

ÁGHATA ELINS MOREIRA DA SILVA

**FARELO DE TRIGO E UREIA EM SUPLEMENTOS PARA BEZERROS DE
CORTE LACTENTES EM PASTEJO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2018

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

S586f
2018

Silva, Ághata Elins Moreira da, 1993-
Farelo de trigo e ureia em suplementos para bezerros de
corte lactentes em pastejo / Ághata Elins Moreira da Silva. –
Viçosa, MG, 2018.
vii, 28 f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Mário Fonseca Paulino.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f.16-20.

1. Bovinos de corte - Nutrição. 2. Ruminantes - Nutrição.
3. Alimentos funcionais. 4. Farinha de trigo. 5. Uréia como
ração. 6. Bezerros - Nutrição. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 636.2085

ÁGHATA ELINS MOREIRA DA SILVA

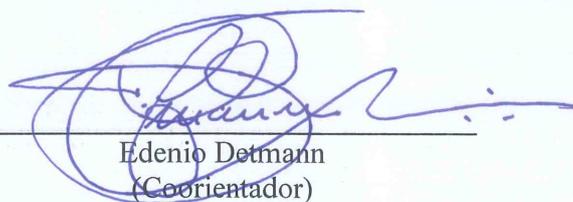
**FARELO DE TRIGO E UREIA EM SUPLEMENTOS PARA BEZERROS DE
CORTE LACTENTES EM PASTEJO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 16 de julho de 2018.



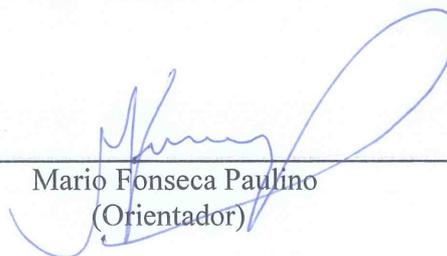
Luciana Navajas Rennó
(Coorientadora)



Edenio Detmann
(Coorientador)



Aline Gomes da Silva



Mario Fonseca Paulino
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus, por sempre ter me guiado no caminho certo e me abençoado todos os dias, me dando forças para nunca desistir dos meus sonhos.

Aos meus pais e minhas irmãs, mesmo longe consigo sentir todo o amor de vocês e sei que nunca vou estar sozinha, vocês são minha força, minha vida, são a razão de eu sempre procurar ir além. Obrigada por sempre estarem ao meu lado.

À Universidade Federal de Viçosa, especialmente ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal (INCT-CA) pela concessão da bolsa de estudos e financiamento do trabalho de pesquisa.

Ao professor Mario Fonseca Paulino pela orientação, confiança, ensinamentos e paciência. Eu cheguei de longe e mesmo sem me conhecer o senhor acreditou em mim e me concedeu essa incrível oportunidade.

Aos outros professores do Departamento de Zootecnia, pelos ensinamentos que contribuíram para minha formação acadêmica. Em especial, aos professores Edenio Detmann e Luciana Navajas Rennó, por toda assistência que me deram, fazendo que a conclusão dessa dissertação fosse possível. Eu sou realmente grata por tudo o que vocês fizeram por mim.

À Camila de Paula pela amizade, companheirismo, e por ter estado ao meu lado em todos os momentos do mestrado. Se eu consegui chegar até aqui, foi porque você nunca deixou o meu lado, esse trabalho não foi só uma conquista minha, mas nossa.

A todos os amigos do Gado de Corte, da pós-graduação e estagiários, aos amigos do Laboratório Animal, Laboratório de Ciência da Carne, e Gado de Leite. Por medo de cometer a injustiça de esquecer o nome de alguém, não irei citar nomes, mas deixo minha enorme gratidão e reconhecimento de que sem vocês esse trabalho não seria possível. Vocês fizeram de Viçosa um lugar muito especial para mim.

Aos funcionários do Setor de Bovinocultura de Corte, Laboratório de Nutrição Animal e Laboratório Animal pela ajuda na condução dos trabalhos de campo, colaboração nas análises laboratoriais e companheirismo.

Ao professor Marcelo de Andrade Ferreira, e todos integrantes da “FIRMA”, vocês foram a base para que eu chegasse até aqui, estão sempre ao meu lado me ajudando e me dando todo o suporte independente de onde eu esteja.

E finalmente, quero agradecer a todos os meus amigos que me ajudaram direta ou indiretamente pelo apoio e por sempre torcerem por mim.

Meus sinceros agradecimentos!

BIOGRAFIA

ÁGHATA ELINS MOREIRA DA SILVA, filha de Sebastião Moreira da Silva e Maria José Moreira, nasceu em Paudalho, Pernambuco, em 29 de março de 1993.

Ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco em agosto de 2010, graduando-se em 7 de março de 2017.

Iniciou o curso de Mestrado na Universidade Federal de Viçosa em março de 2017, realizando suas pesquisas na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo-se a defesa em 16 de julho de 2018.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODOS	2
RESULTADOS.....	9
DISCUSSÃO	10
CONCLUSÃO	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
TABELAS.....	21
FIGURAS.....	28

RESUMO

SILVA, Ághata Elins Moreira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2018. **Farelo de trigo e ureia em suplementos para bezerros de corte lactentes em pastejo.** Orientador: Mário Fonseca Paulino. Coorientadores: Edenio Detmann e Luciana Navajas Rennó.

Objetivou-se avaliar os efeitos da substituição do farelo de soja e milho pelo farelo de trigo e ureia na suplementação de bezerros de corte lactentes em pastos de *Brachiaria decumbens* sobre o desempenho, características nutricionais e metabólicas. Foram utilizados 52 bezerros Nelore com idade inicial de $87 \pm 4,95$ dias e peso inicial médio de $111,3 \pm 5,98$ kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com dupla estrutura de erro, com 4 tratamentos (13 observações por tratamento) e 2 repetições. Durante o período experimental de 140 dias os tratamentos testados consistiram de progressiva substituição do farelo de soja e milho por farelo de trigo e ureia (0, 50 e 100%) e um grupo controle que recebeu apenas mistura mineral. Os suplementos foram formulados para conter 200g PB/kg MS, sendo fornecidos na quantidade de 7g/kg de peso corporal. Para todos os procedimentos estatísticos foi utilizado o PROC MIXED do SAS (versão 9.4) adotando-se $\alpha = 0,10$ como nível crítico para probabilidade de ocorrência do erro tipo I. O consumo de MS, MO, PB, NDT, CNF, MOD e a relação PB:MOD foi maior para os animais que receberam suplementação quando comparados aos não suplementados. Entre os animais que receberam suplemento múltiplo, observou-se efeito linear decrescente para os consumos de CNF e MOD, já para o consumo de FDNi (kg/dia e g/kg PC), FDNcp (g/kg PC) e PB:MOD foi observado efeito linear crescente. A digestibilidade de CNF foi maior para os animais que receberam suplemento, e entre estes animais observou-se resposta linear decrescente para a digestibilidade de MS, MO, CNF, e MOD. Além disso, observou-se resposta quadrática na digestibilidade FDNcp para estes animais. Observou-se diferença entre o PCF e GMD ao se comparar os animais que receberam suplementos múltiplos com os animais que receberam apenas mistura mineral. As concentrações de IGF-1 e NUS foram maiores para os animais que recebiam suplementos múltiplos. Além disso, para o IGF-1, foi observada uma redução linear na sua concentração sérica com a substituição. Recomenda-se a substituição do farelo de soja e milho pelo farelo de trigo e ureia como fonte de suplementação múltipla na quantidade de 7g/kg do peso corporal para bezerros de corte lactentes em pastagens tropicais, desde que seja mais econômico.

ABSTRACT

SILVA, Ághata Elins Moreira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2018. **Wheat bran and urea in supplements for grazing beef calves.** Adviser: Mário Fonseca Paulino. Co-advisers: Edenio Detmann and Luciana Navajas Rennó.

The aim of this study was to evaluate the effects of soybean and corn meal replacement for wheat bran and urea on the supplementation of suckling beef calves on *Brachiaria decumbens* pastures on performance, nutritional and metabolic characteristics. Fifty two Nellore calves with $87 \pm 4,95$ days of age and initial body weight of $111,3 \pm 5,98$ kg were distributed into a completely randomized design with double error structure, with 4 treatments (13 observations per treatment) and 2 replicates. During the experimental period of 140 days, the tested treatments consisted of progressive replacement of soybean and corn meal for wheat bran and urea (0, 50, and 100%) and a control group that received only mineral mixture. Supplements were formulated to contain 200g CP/kg DM, provided in the amount of 7g/kg of body weight. For all statistical procedures it was used the PROC MIXED of SAS (version 9.4), adopting $\alpha = 0,10$ as the critical level for probability of occurrence for type I error. The DM, OM, CP, TDN, DOM intake and CP: DOM ratio was higher for animals receiving supplementation when compared to those not supplemented. Among the animals receiving multiple supplementation, there was a linear decreasing effect for the NFC and DOM intake, on the other hand, for the NDFi (kg/day and g/kg BW), NDFap (g/kg BW) intake and CP:DOM ratio was observed linear increasing effect. The NFC digestibility was higher for the animals that received supplement, and among these animals a linear decreasing response for the DM, OM, NFC and DOM digestibility was observed. Furthermore, it was observed a quadratic response on NDFap digestibility of these animals. Differences were observed between FBW and ADG when comparing animals receiving multiple supplements with animals receiving only mineral mix. IGF-1 and SUN concentrations were higher for animals receiving multiple supplements. In addition, for IGF-1, a linear decreasing in serum concentration was observed with the substitution. The replacement of soybean and corn meal for wheat bran and urea as a source of multiple supplementation in the amount of 7 g/kg of body weight for suckling beef calves on tropical pastures is recommended, since it is more economical.

