

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

TASSIANE NUNES CABRAL

EFEITO DA INCLUSÃO DA SOJA EM GRÃO NA SUPLEMENTAÇÃO DE
NOVILHAS EM PASTAGEM TROPICAL

Marechal Cândido Rondon – PR
2020

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

TASSIANE NUNES CABRAL

**EFEITO DA INCLUSÃO DA SOJA EM GRÃO NA SUPLEMENTAÇÃO DE
NOVILHAS EM PASTAGEM TROPICAL**

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 Mestre em Zootecnia.

Orientador: Dr. Ériton Egidio Lisboa Valente

Marechal Cândido Rondon – PR

2020

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

Cabral, Tassiane Nunes

Efeito da inclusão da soja em grão na suplementação de novilhas em pastagem tropical / Tassiane Nunes Cabral; orientador(a), Eriton Egidio Lisboa Valente, 2020.
41 f.

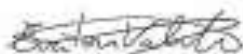
Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, Centro de Ciências Agrárias, Graduação em Zootecnia Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2020.

1. Lípideo. 2. Pasto tropical. 3. Grão de soja. 4. Suplemento concentrado. I. Valente, Eriton Egidio Lisboa. II. Título.

TASSIANE NUNES CABRAL

Efeito da inclusão da soja em grão na suplementação de novilhas em pastagem tropical

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:



Orientador / Presidente – Prof. Dr. Eron Egidio Lisboa Valente

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - Campus de Mar. Cândido Rondon

Membro – Prof.^a Dr.^a Marcela Abbado Neres

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - Campus de Mar. Cândido Rondon

Membro – Prof.^a Dr.^a Silvana Teixeira Carvalho

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - Campus de Mar. Cândido Rondon

Membro – Dr. Sidnei Antônio Lopes

Universidade Federal de Viçosa (UFV)

Marçal Cândido Rondon, 26 de outubro de 2020.



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marochal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000

Marochal Cândido Rondon - PR.



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **PROF. DR. ÉRITON EGIDIO LISBOA VALENTE**, declaro como **ORIENTADOR** que presidi os trabalhos de defesa à distância, de forma síncrona e por videoconferência, da Banca Examinadora de Defesa de Dissertação da candidata **Tassiane Nunes Cabral**, aluna de Mestrado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, a apresentação e a arguição dos membros da banca examinadora, **formalizo como Orientador**, para fins de registro, por meio desta declaração, a decisão da Banca Examinadora de que a candidata foi considerada **APROVADA** na banca realizada em 26/10/2020, com o trabalho intitulado **"Efeito da inclusão da soja em grão na suplementação de novilhas em pastagem tropical"**.

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

PROF. DR. ÉRITON EGIDIO LISBOA VALENTE – ORIENTADOR/PRESIDENTE
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) / Campus de Marochal Cândido Rondon
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

Modelo 2 – Para orientador(a) da Banca Examinadora de Programa de Pós-graduação da UNIOESTE



Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 76680337/0003-46
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000
Marechal Cândido Rondon - PR





unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Campus de Marçal Cândido Rondon - CNPq 78680337/0003-46
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Ca. P. 91 - <http://www.unioeste.br>
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85980-000
Marçal Cândido Rondon - PR.



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE MESTRADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, Prof.^a Dr.^a Silvana Teixeira Carvalho, declaro que participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência, da Banca Examinadora de Defesa de Dissertação da candidata Tassiane Nunes Cabral, aluna de Mestrado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, **formalizo como membro externo**, para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que a candidata pode ser considerada APROVADA na banca realizada em 26/10/2020, com o trabalho intitulado "Efeito da inclusão da soja em grão na suplementação de novilhas em pastagem tropical".

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

--

Silvana Teixeira Carvalho

Prof.^a Dr.^a Silvana Teixeira Carvalho
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) / Campus de Mar. Cândido Rondon

Modelo 1 – Para membros de Banca Examinadora de Programa de Pós-graduação da UNIOESTE



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Maracajá Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000

Maracajá Cândido Rondon - PR,



PARANÁ

GOVERNO DO ESTADO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE MESTRADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Dr. Sidnei Antônio Lopes**, declaro que participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência, da Banca Examinadora de Defesa de Dissertação da candidata **Tassiane Nunes Cabral**, aluna de Mestrado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, **formalizo como membro externo**, para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que a candidata pode ser considerada **APROVADA** na banca realizada em 26/10/2020, com o trabalho intitulado **"Efeito da inclusão da soja em grão na suplementação de novilhas em pastagem tropical"**.

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

Dissertação aprovada com pequenas correções.

Dr. Sidnei Antônio Lopes
Universidade Federal de Viçosa (UFV)

À minha família, por ser meu alicerce, e, em especial, à minha sobrinha Tayla Sophia

Dedico

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil – (CAPES) – Código de financiamento 001.

A Deus, por ser meu alicerce, minha força, meu refúgio, durante todos os dias desta jornada. Obrigada, Deus, por todas as bênçãos, obrigada por ser meu amigo. E a Nossa Senhora Aparecida, por toda intercessão e proteção.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná, por ter me acolhido e me feito crescer durante a Pós-graduação.

Ao Professor Dr. Ériton Egidio Lisboa Valente, por todos os ensinamentos, compreensão, paciência, e por não ter me permitido desistir. Apesar de todas as dificuldades, sempre terei orgulho em ter sido sua orientanda e o levarei como referência em minha vida.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, por todos os ensinamentos e contribuições.

Ao professor José Renato Stangarlin, pela paciência e empréstimos de materiais aos finais de semana.

Aos meus pais, Deuzuila e João, que, mesmo com a grande distância física, sempre estiveram presentes. Obrigada pelo amor, confiança, educação e motivação. Vocês são minha vida e minha principal motivação para haver chegado até aqui.

À minha irmã, Tayane, por toda a motivação e companheirismo.

À minha sobrinha, Tayla Sophia, por todos os momentos de descontração, companheirismo e muito amor.

A toda minha família, pela confiança.

Aos membros e ex-membros do grupo NEAPEC (Núcleo de Estudos e Atividades em Pecuária de Corte), por toda a ajuda física e mental durante a Pós-graduação. Vocês foram essenciais em cada etapa – Leomar, Alan, Sarah, Gustavo, Ruan, Cícero, Joilma, Diesson, Mariane, Bárbara, Ruan, Kachire, Alessandro, Matheus, Tamires, Taislene, Brenda, Stefani. Em especial, a Mariana e Matheus, que me acompanharam e me ajudaram desde o campo até a escrita da dissertação. Cada um de vocês é responsável por eu ter chegado até aqui.

Aos funcionários da Estação Experimental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, em especial a Ademar, Cláudio, Marcelo, Valdir, Lauro, Ernesto e Dércio.

A Clayton Rodrigo Hansel, por todo apoio e ajuda nas situações administrativas.

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

A Adriano Soares Rêgo, que esteve ao meu lado me dando força e coragem para chegar até aqui.

A Patrícia, que, além de amiga, se tornou uma irmã, acompanhando de perto cada etapa da minha pós-graduação. Foram de cafés divertidos a longas noites de estudo na bendita sala da pós, com direito a choros, preocupações, mas também bolachinhas e bombons.

A Tatiane, que também se tornou uma irmã, do tipo mais velha, aquela de ficar cobrando sobre meus dados, minha escrita. Cobranças essas que me fizeram chegar até aqui.

Às amizades que construí fora da sala de aula, que tornaram a saudade de casa mais leve: Rafael, Wanderson, Dona Sirlei, Nilton, Lourdes, Keila, Shirlene, Soraia e Tatiane.

Enfim, gratidão a todos. Cada um tem lugar especial em minha vida.

EFEITO DA INCLUSÃO DA SOJA EM GRÃO NA SUPLEMENTAÇÃO DE NOVILHAS EM PASTAGEM TROPICAL

Resumo: Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão da soja em grão na suplementação de novilhas sobre o seu desempenho nutricional e produtivo quando mantidas em pastagem de *Uruchloa brizanta* capim Xaraés. Foram utilizadas 45 novilhas mestiças ($\frac{1}{2}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Brahman) com idade média de sete meses e peso corporal médio inicial de $182,9 \pm 19,2$ kg. No intuito de minimizar as restrições alimentares em animais mantidos em forragem, a suplementação permite uma maior oferta de nutrientes, promovendo assim uma melhor resposta do animal. Nesse contexto, existem várias fontes energéticas e proteicas utilizadas na suplementação á base de forragem, dentre elas, a soja em grão (SG) *in natura*. Onde a SG se destaca por ter menor valor de mercado, por não sofrer algum tipo de processamento, por seu valor nutricional, além de ter uma lenta liberação de lipídios no ambiente ruminal o que não causa a superação da capacidade de hidrogenação dos microrganismos ruminais e também por apresentar elevado teor de ácidos graxos insaturados que desta forma favorece mudanças no perfil da carcaça, como de gordura subcutânea final (GSF) e de gordura de garupa final (GGF) que são amplamente aceitas e utilizadas pela indústria como um indicador da composição de carcaça. No entanto, deve-se ter cuidado com a suplementação contendo SG, devido á influencia desse ingrediente na digestibilidade da fibra. A suplementação com SG também influencia na emissão de metano ocorrendo sua diminuição dentro do rúmen, o que causa um menor impacto ao meio ambiente, onde acaba sendo disponibilizada uma maior quantidade de energia da dieta para o ganho médio diário (GMD), ganho de peso (GP) e peso final (PF) dos animais. Desta forma, o fornecimento de suplemento com SG corresponde de forma positiva para o desempenho animal.

