissão de metano tanto quanto a proporção da energia ingerida ou expressa em produto animal.

Entretanto, a produção de metano não diferiu entre os tratamentos estudados, os quais não foram o suficiente para alterar os parâmetros de fermentação ruminal. Além disso, as médias mantiveram-se próximas aos dos animais do S0, os quais consumiram apenas volumoso.

Tabela 6. Emissão de metano em bovinos de corte mantidos em pastagem *Urochloa brizantha* cv. Xaraés recebendo suplementação proteica e energética

Item	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.

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. No entanto, o mesmo não contribuiu para alterações no ambiente ruminal, já que não foram observadas diferenças significativas ($p>0,05$) para os valores de emissão na emissão de metano.

Avaliando os períodos nos quais foram realizadas as coletas do metano entérico (Tabela 7), foram observadas diferenças significativas ($p<0,05$) para ambos os períodos (manhã/tarde). No qual o período da tarde, demonstrou que a emissão foi maior quando comparada ao período da manhã, com 125,5 g/kg PC/dia. 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 (2006) prediz perdas de

energia bruta (EB) em forma de metano de 6,5 a 7,5% por bovinos mantidos em condições tropicais.

Tabela 7. Emissão de metano por período (manhã/tarde) de bovinos de corte mantidos em pastagem *Urochloa brizantha* cv. Xaraés recebendo suplementação proteica e energética

Item	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.

Pesquisa por Harper et al. (1999), observaram 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.

Dessa forma 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. Podendo mitigar a emissão de CH₄ pela alteração na fermentação ruminal devido o volumoso ingerido e da qualidade e quantidade de carboidratos do suplemento, também pela adição de lipídios e pela manipulação da microbiota ruminal com aditivos alimentares. A suplementação animal pode melhorar o desempenho e a emissão de CH₄, porém de forma que atendam as exigências dos animais.

4. CONCLUSÃO

A utilização de suplementos proteicos e energéticos para animais em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés pode ser utilizada para melhorar o desempenho animal, de modo a otimizar o uso do suplemento pelos animais para melhores ganhos de produção, equilibrando 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.

3.5 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: 05 de janeiro de 2019.
- AMORIM, D. S.; SILVA, A. L.; SOUSA, S. V.; SOUSA, P. H. A. A.; LIMA, B. S. L.; REIS, A. L. A. Caracterização e restrições de forrageiras indicadas para as diferentes espécies de animais de produção – revisão. **Revista Eletrônica Científica. UERGS**, v. 3, n. 1, p. 215-237, 2017. Disponível em: <http://revista.uergs.edu.br/index.php/revuergs/article/view/506> Acesso em: 18 de agosto de 2019.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. Official Methods of Analysis. 15.ed. Washington: **AOAC International**, 1990. 369-406 p.
- BARROSO, D. S. **Recria e terminação de novilhos, sob diferentes níveis de suplementação em pastagens**. 2018. 107 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga-BA, 2018.
- BARROSO, L.V.; PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K. et al. Níveis crescentes de proteína bruta em suplementos múltiplos para novilhas de corte sob pastejo no período das águas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1583-1598, 2015.
- BENCHAAR, C. Methane production by dairy cows. In: IV SUL LEITE Simpósio sobre sustentabilidade da pecuária leiteira na região Sul do Brasil. Leite Saudável e sem riscos ambientais. p. 27-153, Maringá **Anais...** Maringá, 2010 CD-ROM.
- BERCHIELLI, T. T.; MESSANA, J. D.; CANESIN, R. Carrilho. Produção de metano entérico em pastagens tropicais. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal.**, Salvador, v.13, n.4, p.954-968 out./dez., 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.
- BRANDÃO, R.K.C.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, R.R. et al. Performance of Dairy Steers Supplemented Pasture During the Transition Period Water-Dry. **The Journal of Animal and Plant Sciences**, v. 26, p.1582- 1588, 2016.