INTRODUÇÃO

O estabelecimento de um plano nutricional bem traçado é de primordial importância para se obter sucesso na pecuária de corte, já que os custos com alimentação são os que mais oneram o sistema de produção, depois da aquisição dos animais (Porto *et al.*, 2009). Segundo Paulino *et al.* (2014), a nutrição é o parâmetro que mais influencia a idade ao abate.

O principal foco da intervenção técnica sempre foi voltado para fase de terminação, devido a sua maior visibilidade e resultado palpável e imediato (Paulino *et al.*, 2014). Entretanto, o sucesso desta fase está diretamente ligado à qualidade dos bezerros desmamados, cujo desempenho depende do manejo alimentar realizado durante a fase de cria, sendo este o período caracterizado por maiores taxas de crescimento e conversão alimentar podendo apresentar peso a desmama superior a 50% do peso final ao abate (Lima, 2015; Araújo *et al.*, 2005; Silveira *et al.*, 2001). Assim, para se otimizar a eficiência produtiva do sistema, deve-se utilizar adequadas práticas de manejo durante a fase de cria e aumentar a disponibilidade de nutrientes de maneira estratégica, já que as respostas biológica e econômica são vantajosas (Zamperlini, 2008).

A prática de suplementação de bezerros de corte a pasto proporciona uma maior disponibilidade de nutrientes, contudo, é responsável pelo aumento de custos dentro do sistema de produção. Assim, sob a ótica da bovinocultura de precisão, devem-se aplicar estratégias que contribuam para redução dos custos do suplemento dentro do sistema de produção, de forma que se mantenha uma relação custo-benefício favorável (Paulino *et al.*, 2006). Em virtude dos elevados custos das *commodities* agrícolas comumente utilizados na alimentação de ruminantes, surge a necessidade de se estudar alimentos alternativos que possam substituí-los sem alterar o desempenho animal, garantindo redução no custo de produção.

O farelo de trigo pode ser uma alternativa eficiente na formulação de suplementos para bezerros, devido a suas características nutricionais. Sua proteína apresenta alta degradabilidade ruminal (Tonissi *et al.*, 2004), além de ser fonte de fósforo e outros minerais e possuir baixo teor de amido quando comparado a outros grãos (Dhuyvetter *et al.*, 1999), o que pode beneficiar os animais que recebem em sua dieta principalmente

forragem de baixa qualidade, visto que altos teores de amido podem reduzir a digestibilidade e consumo de forragem (Leng, 1990).

Bezerros jovens apresentam maior sensibilidade à qualidade da proteína fornecida, onde apenas aquelas altamente digestíveis e com adequado perfil de aminoácidos são desejáveis (Zamperlini, 2008). A ureia é comumente utilizada na dieta de ruminantes como fonte de nitrogênio não proteico que é rapidamente hidrolisado a amônia no rúmen (Burque *et al.*, 2008), podendo ser utilizado no processo de síntese de proteína microbiana. Contudo, o seu uso em dietas de animais jovens é questionado devido a sua aceitabilidade, toxidez (Signoretti *et al.*, 2011) e o fato que a sua utilização requer uma função ruminal ativa (Winter, 1973), o que pode ser alcançado por volta dos 3 a 4 meses de idade, época em que o bezerro se torna um animal efetivamente ruminante devido a mudanças no seu trato gastrointestinal (Porto *et al.*, 2009).

Assim sendo, objetivou-se avaliar os efeitos da substituição do farelo de soja e milho pelo farelo de trigo e ureia na suplementação de bezerros de corte lactentes em pastos de *Brachiaria decumbens* sobre o desempenho, características nutricionais e metabólicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos envolvendo animais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção (CEUAP) da Universidade Federal de Viçosa, MG – Brasil (CEUAP/UFV- protocolo 019/2018).