Palavras-chave: desempenho, grão de soja, pasto tropical, suplemento

EFFECT OF THE INCLUSION OF GRAIN SOY IN THE SUPPLEMENTATION OF HEADS IN TROPICAL PASTURE

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effect of the inclusion of soybeans in the supplementation of heifers on their nutritional and productive performance when maintained in pasture of *Uruchloa brizanta* grass Xaraés. 45 crossbred heifers (½ Nellore x ½ Brahman) were used, with an average age of seven months and an initial average body weight of 182.9 ± 19.2 kg. In order to minimize dietary restrictions in young animals in forage, supplementation allows a greater supply of nutrients, thus promoting a better response of the animal. In this context, there are several energy and protein sources used in forage-based supplementation, among them, fresh soybeans (SG). Where SG stands out for having a lower market value, for not undergoing any type of processing, for its nutritional value, in addition to having a slow release of lipids in the rumen environment, which does not cause the hydrogenation capacity of ruminal microorganisms to be overcome and also due to its high content of unsaturated fatty acids, which in this way favors changes in the carcass profile, such as final subcutaneous fat (GSF) and final rump fat (GGF), which are widely accepted and used by the industry as an indicator of the composition of carcass. . However, care should be taken with supplementation containing SG, due to the influence of this ingredient on fiber digestibility. Supplementation with SG also influences methane emission, decreasing it within the rumen, which causes less impact on the environment, where a greater amount of energy from the diet ends up being available for the average daily gain (GMD), weight gain (GP) and final weight (PF) of the animals. Thus, the supplement supply with SG corresponds positively to animal performance.

Keywords: performance. soybean, supplement, tropical pasture.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	15
2. Revisão bibliográfica.....	16
2.1 Suplementação para bovinos.....	16
2.2 Lipídeos na alimentação de ruminantes.....	17
2.3 Grão de soja na alimentação de bovinos.....	18
2.4 Fermentação e digestibilidade ruminal.....	18
2.5 Produção e emissão de metano por ruminantes.....	19
2.6 Desempenho animal.....	20
2.7 Espessura de gordura.....	21
3. Referências.....	22
4. Efeito da inclusão da soja em grão na suplementação de novilhas em pastagem tropical.....	26
4.1 Introdução.....	28
4.2 Material e Métodos.....	29
5. Resultados e Discussão.....	32
6. Conclusão.....	37
7. Referências.....	38
Considerações finais.....	42

1. Introdução

Na produção de bovinos em pastejo, a suplementação alimentar é a tecnologia que mais tem sido utilizada para suprir as exigências nutricionais quando o valor nutritivo da forragem não é satisfatório, uma vez que as forrageiras utilizadas na produção de bovinos estão sujeitas à estacionalidade de produção tanto no período das águas como da seca, podendo acarretar deficiência quantitativa e também qualitativa da forragem.

No entanto, o objetivo da suplementação no sistema de produção deve ser bem claro, para que possa ser utilizada desde a manutenção do animal, até mesmo quando se procura obter ganhos diários elevados, em torno de 500-600g (PAULINO, 2001). Com isso, ao se decidir pela suplementação, é importante que se tenha conhecimento sobre as exigências nutricionais dos animais, uma vez que variam de acordo com cada fase do seu desenvolvimento.

Nesse contexto, várias fontes energéticas e proteicas vêm sendo utilizadas na suplementação à base de gramíneas tropicais, como farelo de soja, algodão, milho, grãos de oleaginosas, dentre outras. Diante da grande variedade de ingredientes utilizados na suplementação, a inclusão de fontes lipídicas tem como um de seus objetivos aumentar a concentração energética da dieta (HESS et al., 2007). Dentre esses ingredientes, os óleos de sementes de oleaginosas *in natura* ou extrusadas, como o grão de soja, por exemplo, se destacam por ter grande disponibilidade e valor nutricional, além de resultarem em menor custo de produção, uma vez que, fornecidos em grão, não há custo com processamento.

Por ser uma das sementes oleaginosas mais ricas em proteína e energia disponíveis, o grão de soja utilizado na alimentação de ruminantes já é motivo de estudos há alguns anos. Esse grão tem sido empregado dessa forma com o propósito de atuar como fonte de proteína, mas também, por apresentar elevado teor de extrato etéreo, é considerado uma fonte lipídica (MCDONALD et al., 2002).

Entre as vantagens de uso do grão de soja cru como fonte lipídica, pode-se citar a lenta liberação de lipídios no ambiente ruminal, o que não causa a superação da capacidade de hidrogenação dos microrganismos ruminais, impedindo, assim, possível queda de digestibilidade de fibra pelo efeito negativo que gorduras insaturadas prontamente no rúmen podem causar nas bactérias fibrolíticas (COPPOCK; WILKS, 1991; PALMQUIST, 1991).

Além disso, o grão de soja cru integral ainda se destaca pelo elevado teor de ácidos graxos insaturados e, com isso, podem ocorrer mudanças no perfil lipídico da carcaça de ruminantes, o que, de acordo com French (2000), aponta indícios de que até o tipo de dieta que é fornecida ao animal pode alterar o perfil de lipídios da carcaça de bovinos, permitindo

manipular a composição da fração gordurosa, através do uso, por exemplo, de sementes oleaginosas (MIR et al., 2002).

O uso de grão de soja, ou até mesmo óleos vegetais, na alimentação de bovinos de corte, também influencia na emissão de metano, ocorrendo sua diminuição dentro do rúmem, o que causa um menor impacto ao meio ambiente; com isso, acaba sendo disponibilizada uma maior quantidade de energia da dieta para o ganho, pois as perdas de energia pela formação de metano são menores (JORDAN et al., 2006). Portanto, é possível que o grão de soja seja utilizado não somente como fonte de proteína em dietas para bovinos de corte, mas também como fonte energética.

Desta forma, a hipótese do estudo é que o fornecimento de suplemento aumente o desempenho nutricional e produtivo, podendo a soja em grão ser usada como ingrediente principal de suplementos para novilhas em pastagem. O objetivo é, assim, avaliar o efeito da inclusão da soja em grão na suplementação sobre o desempenho nutricional e produtivo de novilhas mantidas em pastagem de *Uruchloa brizanta* cv. Xaraés.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Suplementação para bovinos

A produção de bovinos em climas tropicais baseia-se, em sua grande maioria, na utilização de gramíneas como recursos forrageiros basais, uma vez que elas são capazes de promover substratos energéticos com baixo custo, oriundos dos carboidratos fibrosos (PAULINO et al., 2008). Porém, estas não podem ser consideradas dietas equilibradas, pois apresentam limitações nutricionais, o que pode causar restrições sobre o consumo de pasto, a digestão da forragem, e também prejudicar metabolismos dos substratos absorvidos (DETMANN et al., 2017).

No intuito de minimizar as restrições alimentares, a suplementação de bovinos a pasto permite ofertar nutrientes dietéticos limitantes, promovendo, assim, uma melhor resposta animal (REIS et al., 2015) e visando a um maior consumo e digestibilidade da forragem disponível, suprimindo as carências múltiplas de componentes minerais, energéticos e proteicos. Lana (2007) descreve que existem várias vantagens na suplementação, dentre elas: suprir os nutrientes para os animais em suas fases de desenvolvimento; promover uma utilização mais adequada das áreas de pastagem; fazer com que ocorra uma melhor eficiência alimentar; facilitar o desmame cada vez mais precoce; reduzir a idade do primeiro parto, o intervalo

entre partos e, também, a idade de abate.

Leandro et al. (2013), trabalhando com 40 novilhas nelore, observaram que o Ganho Médio Diário (GMD) foi maior para os animais suplementados quando comparados aos animais que não foram suplementados, com GMD de, respectivamente, 0,479 kg/dia e 0,327 kg/dia.

Desta forma, o fornecimento de suplemento, na maioria dos casos, corresponde de forma positiva para o desempenho do animal; no entanto, existem variáveis que podem interferir nessa resposta, como a quantidade do suplemento fornecido, fonte de energia e, também, a fonte de proteína utilizada. (GOES et al., 2005).

2.2 Lipídeos na alimentação de bovinos de corte

Um dos grandes motivos para se incluir fontes lipídicas na alimentação de ruminantes é aumentar a concentração energética da dieta (HESS et al., 2007). Os Ácidos Graxos (AG) dispõem de uma maior quantidade de energia em comparação a qualquer outro nutriente orgânico, quando metabolizado pelo animal, e seu fornecimento na dieta de ruminantes frequentemente melhora a eficiência da conversão dos alimentos, uma vez que ocorre uma diminuição no anabolismo, onde ácidos graxos pré-formados acabam dispensando a síntese de um novo acetato, evitando, desta forma, uma parte do incremento calórico a este procedimento metabólico, já que a produção de AG que vem a partir do acetato acaba demandando uma molécula de NADPH que vem do ciclo das pentoses (SOUSA et al., 2009). Com isso, ocorre o aproveitamento do ácido graxo pronto, sem a necessidade de produzi-lo.

Como alternativa ao déficit de nutrientes que as forragens podem apresentar, tem-se adotado a suplementação lipídica que, além proporcionar o aumento da energia, pode favorecer a eficiência alimentar, o desempenho animal e, como consequência, a produção de carne (VALINOTE et al., 2005).

Ao atingir o rúmen, os lipídios acabam sendo hidrolisados pelas enzimas lipolíticas dos microrganismos, liberando, assim, glicerol e três AG (JENKINS et al., 1993). O glicerol pode ser metabolizado pelos microrganismos e originar Ácidos Graxos Voláteis (AGV) (HESS et al., 2007), sendo que os AG provindos da lipólise podem exercer efeito antimicrobiano no rúmen, o qual pode resultar em mudanças na proporção molar de AGV, nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e, também, pH (DOREAU; CHILLIARD, 1997).