- CHANEY, A.L.; MARBACH, E.P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. **Clinical Chemistry**, v.8, p.130-132, 1962.
- COSTA JUNIOR, C., CERRI, C. E. P., PIRES, A. V., CERRI, C. C. Net greenhouse gas emissions from manure management using anaerobic digestion technology in a beef cattle feedlot in Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 505, p. 1018-1025, 2015.
- COSTA, JR., C., CORBEELS, M., BERNOUX, M., PICCOLO, M.C., NETO, M.S., FEIGL, B.J., CERRI, C.E.P., CERRI, C.C., SCOPEL, E., LAL, R. Assessing soil carbon storage rates under no-tillage: Comparing the synchronic and diachronic approaches. **Soil and Tillage Research**, 134, 207-212, 2013.
- COSTA, V. A. C.; DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; CARVALHO, I. P. C.; MONTEIRO, L. P. Consumo e digestibilidade em bovinos em pastejo durante o período das águas sob suplementação com fontes de compostos nitrogenados e de carboidratos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 8, p. 1788-1798, 2011.
- COTTLE, D. J.; NOLAN, J. V.; WIEDEMANN, S. G. Ruminant enteric methane mitigation: a review. **Animal Production Science**, v. 51, p. 491-514, 2011.
- DE VRIES, M. F. W. Estimating forage intake and quality in grazing cattle: consideration of the hand-plucking method. **Journal of Range Management**, v.48, p.370-375, 1995
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7., 2010, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa, 2010, p. 191-240
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; BATISTA, E. D.; RUFINO, L. M. A. Aspectos nutricionais aplicados a bovinos em pastejo nos trópicos. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 9., Viçosa. **Anais...** Viçosa: Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa, 2014, p. 239-267.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.
- DIAS, L. L. R.; ORLANDINI, C. F.; STEINER, D.; MARTINS, W. D. C.; BOSCARATO, A. G.; ALBERTON, L. R. Ganho de peso e características de carcaça de bovinos Nelore e

meio sangue Angus-Nelore em regime de suplementação a pasto. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR**, Umuarama, v. 18, n. 3, p. 155-160, jul./set. 2015.

FARIA, V. P. de (ed.). SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 5, 2004, Piracicaba. Pecuária Intensiva nos trópicos. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 171-226.

FERRARI, A. C. **Qualidade da carne de bovinos recriados em pastagem associada a suplementação e terminação a pasto ou no confinamento**. 2016. 90 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. Jaboticabal. 2016.

FELIX, E.P.; CARDOSO, A.A. Revisão: Amônia (NH₃) atmosférica: fontes, transformação, sorvedouros e métodos de análise. **Química Nova**, v. 27, n. 1, p. 123-130, 2004.

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 seca-águas 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 março de 2019.

FRIGHETTO, R.; LIMA, M. A. de Effect of tannin levels in sorghum silage and concentrate supplementation on apparent digestibility and methane emission in beef cattle. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 135, p. 236–248, 2007.

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D.E. Anatomia e fisiologia do trato gastrointestinal. In: BERCHIELLI, T.T.; PIREZ, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. 2,ed. Jaboticabal: FUNEP, 2011. p.1-25

GERON, L. J. V., MEXIA, A. A.; GARCIA, J.; SILVA, M. M.; ZEOULA, L. M. Suplementação concentrada para cordeiros terminados a pasto sobre custo de produção no período da seca. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 797-808, 2012.

HAMMOND, K. L.; MUETZEL, S.; WAGHORN, G. C.; PINARES-PATINO, C. S.; BURKE, J. L.; HOSKIN, S. O. The variation in methane emissions from sheep and cattle is not explained by the chemical composition of ryegrass. **Proceedings of the New**

Zealand Society of Animal Production, v. 69, p. 174-178, 2008.

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.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. Chapter 10: Emissions from livestock and Manure Management. p. 10.1-10.84, 2006.