Local, animais, manejo e dietas

O experimento foi conduzido no setor de bovinocultura de corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa – MG, Brasil. O estudo foi conduzido entre nos meses de janeiro a junho, correspondentes ao período de transição águas – secas. Durante o período experimental a temperatura média e precipitação foram de 21,1°C, e 282,3 mm, respectivamente.

Foram utilizados 52 bezerros de corte lactentes da raça Nelore com idade e peso corporal (PC) inicial de 87±4,95 dias e 111,3±5,98 kg, amamentados por suas respectivas mães com PC e escore de condição corporal (ECC) médio inicial de 496,6±18,75 kg e 5,1±0,23, respectivamente.

Os animais foram distribuídos aleatoriamente em uma área experimental constituída por oito piquetes, onde o grupo de seis ou sete animais foi considerado a unidade experimental. Os piquetes apresentavam aproximadamente 7,5 hectares cada, cobertos com *Brachiaria decumbens*, providos de bebedouros e cochos, sendo estes cobertos e com acesso privativo para os bezerros (*creep feeding*). Em um cocho separado, as vacas receberam mistura mineral. A água foi disponibilizada *ad libitum* durante todo o experimento. Ao início do experimento e durante todo o período experimental, quando necessário, todos os animais foram submetidos ao controle de endo e ectoparasitas.

Os tratamentos avaliados foram atribuídos aos oito grupos de animais inteiramente ao acaso, e consistiram de uma progressiva substituição do farelo de soja e milho por farelo de trigo e ureia (0, 50 e 100%), além de um grupo controle que recebeu apenas mistura mineral (Tabela 1). Os suplementos utilizados foram formulados para conter 200 g PB/kg MS (Tabela 2). Todos os animais receberam mistura mineral *ad libitum*, e esta foi constituída de fosfato bicálcico (500g/kg), sal comum (472g/kg), sulfato de zinco (15g/kg), sulfato de cobre (7g/kg), sulfato de manganês (5g/kg), sulfato de cobalto (0,5g/kg), selenito de sódio (0,06g/kg), iodato de potássio (0,5g/kg). Os suplementos foram fornecidos diariamente às 11h00 na quantidade de 7g/kg de PC, e o ajuste da quantidade oferecida foi realizado a cada 28 dias após pesagem dos animais.

Avaliações experimentais e amostragem

Inicialmente, os animais passaram por um período de adaptação de 15 dias a área experimental e às condições experimentais, durante este período todos os animais receberam a dieta com 50% de substituição do farelo de soja e milho por farelo de trigo e ureia, permitindo as mesmas condições iniciais para todos os animais. O experimento teve duração de 140 dias. Ao início e final do experimento as vacas e os bezerros foram pesados para acompanhamento na variação do PC. Para os bezerros, esta pesagem foi realizada após jejum de sólidos de 14 horas para avaliação do ganho médio diário (GMD).

A cada 14 dias durante o período experimental foram realizadas coletas de pasto em todos os piquetes. A análise qualitativa do pasto foi realizada via simulação manual de pastejo. Para avaliação da disponibilidade de matéria seca (MS) e matéria seca potencialmente digestível (MSpd) do pasto, cinco amostras foram obtidas aleatoriamente através do uso de um quadrado metálico (0,5 x 0,5 m) cortadas aproximadamente 1 cm

acima do solo, sendo posteriormente compostas em uma única amostra. Todas as amostras de forragem foram identificadas, secas em estufa com circulação forçada de ar (55°C), e moídas em moinho de facas em 2 mm, onde parte da amostra foi utilizada para análise de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), e o restante foi moído à 1 mm para as demais análises.

A avaliação de ECC das vacas foi realizada no início e no final do experimento. A pontuação foi obtida através de três avaliadores devidamente treinados, a partir da escala de pontuação de 1 a 9 pontos sugerida pelo NRC (1996), sendo que a média de pontuações dos três avaliadores foi considerada o ECC.

Após 70 dias do início da avaliação experimental, foi realizado um ensaio de consumo e digestibilidade com duração de 9 dias. Os primeiros 6 dias do ensaio foram utilizados para adaptação dos bezerros ao dióxido de titânio (TiO₂) e óxido crômico (Cr₂O₃). O consumo individual de suplemento foi estimado utilizando o TiO₂ homogeneizado no suplemento antes do fornecimento na proporção de 10 g/kg de suplemento. O Cr₂O₃ foi utilizado para estimar a produção de matéria seca fecal, e foi acondicionado em cartuchos de papel (10g por animal) e introduzido com auxílio de um aplicador via esôfago (11h00). No quinto dia do período de digestibilidade foi realizada uma simulação manual de pastejo, para estimativa do consumo voluntário de pasto, onde o FDNi foi utilizado como indicador interno. Nos últimos 4 dias do ensaio, foram realizadas coletas de fezes após defecação espontânea ou diretamente do reto (aproximadamente 200g) em diferentes horários: 18h00, 14h00, 10h00 e 6h00. As amostras de fezes foram identificadas, secas em estufa com circulação forçada de ar (55°C), e moídas em moinho de facas em 2 mm, e amostradas proporcionalmente em uma amostra composta, sendo processadas como descrito anteriormente.