O efeito dos lipídios na dieta pode ser alterado por diversos fatores, entre eles pode-se

citar a fonte lipídica, a quantidade oferecida, e destaca-se a relação volumoso:concentrado, o que pode alterar a relação entre o ambiente ruminal e o fluxo de ácidos graxos insaturados para o intestino delgado, alterando a digestibilidade ruminal dos mesmos.

Messana et al. (2014) avaliaram a substituição do farelo de soja pelo grão de soja inteiro em três níveis de inclusão desta fonte lipídica, sendo 0g, 120g e 230g de grão de soja para cada kg de suplemento sobre o consumo de matéria seca. Observaram, como resultados, que o consumo de proteína bruta e de matéria seca em kg/dia acabou diminuindo à medida que o consumo de extrato etéreo subiu, fato que era esperado pela inclusão do grão de soja. Os autores descrevem que o consumo pode ser influenciado pela quantidade de alimento presente na dieta com alto valor calórico, ou até mesmo pela baixa qualidade dos alimentos presentes, cujo consumo seria minimizado pela capacidade física gastrointestinal.

2.3 Grão de soja na alimentação de bovinos

Com o intuito de evidenciar os benefícios da suplementação lipídica na alimentação animal, algumas fontes lipídicas vêm sendo utilizadas nas dietas de bovinos de corte. Dentre diversas fontes, destaca-se o grão de soja pelo seu valor nutricional.

Porém, nesse contexto, faz-se necessário cuidado ao se utilizar fontes lipídicas na alimentação de ruminante, devido à influência desse ingrediente na digestibilidade da fibra no rúmen (PALMQUIST; JENKINS, 1980). Levando em conta a função da fonte e quantidade de ácidos graxos utilizados, pode acontecer queda na digestibilidade da fibra, ocasionada pela toxicidade dos ácidos graxos, principalmente os Ácidos Graxos Insaturados (AGI), uma vez que a presença dos mesmos no ambiente ruminal pode causar a diminuição da população microbiana responsável pela degradação da fibra e, com isso, ocorrer menor degradação desse componente.

Desta forma, a digesta terá um maior tempo de retenção no rúmen e promoverá menor consumo, acarretando menor desempenho e prejuízo nos atributos de carcaça. Outro fator relacionado a esse problema é a formação de uma cobertura sobre as partículas do conteúdo ruminal, o que acaba dificultando a fixação dos microrganismos e, novamente, diminuindo a degradação da fibra.

2.4 Fermentação e digestibilidade ruminal

A composição da dieta é um fator determinante na fermentação e digestibilidade

ruminal, principalmente ao se tratar de lipídios, uma vez que podem promover uma série de mudanças no ambiente ruminal. Contudo, é importante avaliar a digestibilidade e cinética ruminal (N-NH₃, pH), pois têm importante papel nas respostas do animal.

Jordan et al. (2006), testando dietas com altos níveis de suplemento, adotando a relação volumoso:concentrado de 10:90, avaliaram a inclusão de duas fontes lipídicas, quais sejam grão de soja e óleo refinado de soja, objetivando obter resultados em relação ao consumo de matéria seca. A suplementação com a inclusão do grão de soja proporcionou uma redução no consumo de matéria seca, observando-se que a palatabilidade da dieta teve relação direta com o consumo. Já na suplementação com óleo de soja refinado não houve interferência no consumo de matéria seca, pela dieta ser formulada com baixos níveis de fibras, o que não prejudicou a digestibilidade.

Em experimentos *in vitro*, Brokaw et al. (2001) concluíram que a suplementação com AG aumentou a digestibilidade durante aproximadamente 24 horas, mas as respostas acabaram diminuindo e se tornaram reversas após 48 horas. No entanto, esse efeito dependeu principalmente da fonte de AG utilizada e da quantidade de volumoso da dieta, levando-se em conta que em animais suplementados com fontes lipídicas em dieta com alto volumoso é esperada uma menor digestibilidade da Fibra em Detergente Neutro (FDN), provavelmente devido ao efeito tóxico dos AGI nas populações microbianas, especialmente dos microrganismos celulolíticos (HESS et al., 2001).

2.5 Produção e emissão de metano por ruminantes

Nos últimos anos, pesquisas relacionadas às mudanças climáticas têm sido cada vez mais frequentes, no intuito de elucidar a interação entre os fatores de produção animal e o impacto ambiental causado por esta atividade, uma vez que atividades agrícolas contribuem significativamente para as emissões globais de Gases de Efeito Estufa (GEE) e, consequentemente, para o aquecimento global, sendo esses gases o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O) e a amônia (NH₃) (IPCC, 2006).

Em ruminantes em condições anaeróbicas, o metano, subproduto da digestão de carboidratos, é produzido por microrganismos metanogênicos do grupo *Archaea*, presentes no ambiente ruminal e intestinal (*Methanobrevibacter* spp., *Methanomicrobium* spp., *Methanosarcina* spp., *Methanobacterium* spp., etc.) (LASSEY et al., 1997; ARCURI et al., 2006). O excesso de hidrogênio produzido durante a fermentação de carboidratos e proteínas, para subsequente formação de ácidos graxos voláteis (acetato e butirato), é

utilizado na formação da amônia (NH_3) e esqueleto de carbono, os quais são importantes para o crescimento microbiano, biohidrogenação de ácidos graxos insaturados e produção de ácido graxo, sendo o restante completamente utilizado para a produção de metano (BENCHAAAR et al., 2001). A utilização dos hidrogênios é importante para os processos enzimáticos, sendo a produção de metano, assim, uma forma de drenar tal elemento e, portanto, manter o equilíbrio ruminal.

Os principais fatores que afetam a produção de metano nos ruminantes são os pH, ácidos graxos de cadeia curta. Sendo que o pH ótimo para a produção de metano é 7,0 a 7,2, mas a produção de gás pode ocorrer no intervalo de 6,6 a 7,6. No entanto, para além deste intervalo, a atividade de bactérias fermentadoras de carboidratos fibrosos diminui (ARGYLE e BALDWIN, 1988).

Segundo Lassey (2002), diferentes quantidades de metano podem ser produzidas por animais zebuínos, taurinos e seus cruzamentos, e essas variações podem estar relacionadas a determinadas características dos animais, tais como volume do rúmen, capacidade de selecionarem os alimentos, tempo de retenção dos alimentos no rúmen e a associações de fatores que conduzem à maior ou menor capacidade de digestão da fibra alimentar. Ou seja, podemos observar que, além de 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 intrínsecas aos animais são importantes causas das variações na eficiência da utilização da energia ingerida e das consequentes quantidades de metano produzidas no rúmen.

A suplementação lipídica na dieta tem sido utilizada como estratégia para maximizar o sistema de produção animal e os benefícios ambientais decorrentes da redução na metanogênese. Essa redução ocorre devido: ao efeito tóxico dos ácidos graxos livres nas bactérias metanogênicas e protozoários; à diminuição do consumo pela maior densidade energética, pela redução da fermentação ruminal da matéria orgânica e da fibra; ao aumento do propionato; e, também, à transferência do hidrogênio livre para a rota da biohidrogenação, o que acaba diminuindo a disponibilidade de hidrogênio para síntese de metano (MORAIS et al., 2006).

2.6 Desempenho animal

Os ácidos graxos poli-insaturados e não esterificados parecem ser inibidores de consumo, indicando que a utilização de fontes lipídicas pode influenciar no consumo da

matéria seca. No entanto, Benson et al. (2001) verificaram que esse efeito indesejável apenas ocorre quando os AG estão prontamente disponíveis no rúmen.

De acordo com Maia et al. (2006), o consumo de dietas com alto nível de Extrato Etéreo (EE) pode prejudicar a ingestão de alimentos por diminuir a digestão da fibra e a taxa de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal, como resultado do efeito negativo da presença de gordura no ambiente ruminal sobre o crescimento microbiano, sobretudo dos organismos celulolíticos.

Pelegri et al. (2000) utilizaram 20 bezerros inteiros cruzados Nelore X Charolês, obtendo menor Consumo de Matéria Seca (CMS) e GMD para os animais alimentados com grão de soja em relação aos alimentados com ração contendo farelo de soja.

Posteriormente, Jordan et al. (2006) também observaram menor CMS e GMD para bovinos recebendo dieta de grão de soja, em comparação aos animais recebendo dieta com óleo de soja, porém o GMD não diferiu entre os tratamentos controle e grão de soja.

No entanto, com base na literatura, os resultados ainda apresentam inconsistência para as características de CMS e GMD em bovinos suplementados com fontes lipídicas, diminuindo ou não o desempenho do animal.

2.7 Espessura de gordura

Atualmente, muitas pesquisas têm sido realizadas buscando caminhos alternativos para manipular a qualidade da carcaça e da carne, incluindo o uso de fontes de ácido graxos nas dietas para animais, dentre elas os óleos (MIR et al., 2002; BOLES et al., 2005; NELSON et al., 2008), sementes extrusadas (MADRON et al., 2002) e grãos integrais (ALMEIDA et al., 2018).

Dentre várias medidas importantes para avaliação da carcaça, pode-se citar a Espessura de Gordura Subcutânea (EGS) e a Espessura de Gordura de Garupa (EGG), amplamente aceitas e utilizadas como um indicador da composição de carcaça (LUCHIARI FILHO, 2000), cujas mensurações podem ser realizadas pré-abate através de ultrassonografia.