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 pp.

ÍTAVO, L.C.V.; ÍTAVO, C.C.B.F.; DIAS, A.M; MARTINS, M. F. S.; SILVA, F. F.; MATEUS, R. G.; SCHIO, A. R. Desempenho produtivo e avaliação econômica de novilhos suplementados no período seco em pastagens diferidas, sob duas taxas de lotação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, p. 229-238, 2007. 51.

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

MACHADO, F. S.; PEREIRA, L. G. R.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; LOPES, F. C. F.; CHAVES, A. V.; CAMPOS, M. M.; MORENZ, M. J. F. **Emissões de metano na pecuária: conceitos, métodos de avaliação e estratégias de mitigação**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2011. 92 p. (Documentos, 147).

MACHADO, F.S.; PEREIRA, L.G.R.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; LOPES, F.C.F.; CHAVES, A.V.; CAMPOS, M.M.; MORENZ, M.J.F. **Emissões de metano na pecuária: conceitos, métodos de avaliação e estratégias de mitigação**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2011. 92 p. (Documentos, 147).

MARCONDELLI, A. C. B.; NICODEMO, M. L. F.; PEZZOPANE, J. R. M. Gaiola de exclusão para avaliação do aporte e da degradação de serapilheira em sistemas silvipastoris. **Embrapa Pecuária Sudeste-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2018.

MARCONDES, M. I.; VALADARES FILHO, S. C.; OLIVEIRA, I. M.; PAULINO, P. V. R.; VALADARES, R. F. D.; DETMANN, E. Eficiência alimentar de bovinos puros e mestiços recebendo alto ou baixo nível de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**,

Viçosa, v. 40, n. 6, p. 1313-1324, 2011.

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 85, p. 1217-1240, 2002.

MCTI, 2016. Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – Sumário Executivo/ Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016. Disponível em: <http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes> Acesso em: 15 de Março de 2019.

MORAES, E. H. B. K.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VALARES FILHO, S. C.; CABRAL, L. S.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; MORAES, K. A. K. Associação de diferentes fontes energéticas e protéicas em suplementos múltiplos na recria de novilhos mestiços sob pastejo no período da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 914-920, 2006.

OLIVEIRA, A.P. **Desempenho de novilhas recriadas em pastagens de Brachiaria brizantha cv. Marandu e suplementadas**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, 2010. 78p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/ UNESP, 2010.

PASCOAL, L. L. Relações comerciais entre produtor, indústria e varejo e as implicações na diferenciação e precificação de carne e produtos bovinos não-carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, supl. especial, p. 82-92, 2011.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Bovinocultura funcional nos tópicos. In: SYMPOSIUM ON STRATEGIC MANAGEMENT OF PASTURE, 4., 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa, 2008. p. 275-305.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006a, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG, 2006. p. 359-392.

PAULINO, M. F.; MACEDO, T. S.; SALES, M. F. L.; FIGUEIREDO, D. D.; MORAES, E. Suplementação como estratégia de manejo das pastagens. In: VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 1., 2003. Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: 2003. p. 87-100