Após os nove dias do ensaio de consumo e digestibilidade, foram realizadas coletas de amostras “spot” de urina, em micção espontânea para avaliação da produção da proteína microbiana. As coletas foram realizadas quatro horas antes e quatro horas após a suplementação. Após a coleta, as amostras de urina foram novamente amostradas proporcionalmente em uma amostra composta das duas coletas (10 mL), a última foi diluída em 40 mL de H₂SO₄ (0,036 N) e congelada (-20°C), para posteriores análises.

Para estimar a produção de leite, as vacas foram ordenhadas no 85º dia do experimento. Às 15h30 do dia anterior à coleta de leite os bezerros foram separados das mães e às 17h30

foram novamente colocados junto às vacas para esgotar o leite presente na glândula mamária. Às 18h00 as vacas foram separadas dos bezerros, estes ficaram alojados em curral com livre acesso à água. As vacas ficaram em pasto próximo aos bezerros e às 6h00 do dia seguinte foi feita a aplicação de 2 mL de ocitocina (10 IU/mL; Ocitovet®, Brazil) na veia mamária das vacas que foram ordenhadas imediatamente utilizando-se um equipamento para ordenha. O horário exato da ordenha foi anotado, assim como o peso do leite produzido, para se estimar a produção de leite em 24 horas. Uma amostra do leite foi acondicionada em frascos com capacidade para 50 mL, contendo como conservante duas pastilhas de bronopol e homogeneizadas por 15 segundos e enviadas ao laboratório para análises de composição do leite.

No 69º e 139º dia do experimento foi procedida a avaliação de carcaça por ultrassonografia nos bezerros para mensuração da área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS). Foram tomadas imagens entre a 12ª e 13ª costela dos bezerros transversal ao músculo *Longissimus dorsi*, para obtenção da AOL (cm²) e da EGS da costela (mm), na região da garupa foi obtida a EGS da garupa (mm). O equipamento utilizado foi o ultrassom Aloka (modelo: SSD 500V, Aloka, Ltda., Tokio, Japan) com probe linear de 18 cm. As imagens foram analisadas no programa BioSoft Toolbox® II for beef (Biotronics Inc., Ames, Iowa, USA).

Nos dias 69 e 139 também foram coletadas amostras de sangue no período da manhã anteriormente ao fornecimento do suplemento. A coleta foi realizada via punção da veia jugular utilizando tubos de ensaio com gel separador e acelerador de coagulação (BD Vacutainer® SST II Advance, São Paulo, Brasil) e tubos a vácuo com fluoreto de sódio e EDTA (BD Vacutainer® Fluoreto/EDTA, São Paulo, Brasil) como inibidor glicolítico e anticoagulante, respectivamente. As amostras de sangue foram imediatamente centrifugadas a 3600 x g, por 15 minutos. O soro e o plasma foram congelados (-20°C) para análises.

Análises laboratoriais

As amostras processadas em peneira de 1 mm foram analisadas de acordo com os procedimentos sugeridos pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal (INCT – CA, Detmann *et al.*, 2012), quanto aos teores de MS (INCT-CA método G-003/1), proteína bruta (PB; INCT-CA método N-001/1), matéria mineral (MM; INCT-

CA método M-001/1), extrato etéreo (EE; INCT-CA método G-004/1), fibra em detergente neutro (FDNcp; INCT-CA método F-002/1), utilizando alfa amilase termoestável sem a adição de sulfito e corrigida para cinzas (CIDN; método INCT-CA M-002/1) e proteína (PIDN; INCT-CA método N-004/1). Para quantificação da fibra em detergente neutro indigestível (FDNi; INCT-CA método F-009/1) foi realizado procedimento de incubação *in situ* com sacos feitos de tecido não tecido (100g/m²) por 288 horas das amostras processadas a 2 mm. Em adição, as amostras de fezes foram avaliadas quanto à concentração de Cr₂O₃ (INCT-CA método M-005/1) e TiO₂ (INCT-CA método M-007/1).