De acordo com resultados obtidos por Felton e Kerley (2004), os níveis de grão de soja na dieta de bovinos de corte não influenciaram a EGS, da mesma forma. Aferri et al. (2005) não encontraram diferença para a mesma variável em bovinos recebendo lipídios na dieta em relação ao tratamento sem adição de fonte lipídica. Concomitantemente, Ludden et al. (2009) não encontraram diferença para essas variáveis em animais alimentados com óleo de soja, quando comparados ao grupo controle.

3. Referências

- AFERRI, G.; LEME, P. R.; SILVA, S. L.; PUTRINO, S. M.; PEREIRA, A. S. C. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1651-1658, 2005.
- ALMEIDA, D. M.; MARCONDES, M. I.; RENNO, L. N.; MARTINS, L. S.; VILLADIEGO, F. A. C.; PAULINO, M. F. Soybean grain is a suitable replacement with soybean meal in multiple supplements for Nelore heifers grazing tropical pastures. **Tropical Animal Health and Production**, v.50, p.1843–1849, 2018.
- ARCURI, P. B.; LOPES, F. C. F.; CARNEIRO, J. C. Microbiologia do rúmen. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. 1º Ed. Jaboticabal: FUNEP, p.111-140. 2006.
- ARGYLE, J. L.; BALDWIN, R. L. Modeling of rumen water kinetics and effects of rumen pH changes. **Journal Dairy Science**, v.71, n.5, p.1178–1188, 1988.
- BENCHAAAR, C.; POMAR, C.; CHIQUETTE, J. Evaluation of dietary strategies to reduce methane production in ruminants: a modeling approach. *Canadian Journal of Animal Science*, v.81, n.4, p.563-574, 2001.
- BENSON, J. A.; REYNOLDS, C. K.; HUMPHRIES, D. J. et al. Effectes of abomasal infusion of long chain fatty acids on intake, feeding behaviour and Milk production in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p.1182-1191, 2001.
- BOLES, J. A.; KOTT, R. W.; HATFIELD, P. G.; BERGMAN, J. W.; FLYNN, C. R.; Supplemental safflower oil affects the fatty acid profile, including conjugated linoleic acid of lamb. **Journal of Animal Science**, v.83, p. 2175-2181, 2005.
- BROKAW, L.; HESS, B. W.; RULE, D. C. Supplemental soybean oil or corn for beef heifers grazing summer pasture: effects on forage intake, ruminal fermentation, and site and extent of digestion. **Journal Animal Science**, v. 79, p. 2704–2712, 2001.
- COPPOCK, C. E.; WILKS, D. L. Milk yield, and composition supplemental fat in highenergy rations for lactating cows: effects on intake, digestion. **Journal Animal Science**, v. 69, p. 3826- 3837, 1991.
- DETMANN E.; BATISTA, E. D.; SILVA, T. E. et al Nutrição de bovinos de corte sob sistema de pastejo com foco na eficiência de utilização de nitrogênio. In: **Simpósio de Pecuária de Corte**, 11,Lavras: DZO-UFLA, p. 43-72, 2017.
- DOREAU, M.; CHILLIARD, Y. Digestion and metabolism of dietary fat in farm animals. **British Journal of Nutrition**, v. 78, p. 15–35, 1997.
- FELTON, E. E. D; KERLEY, M. S. Performance and carcass quality of steers fed whole raw soybeans at increasing inclusion levels. **Journal of Animal Science**, v.82, p.725-732, 2004.

- FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F.; O'RIORDAN, E. G.; MONAHAN, F. J.; CAFFREY, P. J. AND MOLONEY, A. P. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. **Journal of Animal Science**, v.78, p.2849-2855, 2000.
- GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B.; ALVES, D. D.; LANA, R. P. Frequência de suplementação da dieta de novilhos em recria, mantidos no pasto de *Brachiaria brizantha* na região Amazônica. **Acta Science Animal**, v.27, n.4, p.491-496, 2005.
- HESS, B. W.; SCHOLLJEGERDES, E. J.; MURRIETA, C. M.; RULE, D. C. Long-chain fatty acid flow to the duodenum of cattle fed limited amounts of forage plus supplementary ruminally undegradable protein containing fishmeal. Proceedings, Western Section, **American Society of Animal Science**. v. 58, p. 320–324, 2001.
- HESS, B. W.; MOSS, G. E.; RULE, D. C. A decade of developments in the area of fat supplementation research with beef cattle and sheep. **Journal Animal Science**, v. 86, p.188–204, 2007.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Chapter 10: **Emissions from livestock and Manure Management**. p.10.1-10.84, 2006.
- JENKINS, T. C. **Lipid Metabolism in the Rumen**. Journal Dairy Science, v.76, p. 3851-3863, 1993.
- JORDAN, E.; KENNY, D.; HAWKINS, M.; MALONE, R.; LOVETT, D. R.; O'MARA, F. P. Effect of refined soy oil or whole soybeans on intake, methane output, and performance of young bulls. **Journal of Animal Science**, v.84, p.2418-2425, 2006.
- LANA, R. P.; ABREU, D. C.; CASTRO, P. F. C. et al. Kinetics of milk production as a function of energy and protein supplementation. **Journal of Animal Science**, v.85, p.566, suppl. 1, 2007.
- LASSEY, K. R. Methane emission by grazing livestock: some findings on emission determinants. **3rd International Symposium of NON-CO2 greenhouse gases**, Proceedings. p.95-100, 2002.
- LASSEY, K. R.; ULYATT, M. J.; MARTIN, R. J.; WALKER, C. F.; SHELTON, D. I. Methane emissions measured directly from grazing livestock in New Zealand. **Atmospheric Environment**, v.31, n.18, p.2905-291, 1997.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo, 134 p., 2000.
- LUDDEN, P. A.; KUCUK, O.; RULE, D. C.; HESS, B. W. Growth and carcass fatty acid composition of beef steers fed soybean oil for increasing duration before slaughter. **Meat Science**. 31p. 2009.
- MADRON, M.S.; PETERSEON, D. G.; DWYER, D. A.; CORL, B. A. BAUMGARD, L. H.; BAUMAN, D. E. Effect of extruded full-fat soybeans on conjugated linoleic acid content of intramuscular, intermuscular, and subcutaneous fat in beef steers. **Journal of Animal**

Science, v.80, p.1135-1143, 2002.

MAIA, F. J.; BRANCO, A.F.; MOURO, G.F.; CONEGLIANS, S.M.; SANTOS, G.T.; MINELLA, T.F.; MACEDO, F.A.F. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: digestibilidade dos nutrientes e parâmetros ruminais e sanguíneos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1496-1503, 2006.

MARTINS, L. S. **Desempenho de novilhas de corte super precoces suplementadas a pasto**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa – MG, 98f. 2013.

McDONALD, P. M.; EDWARDS, R. A.; GREENHALGH, J. F. D.; MORGAN, C. A. **Animal nutrition**. Harlow, UK: Pearson, 2002. 693p.

MESSANA, J. D.; CANESIN, R. C.; FIORENTINI, G. et al. Intake, performance and estimated methane production of Nellore steers fed soybean grain. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.43, n.12, p.662-669, 2014.

MIR, P. S.; MIR, Z.; KUBER, P. S.; GASKINS, C. T.; MARTIN, E. L.; DODSON, M. V.; CALLES, J. A. E.; JOHNSON, K. A.; BUSBOOM, J. R.; WOOD, A. J.; PITTENGER, G. J.; REEVES, J. J. Growth, carcass characteristics, muscle conjugated linoleic acid (CLA) content, and response to intravenous glucose challenge in high percentage e Wagyu, Wagyu x Limousin, and Limousin steers fed sunflower oil- containing diets. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 11, p. 2996-3004, Nov. 2002.

MORAIS, J. A. S.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A. Aditivos. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, p.539-570, 2006.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7. Ed. Washinton, D.C.: National Academic Press, 2001. 381 p.

NELSON, M. L.; BUSBOOM, J. R.; ROSS, C. F; O'FALLON, J. V. Effects of supplemental fat on growth performance and quality of beef from steers fed corn finishing diets. **Journal of Animal Science**, v. 6, n. 4, p. 936-948, 2008.

PAULINO, P. V. R. **Exigências nutricionais e validação da seção HH para predição da composição corporal de zebuínos**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 158f. 2001.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E. D.; VALADARES FILHO, S. C. Bovinocultura funcional nos trópicos. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE**, 2., 2008, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: 2008. v.6, p.275-305.

PALMQUIST, D. L. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.1354-1360, 1991.

PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1-14, 1980.

- PELEGRINI, L. F. V.; PIRES, C. C.; RESTLE, J. Fontes protéicas sobre o desempenho de terneiros confinados. **Revista Ciência Rural**, v. 30, n.3, p. 475-479, 2000.
- REIS, R. A.; OLIVEIRA, A. A.; SIQUEIRA G. R.; GATTO, E. Semi- confinamento para produção intensiva de bovinos de corte. Simpósio Mato-grossense de Bovino de Corte, Cuiabá, MT. **Anais**. Cuiabá, MT, n.3, 248-293, 2015.
- SOUSA, D. P.; CAMPOS, J. M. DE S; VALADARES FILHO, S. C . Comportamento ingestivo, consumo e digestibilidade de nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com silagem demilho ou cana-de-açúcar com caroço de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 10, p.2053-2062, 2009.
- VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JUNIOR, V. R. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. CQBAL 2.0. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; Suprema Gráfica Ltda. 2006. 329p
- VALINOTE, A.C.; FILHO, J.C.M.N.; LEME, P.R.; SILVA, S.L.; CUNHA, J.A. **Fontes de Lipídeos e Monensina na Alimentação de Novilhos Nelore e sua Relação com a População de Protozoários Ciliados do Rúmen**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.34,n.4,p.1418-1423,2005.