- PAULINO, M. F.; MORAES, E. H. B. K.; ZERVOUDAKIS, J. T.; ALEXANDRINO E.; FIGUEIREDO, D. M. Terminação de novilhos mestiços leiteiros sob pastejo, no período das águas, recebendo suplementação com soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 154-158. 2006b.
- PEDREIRA, M. S.; BERCHIELLI, T. T.; OLIVEIRA, S. G.; PRIMAVESI, O.; LIMA, M. A.; FRGHETTO, R. Produção de metano e concentração de ácidos graxos voláteis em bovinos alimentados com diferentes relações de volumoso: concentrado. In: 41^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, **Anais...** Campo Grande, MS, 2004.
- PEREIRA, D. H.; PEDREIRA, B. C. Recuperação de pastagens. Simpósio de Pecuária Integrada (2. : 2016: Sinop, MT). Recuperação de pastagens: **Anais...** Cuiabá, MT: Uniselva, 2016.
- PRIMAVESSI, 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, 77p. (Documento, 39).
- REIS, R. A.; BARBERO, R. P.; HOFFMANN, A. impactos da qualidade da forragem em sistemas de produção de bovinos de corte. **Informe Agropecuário**, v. 37, n. 292, p. 36-53, 2016.
- REIS, R. A.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; FREITAS, D. de; MELO, G. M. P. de; BALSALOBRE, M. A. A. Suplementação proteico-energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: SANTOS, F. A. P.; MOURA, J. C. de; 2004
- REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; CASAGRANDE, D. R. PÁSCOA. G. A. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 147-159, 2009.
- REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; OLIVEIRA, A. A.; AZENHA, M. V.; CASAGRANDE, D. R. Suplementação como Estratégia de Produção de Carne de Qualidade em Pastagens Tropicais. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v. 13, n. 3, p. 642-655, 2012.
- RUOSO, A. **Estratégias de suplementação de caprinos em pastagem de Tifton 85**. 2013. 108 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

- SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; OLIVEIRA, I. M. CASAGRANDE, D. C.; BALBINO, E. M.; FREITAS, F. P. Correlações entre número de perfilhos, índice de tombamento, massa dos componentes morfológicos e valor nutritivo da forragem em pastos diferidos de capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 487-493, 2010.
- SILVA, A. M. A.; FILHO, J. M.; BEZERRA, D. A. C. **Suplementação de pequenos ruminantes criados a pasto na região semi-árida**. Universidade Estadual de Pernambuco PE. 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/528796/1/AACAgroecologiaesistemas.pdf> Acesso em 04/02/2019.
- SILVA, D. C. M.; **suplementação no período das águas de bovinos e bubalinos recriado em pastagem de capim-xaraés (*Urochloa brizanta* cv. Xaraés)**. 2015. 78 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Centro de Ciências Agrária, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2015.
- SILVA, F. F.; SÁ, J. F.; SCHIO, A. R.; ÍTAVO, L. C. V.; SILVA, R. R.; MATEUS, R. G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 371-389, 2009.
- SILVA, L.F. C. VALADARES FILHO, S. C. CHIZZOTTI, M. L. ROTTA, P. P. PRADO, L. F. et al. Creatinine excretion and relationship with body weight of Nelore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 41, p. 807-810, 2012
- SILVA, R. R.; SILVA, P. G.; LINS, T. O. J. A.; RODRIGUES, L. B. O. Novos sistemas de produção de corte em pastejo: maximizando a produção com baixo impacto ambiental. **Revista Científica Produção Animal**., v.19, n.1, p.43-52, 2017.
- 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-FINAL-v1.pdf> Acesso em: 11 março. 2019.
- TIERLING, E.; WADA, F. Y.; PIAZZETTA, H. V. L. Efeito da rebrota de brachiaria brizantha cv. Marandu sobressemeada com espécies forrageiras de inverno. **Revista Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v. 10, n. 1, p. 11-17, agosto, 2015. Disponível em: <http://revista.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital>. Acesso em: 18 de agosto de 2019.
- VALADARES FILHO, S. de C.; PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A.; PAULINO, M.

Modelos nutricionais alternativos para otimização de renda na produção de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, Viçosa, MG. **Anais...** p. 197-254, 2002.

VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Fermentação ruminal. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.) **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p.151-179.

VALENTE, T.N.P.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Avaliação dos teores de fibra em detergente neutro em forragens, concentrados e fezes bovinas moídas em diferentes tamanhos e em sacos de diferentes tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1148-1154, 2011.

VAN KESSEL, J.S.; RUSSELL, J.B. The effect of pH on in vitro methane production from ruminal bacteria. **Proc. Conf. Rum. Funct**, v.23, p.7, 1995.