Nas amostras de urina foram quantificadas as concentrações de creatinina (K067) e ácido úrico (K0139), já no soro foram determinadas as concentrações de uréia (K056), proteína total (K031), albumina (K040) e triglicerídeos (K117), e no plasma as concentrações de glicose (K082) utilizando-se kits Bioclin® (Belo Horizonte, Brasil), em equipamento automático para bioquímica, modelo BS200E (Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics Co. Ltd., China). O nitrogênio ureico no soro foi estimado como 46,67% do total de ureia no soro. Os teores de IGF-1 foram quantificados através do método de quimioluminescência utilizando-se o kit IGF1-Somatomedina C (117) e aparelho Immulite 2000xpi - Siemens.

A alantoína foi analisada de acordo com o método colorimétrico descrito por Chen e Gomes (1992).

Nas amostras de leite foram quantificados os teores de proteína, gordura, lactose e sólidos totais através de espectrofotômetro de infravermelho (Foss MilkoScan FT120, São Paulo, Brazil).

Cálculos

A produção de leite foi corrigida para 4% de gordura (LCG 4%) de acordo com equação sugerida pelo NRC (2001):

$$LCG_{4\%} = 0,4 \times \text{produção de leite (kg/d)} + [15 \times (\text{gordura (kg/d)} \times \text{produção de leite (kg/d)/100}]$$

A de MSpd nas amostras de forragem foram obtidas de acordo com Paulino *et al.* (2008):

$$MSpd = 0,98 \times (100 - FDN) + (FDN - FDNi)$$

Onde, 0,98: Digestibilidade verdadeira do conteúdo celular; FDN: Fibra em detergente neutro (%); FDNi: Fibra em detergente neutro indigestível (%).

A quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi realizada de acordo com Detmann e Valadares Filho (2010):

$$\text{CNF} = 100 - ((\% \text{PB} - \% \text{PB derivado da ureia} + \% \text{ ureia}) + \% \text{FDNcp} + \% \text{EE} + \% \text{MM})$$

A excreção fecal (EF) foi estimada pela relação da quantidade de cromo oferecido e sua concentração nas fezes (CF).

$$\text{EF (g/dia)} = [\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{g})/\text{CF}(\text{g/kg})] \times 100$$

O consumo de MS de suplemento foi estimado pela relação da excreção de TiO_2 nas fezes e a concentração do indicador no suplemento, a partir da seguinte equação:

$$\text{CMSS} = [(\text{EF} \times \text{CIFI})/\text{IFG}] \times \text{SupFG}$$

Onde, CMSS: consumo de MS de suplemento (kg/dia); EF: excreção fecal em kg/dia; CIFI: concentração do indicador nas fezes do animal (kg/kg); IFG: indicador presente no suplemento fornecido ao grupo (kg/dia); SupFG: quantidade de suplemento fornecida ao grupo de animais (kg/dia).

O consumo voluntário de matéria seca de forragem (MSF) foi estimado segundo Detmann *et al.* (2001), utilizando o FDNi como indicador interno, a partir da seguinte equação:

$$\text{MSF} = [(\text{EF} \times \text{FDNi fezes}) - (\text{CMSS} \times \text{FDNi suplemento})] / \text{FDNi forragem}$$

Onde, EF: excreção fecal (kg/d); FDNi fezes: concentração de FDNi nas fezes (kg/kg); CMSS: consumo de MS de suplemento (kg/d); FDNi suplemento: concentração de FDNi no suplemento (kg/kg); FDNi forragem: concentração de FDNi na forragem (kg/kg).

O volume urinário diário foi calculado empregando-se a relação entre a excreção diária de creatinina (EC), adotando-se como referência a equação proposta por Costa e Silva *et al.* (2012), e a sua concentração nas amostras “spot” como referência:

$$\text{EC (g/dia)} = 0,0345 \times \text{PCJ}^{0,9491}$$

Onde, PCJ: peso corporal em jejum ($0,8800 \times \text{PC}^{1,0175}$; Costa e Silva *et al.*, 2016).

A excreção de derivados de purina foi realizada a partir da soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina, expressas em mmol/dia.

As purinas absorvidas (Y, mmol/dia) foram calculadas a partir das excreções dos derivados de purinas (X, mmol/dia), por meio da equação descrita por Barbosa *et al.* (2011):

$$Y = (X - 0,301 \times PC^{0,75})/0,80$$

Onde, 0,80: recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas; 0,301 x $PC^{0,75}$: contribuição endógena para a excreção de purinas.