4. EFEITO DA INCLUSÃO DA SOJA EM GRÃO NA SUPLEMENTAÇÃO DE NOVILHAS EM PASTAGEM TROPICAL

Resumo: Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão da soja em grão na suplementação de novilhas sobre o seu desempenho nutricional e produtivo quando mantidas em pastagem de *Uruchloa brizanta* capim Xaraés. Foram utilizadas 45 novilhas mestiças ($\frac{1}{2}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Brahman) com idade média de sete meses e peso corporal médio inicial de $182,9 \pm 19,2$ kg, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos. Os tratamentos avaliados foram: controle, tendo como alimento somente a forragem; Suplemento Proteico com uso de Farelo de Soja (SPFS); Suplemento Proteico com uso de Grão de Soja (SPGS); e suplementação exclusiva com Grão de Soja (GS). Todos os animais receberam mistura mineral *ad libitum*. Os tratamentos proteicos SPFS (57,31) e SPGS (58,46) apresentaram maior digestibilidade *in vitro* da matéria seca em comparação aos tratamentos GS (54,61) e controle (55,38). O tratamento SPGS proporcionou maiores teores médios de Nitrogênio Amoniacal Ruminal (NAR) do que os tratamentos controle, SPFS e GS. O fornecimento de suplemento aumentou o Ganho Médio Diário (GMD), Ganho de Peso (GP) e Peso Final (PF) em relação ao controle. No entanto, os tratamentos SPGS e GS não diferiram entre si para as variáveis GMD, GP e PF; e o tratamento SPFS teve um maior aumento para as mesmas variáveis em relação ao tratamento GS. Novilhas suplementadas com SPFS apresentaram maior espessura de Gordura Subcutânea Final (GSF) e de Gordura de Garupa Final (GGF) em comparação aos tratamentos controle e aos suplementados com SPGS e GS. A substituição parcial de farelo de soja por grão de soja não altera o desempenho de novilhas mantidas em pastagem tropical. Apesar da suplementação exclusivamente com grão de soja aumentar o ganho de peso, o incremento é inferior ao uso da suplementação proteica.

Palavras-chave: lipídeo, pasto tropical, grão de soja, suplemento concentrado.

4. EFFECT OF THE INCLUSION OF GRAIN SOY IN THE SUPPLEMENTATION OF HEADS IN TROPICAL PASTURE

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effect of the inclusion of soybeans in the supplementation of heifers on their nutritional and productive performance when kept in *Uruchloa brizanta* grass Xaraés' pasture. They were used 45 crossbred heifers ($\frac{1}{2}$ Nellore x $\frac{1}{2}$ Brahman), with an average age of seven months and an initial average body weight of 182.9 ± 19.2 kg, distributed in a completely randomized four treatments design. The evaluated treatments were: control, having only forage as food; protein supplement with the use of soybean meal (SPFS); protein supplement with the use of soybean (SPGS); and exclusive supplementation with soybean (GS). All animals have received mineral mixture *ad libitum*. Protein treatments SPFS (57.31) and SPGS (58.46) showed greater *in vitro* digestibility of dry matter compared to GS (54.61) and control (55.38) treatments. The SPGS treatment provided higher average levels of ruminal ammoniacal nitrogen (NAR) than control, SPFS and GS treatments. The supplement supply increased the average daily gain (GMD), weight gain (GP) and final weight (PF) compared to the control. However, SPGS and GS treatments did not differ with each other for the variables GMD, GP and PF; and the SPFS treatment had a greater increase for the same variables compared to the GS treatment. Heifers supplemented with SPFS showed greater thickness of final subcutaneous fat (GSF) and final rump fat (GGF) compared to the control and treatments supplemented with SPGS and GS. The partial substitution of soybean meal for soybean grain does not alter the performance of heifers kept in tropical pasture. Although the exclusive supplementation with soybean increases the weight gain, the increment is inferior to the use of protein supplementation.

Keywords: lipid, tropical pasture, soybean, concentrated supplement.

4.1 Introdução

A sazonalidade climática influencia de forma direta na quantidade e qualidade da forragem, podendo apresentar limitações nutricionais diminuindo a ingestão e digestibilidade da mesma (SILVA et al., 2009). Assim, a suplementação pode corrigir as deficiências nutricionais, melhorar o balanço de nutrientes da dieta e proporcionar melhor desempenho de animais mantidos em pastejo (ALMEIDA et al., 2018).

Um dos alimentos utilizados na suplementação de novilhos é a soja e seus derivados (ALMEIDA et al., 2018), sendo que o grão *in natura* ainda não é muito usado ao se tratar de bovinos de corte a pasto, quando há preferência por sua forma em farelo (ORTEGA et al., 2016). No entanto, por se tratar de um produto industrializado e de preço elevado, busca-se alimentos alternativos e de preços acessíveis. Como uma opção, tem-se considerado a utilização do grão de soja como fonte concentrada para suplementação e, por não sofrer processamento, seu uso torna-se mais viável, já que seu preço de mercado é inferior quando comparado ao farelo (ALMEIDA et al., 2018).

Existem poucos estudos em condições tropicais que abordam o uso de grão de soja na formulação de suplemento para bovinos em pastejo, porém, a perspectiva de seu uso na suplementação de ruminantes é promissora, visto que o grão de soja é rico em gordura e proteína, tornando-se uma boa opção de ingrediente para dieta total ou parcial de bovinos, pois sua composição de aminoácidos é razoavelmente equilibrada e encapsulada por uma matriz proteica que impede a rápida liberação de lipídeo no ambiente ruminal, diminuindo os efeitos negativos sobre a digestão da fibra e, conseqüentemente, diminuindo a quantidade de conteúdo gastrointestinal (MILLEN et al., 2009). Por se tratar de uma fonte de ácidos graxos insaturados, têm-se observado, também, a diminuição na metanogênese do rúmen (FIORENTINI et al., 2014), variando, no entanto, de acordo com a composição da dieta, nível de suplementação e disponibilidade lipídica (JENKINS et al., 2006).

Com isso, a hipótese do estudo é que a suplementação melhore as características nutricionais, aumente o desempenho, e que a soja em grão possa ser usada como ingrediente principal de suplementos para novilhas em pastagem. O objetivo é avaliar o efeito da inclusão da soja em grão na suplementação sobre o desempenho nutricional e produtivo de novilhas mantidas em pastagem de *Uruchloa brizanta* cv. Xaraés.

4.2 Material e Métodos

O experimento foi realizado na estação experimental professor Alcibiades Luiz Orlando, localizado em Entre Rios do Oeste-PR, Brasil (24°40'34''S e 54°16'39''O), com altitude média de 261 metros entre os meses de outubro de 2018 a janeiro de 2019, correspondendo ao período das águas. A pesquisa foi conduzida em 94 dias, sendo 10 dias usados para adaptação e 84 dias para período experimental.

Foram utilizadas 45 novilhas mestiças ($\frac{1}{2}$ nelore $\times$ $\frac{1}{2}$ Brahman) com idade média de 7 meses e Peso Corporal (PC) médio inicial de $182,88 \pm 19,18$ kg. Foi utilizado um delinemanento inteiramente casualizado, onde os animais foram submetidos a quatro tratamentos, com duas repetições por tratamento, onde um grupo continha 5 animais, e outro, 6 animais, totalizando 11 novilhas por tratamento. Os tratamentos avaliados foram: dieta basal constituída de forragem e sem suplementação (controle); forragem e Suplemento Proteico com uso de Farelo de Soja (SPFS); forragem e Suplemento Proteico com uso de Grãos de Soja (SPGS); e forragem e suplementação exclusiva com Grãos de Soja (GS). Todos os animais tiveram acesso a suplementação mineral *ad libitum*. A quantidade de suplemento foi ajustada a cada 21 dias, em função do teor proteico da pastagem, para que a dieta das novilhas suplementadas fosse mantida em 14% de Proteína Bruta (PB). O consumo total de matéria seca foi estimado segundo Valadares Filho et al. (2016) e o pasto foi amostrado por simulação manual de pastejo.

Tabela 1 - Porcentagem dos ingredientes, composição bromatológica dos ingredientes utilizados para a formulação dos suplementos e consumo de suplemento.

Composição percentual				
	Controle	SPFS	SPGS	GS
Farelo de Soja	-	29	0	0
Milho	-	71	61	0
Soja em Grão	-	0	39	100
Composição bromatológica				
PB (%)	10,65	20,51	20,51	38,5
EE (%)	2,21	3,38	9,85	19
FDN (%)	69,72	22,27	21,38	21
NDT (%)	-	84,09	94,97	109
Consumo de suplemento	-	1,19 $\pm$ 0,09	1,22 $\pm$ 0,09	0,43 $\pm$ 0,04

SS: sem suplementação; SPFS: milho + farelo de soja; SPGS: milho + soja em grão; GS: soja em grão.
PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; NDT: nutrientes digestíveis totais.

Os animais foram mantidos em uma área de 8 hectares cobertos uniformemente com *Uruchloa brizantha* cv. Xaraés, sendo esta área dividida em 8 módulos de 1 hectare. Cada módulo foi subdividido com cerca elétrica em 8 piquetes de 0,125 ha para manejo em sistema de pastejo rotacionado, com período de ocupação variável de acordo com a massa de forragem. Cada hectare era provido de bebedouros e cochos para fornecimento de suplemento diário, cujas dimensões permitiam acesso simultâneo de todos os animais.