A síntese ruminal de compostos nitrogenados (Y, g Nmic/dia) foi calculada em função das purinas absorvidas (X, mmol/dia), por meio da equação descrita por Barbosa *et al.* (2011):

$$Y = 70 X / (0,93 \times 0,137 \times 1000)$$

Onde, 70: representa o conteúdo de N de purinas (mg N/mol); 0,93: digestibilidade das purinas bacterianas; 0,137 a relação N-purina:N total das bactérias (Chen e Gomes, 1992).

Análises estatísticas

O experimento foi conduzido e analisado em delineamento experimental inteiramente casualizado com dupla estrutura de erro. Os resultados foram submetidos à análise adotando-se o peso corporal inicial como covariável. As análises de variância (ANOVA) para as variáveis estudadas foram realizadas de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + e_{(i)j} + \varepsilon_{(ij)k}$$

Onde, Y_{ijk} : observação tomada no indivíduo k no piquete j submetido ao tratamento i; μ : média geral; T_i : efeito fixo do tratamento; $e_{(i)j}$: erro aleatório, não observável, associado a cada piquete j submetido ao tratamento i, pressuposto NID (0, σ_e^2); e $\varepsilon_{(ij)k}$: erro aleatório, não observável, associado a cada observação k alocada no piquete j e submetida ao tratamento i, pressuposto NID (0, σ_e^2).

O efeito da suplementação, e os efeitos linear e quadrático do nível de suplementação foram avaliados por decomposição da soma de quadrados por intermédio de contrastes ortogonais (Steel *et al.*, 1997). As medidas de carcaça e concentrações séricas de ureia, proteína total, albumina, glicose, e triglicerídeos foram analisadas através do procedimento de medidas repetidas, onde dia de coleta foi considerada a variável repetida. A estrutura de covariância mais apropriada foi escolhida baseada no menor valor do critério de informação de Akaike corrigido. Para todos os procedimentos estatísticos foi utilizado o procedimento PROC MIXED do SAS (Statistical Analysis System; versão 9.4) adotando-se $\alpha = 0,10$ como nível crítico para probabilidade de ocorrência do erro tipo I.

RESULTADOS

Amostras de forragem e características nutricionais

A disponibilidade média de MS e MS_{pd} durante todo o período experimental foi de 3918 e 2799 kg/ha, respectivamente (Figura 1), estas representam um potencial de 71,4% de utilização da massa de forragem disponível. Para as amostras de forragem coletadas via simulação de pastejo manual, o teor médio de PB foi de 66,7 g/kg de MS (Tabela 2).

Os consumos de MS, matéria orgânica (MO), PB, nutrientes digestíveis totais (NDT), CNF, matéria orgânica digerida (MOD) e a relação PB:MOD foram maiores para os animais que receberam suplementação quando comparados aos não suplementados ($P < 0,10$; Tabela 3). Entre os animais que receberam suplemento múltiplo, observou-se efeito linear decrescente com a substituição do farelo de soja e milho pelo farelo de trigo e ureia para os consumos de CNF e MOD, já para os consumos de FDN_i (kg/dia e g/kg PC), FDN_{cp} (g/kg PC) e relação PB:MOD foi observado efeito linear crescente com o aumento do farelo de trigo e ureia no suplemento ($P < 0,10$; Tabela 3). Para os consumos de MSF, matéria seca do leite (MSL), FDN_{cp} (kg/dia) e fibra em detergente neutro digerida (FDND) não houve diferença entre os tratamentos ($P > 0,10$; Tabela 3).

A produção e composição do leite das vacas não foram influenciadas pelos tratamentos ($P > 0,10$; Tabela 4).

A digestibilidade total não foi influenciada pelo uso ou não de suplementos múltiplos ($P > 0,10$), com exceção para digestibilidade de CNF ($P < 0,10$; Tabela 5). Por outro lado, entre os animais que receberam suplementos múltiplos foi observada resposta linear decrescente para a digestibilidade de MS, MO, CNF, e MOD com a substituição do farelo de soja e milho pelo farelo de trigo e ureia ($P < 0,10$; Tabela 5). A digestibilidade FDN_{cp} apresentou resposta quadrática ($P < 0,10$; Tabela 5) apresentando os maiores valores no tratamento com 0% de substituição do farelo de soja e milho pelo farelo de trigo e ureia.

Não se observou diferença entre os tratamentos para síntese ruminal de compostos nitrogenados (NMIC), relação síntese ruminal de compostos nitrogenados: nitrogênio consumido (NMICR) e eficiência microbiana (EMic; $P > 0,10$; Tabela 5).