A digestibilidade *in vitro* foi realizada para avaliar os efeitos dos suplementos sobre a forragem, segundo técnica descrita por Tilley e Terry (1963) adaptada por Holden et al. (1999), com um estágio de incubação de 48 horas. Foi formulada uma dieta com relação volumoso:concentrado de 50:50. As amostras da dieta foram moídas em moinhos de faca providos de peneira com crivos de 1mm e pesadas (1g), acondicionadas em sacos de Tecido Não Tecido (TNT), cortados e selados no tamanho de 5 x 5 cm, conforme Casali et al. (2009), sendo incubados em jarros fermentadores (TE-150,TECNAL) com líquido ruminal e solução tampão, com quatro repetições por tratamento e uma incubação.

Foram coletados dois litros de líquido ruminal de dois novilhos da raça Jersey com cânula ruminal. Os animais foram alimentados com silagem de milho e concentrado à base de milho, farelo de soja e mistura mineral. O líquido ruminal foi mantido em garrafa térmica até o momento de seu uso, utilizando-se CO₂ para manter o ambiente anaeróbico. Após a incubação, as amostras foram analisadas quanto aos teores de Matéria Seca (MS) descritos por Detmann et al. (2012).

Nos dias 41º, 42º, 61º e 62º do período experimental, foram coletadas amostras de líquido ruminal e sangue quatro horas antes e quatro horas após a suplementação. As amostras de líquido ruminal foram coletadas com auxílio de uma sonda esofágica, mangueira de silicone e uma bomba a vácuo. Imediatamente após a coleta, o pH foi aferido com auxílio de um peagâmetro digital (TEC -3P-MP, Tecnal, Piracicaba, SP, Brasil), sendo uma alíquota de 25 mL de líquido ruminal acidificada com 0,5 mL de ácido sulfúrico (1:1 v/v), e congeladas a -20º C para posteriores análises de nitrogênio amoniacal ruminal (N-NH₃), seguindo metodologias de Chaney & Marbach (1962), substituindo-se o fenol por solução de salicilato de sódio (12%) (FELIX & CARDOSO, 2004).

O sangue foi coletado via pulsão da veia jugular utilizando tubos a vácuo com anticoagulante. Após a coleta, as amostras foram centrifugadas a 3000 g por 15 minutos, para obtenção do plasma para posteriores análises de nitrogênio ureico do sangue pelo método enzimático (Analisa® Belo Horizonte, MG, BR).

As amostragens para quantificação de disponibilidade e avaliação da altura da

forragem foram realizadas no início e final de permanência dos animais nos módulos correspondendo aos 21º, 42º, 63º e 84º dias de experimento, quando foram cortadas rente ao solo oito amostras aleatórias demarcadas por um quadrado metálico de área conhecida (0,25 m²). Em primeiro lugar, as amostras foram pesadas individualmente e, logo depois, foi feita uma amostra composta e pesada por piquete.

Para avaliação do metano entérico, foram selecionadas aleatoriamente 4 novilhas por tratamento, avaliadas em oito dias, sendo quatro dias pela manhã e quatro dias à tarde. Foram utilizadas máscaras respirométricas, segundo Paddock (2010), as quais eram ligadas por meio de tubos flexíveis a um container (2500 L). As novilhas foram mantidas em circuito respirométrico fechado por períodos de cinco minutos. Em cada dia de avaliação, os procedimentos respirométricos foram repetidos duas vezes para cada novilha, com intervalo de três minutos entre mensurações para renovação do ar dentro do container.

Amostras de gases (10 mL) do container foram coletados com seringa (10 mL) com válvula de 3 vias, acoplada no início e final de cada avaliação respirométrica para verificação de emissões de metano. As seringas foram acondicionadas a 4 °C para posteriores análises feitas por cromatografia gasosa.

O desempenho animal foi avaliado pesando os animais no início e no final do experimento após o jejum de sólidos de 14 horas. Imediatamente após a pesagem, foram avaliadas a Espessura de Gordura Subcutânea (EGS) na secção transversal do músculo *Longissimus dorsi* entre a 12ª e 13ª e de Garupa (EGG) na região pélvica (entre íleo e ísquio), com auxílio do aparelho de ultrassom Aquila PRO da ESAOTE Pie Medical com probe de 3,5 Mhz.

Nos locais de mensuração antes da utilização do aparelho de ultrassom, foi realizada a passagem de óleo de soja vegetal, uma vez que tem a função de deixar mais visível o local entre a pele do animal e a probe do aparelho a vácuo, facilitando a qualidade e a leitura da imagem posteriormente. Para interpretação das imagens, foi utilizado o *software* Sketchup make 2017.

A forragem e os ingredientes do suplemento foram analisados quanto aos teores de Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Proteína Bruta (PB) e Extrato Etéreo (EE), de acordo com Detmann (2012), e Fibra em Detergente Neutro (FDN), conforme Van Soest et al (1991). O valor dos Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) foi estimado segundo equação de Weiss (1999):

$$NDT = PBD + (2,25 \times EED) + FDNd + CNFd - 7$$

Em que: PBD = proteína bruta digestível; EED = extrato etéreo digestível; FDNd =

fibra em detergente neutro digestível; CNFd - 7 = carboidratos digestíveis.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo os dados analisados pelo procedimento MIXED no software SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA). As médias foram submetidas a análise de variância e posteriormente comparadas por meio do Teste LSD de Fisher. O modelo estatístico incluiu, como efeito fixo, os tratamentos dietéticos, a média geral dos tratamentos e o erro experimental. Para todas as análises foi adotado 5% de significância.

5. Resultados e Discussão

Para a variável Digestibilidade *In Vitro* da Matéria Seca (DIVMS) não houve diferença entre SPFS e SPGS ($P>0,05$), ficando ambos os tratamentos com valores médios superiores aos demais tratamentos testados (Tabela 2). No entanto, o GS não diferiu do controle para a variável DIVMS (Tabela 2). O efeito diferenciador dos tratamentos suplementados frente ao não suplementado, para a DIVMS, se deve ao fato de ter ocorrido a maior acessibilidade dos microrganismos ruminais à PB proveniente do farelo e do grão de soja, permitindo maior digestibilidade da PB. A adição do tratamento exclusivo com grão de soja resultou em decréscimo na DIVMS em comparação aos tratamentos SPFS e SPGS (Tabela 2).

Tabela 2. Digestibilidade *in vitro* dos nutrientes dos alimentos dietéticos, parâmetros ruminais, metabólico sanguíneo e emissão de metano entérico em pastagem de *Uruchloa Brizanta* cv. Xaraés.

	Controle	SPFS	SPGS	GS	EP	P-Valor
DIVMS	55,38b	57,31a	58,46 ^a	54,61b	0,67	<0,001
pH ruminal	6,85	6,97	6,76	6,89	0,08	0,41
NAR mg/ DL	5,71c	10,28b	12,57 ^a	8,91b	0,71	0,01
NUS mg/ dL	5,14	6,87	9,66	7,62	1,13	0,18
Emissão CH ₄ , g/d	32,28	32,98	22,46	23,34	5,96	0,56
Relação CH ₄ :GMD, g/kg	168,0	72,26	62,0	72,7	26,9	0,132

Controle: sem suplementação; SPFS: suplemento proteico com inclusão de farelo de soja e milho; SPGS: suplemento proteico com inclusão de grão de soja e milho; GS: suplemento exclusivo com grãos de soja; GMD: ganho médio diário (g/kg); EP: erro padrão da média; P-Valor: valor da probabilidade. Ph: potencial hidrogeniônico; NAR: nitrogênio amoniacal ruminal; CH₄, g/d: gás metano gramas por dia; NUS: nitrogênio ureico sérico.

Não houve diferença ($p>0,05$) entre nenhum tratamento para a variável pH (Tabela 2). No entanto, foram observados valores de pH próximos da neutralidade em todos os

tratamentos. Segundo Van Soest (1994), pH abaixo de 6,2 aumenta o tempo de colonização da fibra e inibe a sua degradação. As bactérias amilolíticas, porém, vão atuar em uma faixa de pH mais baixo (5,8), demonstrando que o pH do líquido ruminal afeta a degradação dos alimentos de forma diferenciada, apresentando uma faixa de pH ideal entre 5,5 e 7,0 (FURLAN et al., 2006). De fato, a manutenção do pH em níveis adequados (6,0 e 7,0) depende da capacidade de produção de agentes tamponantes. Manella et al. (2003) avaliaram as características de fermentação ruminal de bovinos Nelore em pastagem de *Brachiaria brizantha* com suplementação proteica ou acesso a banco de proteína de *Leucaena leucocephala*, encontrando valor de pH ruminal de 7,1 na média dos tratamentos. Santos et al. (2004) avaliaram os parâmetros ruminiais em tourinhos Limousin-Nelore, suplementados durante a seca em pastagem diferida de *Brachiaria decumbens*, encontrando valores de pH entre 7,13 a 5,92, para bovinos com suplementação mineral e suplementação rica em milho quebrado e farelo de soja, respectivamente.

Em relação aos demais parâmetros ruminiais determinados para novilhas suplementadas e não suplementadas, verificou-se que o SPGS proporcionou maiores teores médios de Nitrogênio Amoniacal Ruminal (NAR) em comparação aos tratamentos controle, SPFS e GS (Tabela 2). Adicionalmente, foi verificado que não houve diferença entre a adição da suplementação exclusiva com grão de soja em comparação ao suplemento proteico com inclusão de farelo de soja (Tabela 2). Apesar do grão de soja apresentar uma casca como revestimento, isso não afetou a acessibilidade dos microrganismos ruminiais à PB dos tratamentos com e sem suplementação com esse grão, permitindo, portanto, maior digestibilidade da PB. Em todos os tratamentos avaliados, foram constatados valores de NAR superiores ao valor de referência (5 mg/dL de líquido ruminal) determinado por Satter e Slyter (1974) para que a fermentação e a atividade microbiana não fossem limitadas. De fato, as novilhas suplementadas apresentaram níveis crescentes de PB (Tabela 2), ou seja, houve maior aporte de compostos nitrogenados à microbiota ruminal com concentrações de NAR acima da concentração mínima relatada na literatura em condições tropicais (8 mg/dL; DETMANN et al., 2009). Portanto, os valores de NAR obtidos (Tabela 2) proporcionaram condições ótimas para a promoção do crescimento microbiano, com reflexos na produção de enzimas responsáveis por vias de degradação de carboidratos.

Sabe-se que o grão de soja é rico em ácidos graxos de cadeias longas que podem influenciar de diferentes maneiras na acessibilidade dos microrganismos à PB oriunda da dieta. No entanto, não existe um consenso na literatura sobre os efeitos da inclusão de lipídios na concentração de NAR, havendo relatos de diminuição (WANAPAT et al., 2011), aumento

(HOMEM JR. et al., 2010) e ausência de efeitos (TORAL et al, 2010; SHINGFIELD et al, 2010) na quantidade de nitrogênio ruminal como consequência da adição de ácidos graxos na dieta. Isso ocorre porque há uma grande variação entre os estudos que avaliam o grão de soja na dieta de animais, com diferentes fontes e teores de volumosos, diversos níveis de inclusão desse grão, além de diferenças no estado fisiológico dos animais avaliados. Toda essa variação implica em uma resposta animal específica, de acordo com as condições a que esses animais são submetidos, uma vez que vários fatores estão envolvidos na fermentação e metabolismo animal.

A concentração de Nitrogênio Ureico do Sangue (NUS) não diferiu entre novilhas suplementadas e não suplementadas ($P>0,05$) (Tabela 2). No entanto, foram observados valores baixos de NUS em todos os tratamentos avaliados (Tabela 2). De acordo com Swenson (1996), os valores considerados normais para NUS em bovinos variam de 10 a 30 mg/dL, sendo que a concentração plasmática de ureia é positivamente relacionada à ingestão de nitrogênio e influenciada pelo teor de proteína degradável e não degradável no rúmen (VALADARES et al., 1997). Portanto, a concentração de ureia no sangue reflete a utilização da proteína bruta dietética por ruminantes (BRODERICK; CLAYTON, 1997). Segundo Russel et al. (1992) e Melo et al. (2007), a concentração de ureia no plasma também está diretamente relacionada à eficiência e utilização do nitrogênio disponível aos microrganismos ruminais. Essa eficiência depende da sincronização da disponibilidade de proteína e energia para que as bactérias capturem a maior parte da amônia liberada no rúmen.

A inclusão do grão de soja na dieta das novilhas não resultou em diminuição das emissões de metano entérico (CH_4), haja vista que não houve diferença entre os tratamentos avaliados (Tabela 2). Como o metano é um subproduto da fermentação microbiana anaeróbica de alimentos no rúmen, e a energia usada para sua síntese é considerada uma perda de energia para a produção animal (MONTROYA-FLORES et al., 2020), faz-se necessário utilizar outras estratégias que resultem na redução do CH_4 entérico, por meio de práticas alimentares que alteram a fermentação ruminal. Portanto, é urgente diminuir o CH_4 da fermentação entérica de ruminantes, uma vez que esse subproduto (gás do efeito estufa) representa 39,1% das emissões totais do setor pecuário (GERBER et al., 2013). É sabido que a intensidade de emissão de metano, proveniente da fermentação ruminal, depende do tipo de animal, do consumo de alimentos e do grau de digestibilidade da massa ingerida (BERCHIELLI et al., 2012).

Apesar de não haver diferença na emissão de metano em novilhas suplementadas e não suplementadas no presente trabalho, é sabido que a mitigação desse gás do efeito estufa

está relacionada com a melhoria da dieta, melhoria das pastagens e da suplementação alimentar, de modo a aumentar a capacidade produtiva dos animais. Adicionalmente, também não houve diferença entre os tratamentos avaliados quanto ao parâmetro produção de metano e ganho médio diário [CH₄:GMD (g/kg)] (Tabela 2). Verifica-se, portanto, que o aumento na produção de carne das novilhas suplementadas e não suplementadas não resultou em aumento na emissão de metano. O resultado ideal seria a obtenção de animais com maior média de ganho de peso vivo diário com menor produção de metano. Assim, estratégias que reduzam as perdas de energia ingerida na forma de CH₄ poderão trazer aumento no ganho de peso, resultando em vantagens econômicas ao produtor, em razão do melhor aproveitamento do alimento, e ao mesmo tempo reduzirão as emissões de CH₄ (PRIMAVESI et al., 2004).

O fornecimento de suplemento proteico com farelo de soja, suplemento proteico com grãos de soja e exclusivo com grãos de soja aumentou ($P < 0,05$) o Ganho Médio Diário (GMD), Ganho de Peso (GP) e Peso Final (PF) das novilhas (Tabela 3), tendo o Suplemento Proteico com a inclusão de Farelo de Soja (SPFS) elevado o GMD e o PF ($P < 0,05$) em relação ao tratamento exclusivo com grão de soja (Tabela 3). Com a inclusão de SPFS na dieta das novilhas, foi observado um incremento de 2,28 vezes nos parâmetros de GMD e GP, em comparação ao tratamento controle (Tabela 3). Em relação PF dos animais, a razão observada no ganho de peso (kg) entre os tratamentos SPFS e controle foi de 1,11 vezes (Tabela 3). A substituição parcial do farelo de soja por suplemento com grão de soja apresentou resultados semelhantes ao desempenho animal (Tabela 3; $P < 0,05$).

A diferença observada entre o desempenho dos animais suplementados e não suplementados deve estar relacionada ao aumento da ingestão de nitrogênio na dieta, pois, via suplemento, pode ter sido fornecido um maior aporte de energia e proteína para os animais suplementados (ZERVOUDAKIS et al. 2015; ALMEIDA et al. 2018). De fato, todos os suplementos proteicos ofertados aos animais apresentaram valores de Proteína Bruta (PB) acima do determinado para a forragem utilizada como controle (*U. brizanta* cv. Xaraés; PB=10,65%) neste estudo (Tabela 3). De acordo com Lazzarini et al. (2009), o desempenho animal pode ser afetado com valores de PB inferiores a 7%, haja vista que os microrganismos presentes no rúmen necessitam de valores superiores a esse para crescerem e realizarem a fermentação dos carboidratos fibrosos. Apesar do valor de PB da forragem de *U. brizanta* cv. Xaraés estar acima de 7% (Tabela 3), seu efeito isolado proporcionou os menores ganhos no desempenho dos animais (Tabela 3). Portanto, os resultados corroboram a tese de que a suplementação proteica se faz necessária e potencializam os parâmetros de desempenhos nos animais avaliados.

Tabela 3. Desempenho, espessura de gordura subcutânea e de garupa (Médias±Erro-padrão) para novilhas alimentadas com dietas sem ou com grão de soja em pastagem de *Uruchloa Brizanta* cv. Xaraés.

	Controle	SPFS	SPGS	GS	EP	P-valor
GMD (kg)	0,21c	0,48a	0,40ab	0,33b	0,04	0,03
GP (kg)	17,60c	40,2a	33,9ab	27,80b	3,28	0,03
PF (kg)	200,5c	223,1a	216,8ab	210,7b	3,30	0,03
GSF (mm)	2,02b	2,62a	2,00b	2,03b	0,11	0,001
GGF (mm)	2,47b	3,27a	2,67b	2,55b	0,20	0,02

Controle: sem suplementação; SPFS: suplemento proteico com inclusão de farelo de soja e milho; SPGS: suplemento proteico com inclusão de grão de soja e milho; GS: suplemento exclusivo com grãos de soja; EP: erro padrão da média; P-Valor: valor da probabilidade. GMD; ganho médio diário; GP: ganho de peso; PF: peso final; GSF: gordura subcutânea final; GGF: gordura de garupa final. * Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Fischer ($p > 0,05$).

Novilhas suplementadas com SPFS apresentaram maior espessura de Gordura Subcutânea Final (GSF) e de Gordura de Garupa Final (GGF) ($P < 0,05$) em comparação aos animais alimentados com forragem (controle) e suplementados com SPGS e GS. Portanto, a composição do SPFS alterou a deposição de GSF e GGF ($P > 0,05$). O suplemento que tinha como ingredientes farelo de soja (29%) e milho (71%) (Tabela 3) apresentou valor médio de 2,62 mm de deposição de gordura subcutânea, superior em relação aos demais tratamentos (Tabela 3). A espessura de gordura subcutânea exigida pelas indústrias frigoríficas é de 2,5 a 3 mm para proteger a carcaça do resfriamento, portanto, o valor obtido está adequado às exigências da indústria.

Não houve diferença entre o tratamento GS e controle tanto na GSF quanto na GGF (Tabela 3). O fornecimento de grãos de soja, fonte rica em Ácidos Graxos Insaturados (AGI) de cadeia longa, pode ter diminuído a utilização da glicose como fonte de energia na síntese de gordura e aumentado sua disponibilidade para outros processos metabólicos. Da mesma forma, poderia estar ocorrendo economia de energia pelo fato de a oxidação direta de ácidos graxos ser 10% mais eficiente que a oxidação do acetato (PALMQUIST, 1994).

Os valores obtidos de espessura de gordura subcutânea de garupa são superiores aos valores encontrados na mensuração do músculo *Longissimus dorsi* entre a 12° e a 13° costela; esses resultados estão de acordo com os apresentados por Berg e Butterfield (1979), que afirmam que a deposição de gordura subcutânea ocorre primeiramente na região do traseiro em relação à região lombar.

6. Conclusão

A substituição parcial de farelo de soja por grão de soja não altera o desempenho de novilhas mantidas em pastagem tropical. Apesar da suplementação exclusivamente com grão de soja aumentar o ganho de peso, o incremento é inferior ao uso da suplementação proteica.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. M.; MARCONDES, M. I.; RENNO, L. N.; MARTINS, L. S.; VILLADIEGO, F. A. C.; PAULINO, M. F. Soybean grain is a suitable replacement with soybean meal in multiple supplements for Nellore heifers grazing tropical pastures. **Tropical Animal Health and Production**, v.50, p.1843–1849, 2018.
- BERCHIELLI, T. T.; MESSANA, J. D.; CANESIN, R. C. Produção de metano entérico em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.4, p.954-968, 2012.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R. M. Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno. Zaragoza: Acribia. 297p. 1979.
- BR - Corte: tabela brasileira de exigências nutricionais/ 2016. Editores Sebastião de Campos Valadares Filho ... et al. - 3. ed. - Viçosa (MG): UFV, DZO, 2016.
- BRODERICK, A. G.; CLAYTON, M. K. A statistical evaluation of animal and nutrition factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.80, n.11, p.2964-2971, 1997.
- CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Estimação de teores de componentes fibrosos em alimentos para ruminantes em sacos de diferentes tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.130-138, 2009.
- CHANEY, A. L.; MARBACH, E. P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. **Clinical chemistry**, v.8, n.2, p.130-132, 1962.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. (Eds.) **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; MANTOVANI, H. C. et al. Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis-Menten kinetics. **Livestock Science**, v.126, n.1-3, p.136-146, 2009.
- 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.
- FIORENTINI, G.; CARVALHO, I. P. C.; J. D. MESSANA, J. D.; CASTAGNINO, P. C.; BERNDT, A.; CANESIN, R. C.; FRIGHETTO, R. T. S.; BERCHIELLI, T. T. Effect of lipid sources with different fatty acid profiles on the intake, performance, and methane emissions of feedlot Nellore steers. **Journal of Animal Science**, v.92, p.1613–1620, 2014.
- FURLAN, R. L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D. E. **Anatomia e fisiologia do trato gastrointestinal**. IN: Nutrição de Ruminantes. Jaboticabal: Funep, 583p.2006.

- GERBER, P. J.; STEINFELD, H.; HENDERSON, B.; MOTTET, A.; OPIO, C.; DIJKMAN, J.; FALCUCCI, A.; TEMPIO, G. Tackling Climate Change Through Livestock—A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities. **Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)**, Rome, Italy, 2013.
- HOLDEN, L. A. Comparison of methods of *in vitro* dry matter digestibility for ten feeds. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.1791-1794, 1999.
- HARFOOT, C.G.; HAZLEWOOD, G.P. Lipid metabolism in the rumen. In: HOBSON, P.N.; STWART, C.S. (Eds.). **The rumen microbial ecosystem**. Glasgow: Blackie Academic e Professional, 1997. p.382-426
- HOMEM JR., A. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; FAVARO, V. R.; OLIVEIRA, P. S. N.; D; AUREA, A. P.; SANTOS, V. C.; GONCALVES, J. S. Fermentacao ruminal de ovinos alimentados com alto concentrado e graos de girassol ou gordura protegida. **Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science**, v. 62, p. 144-153, 2010.
- JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.12, p.3851-63, 1993.
- JENKINS, T. C.; ABUGHAZALEH, A. A.; FREEMAN, S.; THIES, E. J. The production of 10, hydroxystearic acid and 10-ketostearic acid is an alternate route of oleic acid transformation by the ruminal microbiota in cattle. **Journal of Nutrition**, v.136, p.926-931, 2006.
- LAZZARINI, I.; DETAMANN, E.; SAMPAIO, C. B.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; SOUZA, M. A.; OLIVEIRA, F. A. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n.10, p.2021-2030, 2009.
- MANELLA, M. Q.; LOURENÇO, A. J.; LEME, P. R. Recria de bovinos Nelore em pastos de *Brachiaria brizantha* com suplementação protéica ou com acesso a banco de proteína de *Leucaena leucocephala*. Característica de fermentação ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p. 1002-1012, 2003.
- MILLEN, D. D. et al. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal Animal Science**, v.87, p.3427-3439, 2009.
- MELO, A. A. S. et al. Carço de algodão em dietas à base de palma forrageira para vacas leiteiras: pntese de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.36, n.4, p.912-920, 2007
- MONTOYA-FLORES, M. D.; MOLINA-BOTERO, I. C.; ARANGO, J.; ROMANO-MUÑOZ, J. L.; SOLORIO-SÁNCHEZ, F. J.; AGUILAR-PÉREZ, C. F.; KU-VERA, J. C. Effect of Dried Leaves of *Leucaena leucocephala* on Rumen Fermentation, Rumen Microbial Population, and Enteric Methane Production in Crossbred Heifers. **Animals**, v.10, n.2, p.300, 2020. Doi: <https://doi.org/10.3390/ani10020300>
- ORTEGA, R. M; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; RENNÓ, L. N.; BARROS, L. V.; SILVA, A. G.; MARQUEZ, D. C.; MORENO, D. S.; MOURA, F. H.; ALMEIDA, D. M.

Substitution of soybean meal for cottonseed meal in multiple supplements for grazing beef heifers in the dry season. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, p. 495-506, 2016.

PADDOCK, Z. D. **Energy expenditure in growing heifers with divergent residual feed intake phenotypes, effects and interactions of metaphylactic treatment and temperament on receiving steers**. 2010. 62 p. Thesis (Master of Science). Texas A&M University. College Station. Texas, EUA. 2010.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. **Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo**. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, Viçosa, MG. , 2001. p.187-231.

PALMQUIST, D. L. The role of dietary fats in efficiency of ruminants. **Journal of Nutrition**, v.124, p.1377-1382, 1994.

PRIMAVESI, O.; FRIGHETTO, R. T. S.; PEDREIRA, M. S.; LIMA, M. A.; BERCHIELLI, T. T.; DEMARCHI, J. J. A. A.; MANELLA, M. Q.; BARBOSA, P. F.; JOHNSON, K. A.; WESTBERG, H. H. Técnica do gás traçador SF6 para medição de campo do metano ruminal em bovinos: adaptações para o Brasil. **EMBRAPA**. São Carlos, SP, 2004.

RUSSEL, J. B. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.70, p.3551- 3561, 1992.

SANTOS, E. D. G.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P.; QUEIROZ, D. S.; FONSECA, D. M. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em tourinhos limousin-nelore, suplementados durante a seca em pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* stapf. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.704-713, 2004.

SATTER, L. D.; SLYTER, L. L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal of Nutrition**, v.32, n.2, p.199-208, 1974.

SHINGFIELD, K. J.; LEE, M. R. F.; HUMPHRIES, D. J.; SCOLLAN, N. D.; TOIVONEN, V. REYNOLDS, C. K.; BEEVER, D. E. Effect of incremental amounts of fish oil in the diet on ruminal lipid metabolism in growing steers. **British Journal of Nutrition**, v.104, p. 56–66, 2010.

SILVA, F. F. et al. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, p.371-389, 2009.

SWENSON, M. J. Propriedades fisiológicas e constituintes químicos e celulares do sangue. In: SWENSON, M. J.; REECE, W. (Ed.). **Dukes – Fisiologia dos Animais Domésticos**. 11. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. Cap.3, p.19-43.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal. British Grassland. Soc.**, v.18, p.104-111, 1963.

TORAL, P. G.; SHINGFIELD, K. J.; HERVÁS, G.; TOIVONEN, V.; FRUTOS, P. Effect of

fish oil and sunflower oil on rumen fermentation characteristics and fatty acid composition of digesta in ewes fed a high concentrate diet. **Journal. Dairy Science**. v.93, p.4804-4817, 2010.

VALADARES, R. F. D. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, p.1270-1278, 1997.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Animal Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P. J. **Nutrition ecology of ruminants**. Ithaca. Cornell University Press, 476 p.,1994.

WANAPAT, M.; MAPATO, C.; PILAJUN, R.; TOBURAN W. Effects of vegetable oil supplementation on feed intake, rumen fermentation, growth performance, and carcass characteristic of growing swamp buffaloes. **Livestock Science**, v.135, p.32–37, 2011.

WEISS, W. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

ZERVOUDAKIS, J. T.; RAFAELA ZANIN, R.; PESQUEIRA-SILVA, L. C. R.; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, L. K.; CABRAL, L. S.; BENATTI, J. M. B; SILVA-MARQUES, R. P. Níveis de farelo de algodão de alta energia em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo: desempenho e avaliação econômica. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, p. 3283-3292, 2015.

Considerações Finais

O fornecimento de suplemento apresentou um grande potencial na alimentação de bovinos de corte, se tornando assim, uma boa opção de nutrição para os mesmos.

O fornecimento de suplemento proteico com grão de soja e exclusivo com grão de soja apresentou diferença significativa em comparação ao tratamento controle. Com isso, podemos afirmar que uma dieta balanceada, com adição de grãos de soja, pode favorecer o desempenho produtivo e nutricional de novilhas mantidas em pastagem tropical.