Desempenho

Observou-se diferença entre o peso corporal final (PCF) e ganho médio diário (GMD) ao se comparar os animais que receberam suplementos múltiplos com os animais que receberam apenas mistura mineral ($P < 0,10$; Tabela 6). Por outro lado, não foi encontrada diferença dessas variáveis entre os bezerros suplementados ($P > 0,10$; Tabela 6). As medidas de AOL, EGScostela e EGSgarupa não diferiram entre os tratamentos ($P > 0,10$; Tabela 6).

O peso corporal inicial (PCI), PCF e escore de condição corporal inicial (ECCI) das vacas não foram influenciados pelos tratamentos ($P > 0,10$; Tabela 7). Entretanto, as vacas que amamentavam bezerros no tratamento controle apresentaram um menor escore de condição corporal final (ECCF) quando comparadas as que amamentavam bezerros recebendo suplementos múltiplos ($P < 0,10$; tabela 7).

Características metabólicas

Não houve interação o entre tratamento e o dia para as concentrações de glicose, nitrogênio ureico no sangue (NUS), triglicerídeos e proteínas totais analisadas ($P > 0,10$; Tabela 8). Contudo, observaram-se maiores concentrações séricas de albumina no primeiro dia de coleta quando comparado ao segundo dia ($P < 0,10$; Figura 2).

Não foi observado diferenças entre os tratamentos sobre as concentrações de glicose e proteínas totais ($P > 0,10$; Tabela 8). As concentrações de IGF-1 e NUS foram menores para os animais que receberam suplementos múltiplos, por outro lado, a concentração de triglicerídeos foi maior para os animais no tratamento controle ($P < 0,10$; Tabela 8). Além disso, para IGF-1, foi observada uma redução linear na sua concentração sérica com a substituição do farelo de soja e milho por farelo de trigo e ureia ($P < 0,10$; Tabela 8).

DISCUSSÃO

Ao se utilizar a forragem como componente basal na alimentação de bovinos a pasto deve-se considerar a fração que pode ser potencialmente convertida a produto animal, o que pode ser alcançado através do conceito de MSpd, que integra a qualidade e quantidade de pasto disponível (Paulino *et al.*, 2008). A média de MSpd observada neste experimento foi de 106,97 g/kg de PC, média superior a sugerida por Paulino *et al.* (2004) de 40 a 50 g/kg de PC para garantir um satisfatório desempenho animal. Por outro lado, o teor de PB

observado na forragem coletada via simulação manual de pastejo foi menor do que o limite crítico sugerido por Lazzarini *et al.* (2009) de 7% de PB, assim, apenas o consumo de forragem levaria a um menor aporte de PB chegando ao rúmen podendo limitar o crescimento microbiano, e conseqüentemente, a digestão dos carboidratos fibrosos da forragem de baixa qualidade.

O consumo de alimentos é regulado por fatores inerentes ao animal (peso corporal, nível de produção), alimento (fibra, valor energético), condições de alimentação (disponibilidade; Vaz *et al.*, 2011), além de fatores ambientais (NRC, 1996). O efeito positivo sobre o consumo dos animais suplementados pode ter sido atribuído a um maior aporte de nutrientes na dieta destes animais via suplementação. Além disso, o mesmo consumo de MSF entre tratamentos indica que não houve efeito substitutivo da MSF pela MS do suplemento, proporcionando uma adição de nutrientes na dieta desses animais. De acordo com Brito *et al.* (2002), um programa de suplementação eficiente deve adicionar nutrientes à dieta do bezerro, sem causar substituição dos que já estão presentes no leite e na forragem ingeridos naturalmente, pois estes constituem a forma mais econômica de fornecimento de nutrientes.

Outro fator que pode ser utilizado para um melhor entendimento dos efeitos metabólicos da proteína no consumo seria a relação proteína energia (PB:MOD), por ser mais confiável em indicar uma correta adequação da dieta aos requerimentos do animal (Detmann *et al.*, 2014). De acordo com Reis *et al.* (2016), o consumo máximo de forragem é observado quando a relação de PB:MOD é de aproximadamente 216g/kg. Assim, todos os tratamentos forneceram uma balanceada relação proteína: energia (Tabela 3). A diferença encontrada para os valores de PB:MOD entre os animais do tratamento controle e os suplementados é reflexo do menor consumo de PB observado entre estes animais (Tabela 3). Além disso, o efeito linear decrescente observado com a substituição do farelo de soja e milho por farelo de trigo e ureia na MOD possivelmente influenciou a PB:MOD, que aumentou linearmente devido aos valores semelhantes observados no consumo de PB (Tabela 3).

Entre os tratamentos que receberam suplemento múltiplo, a resposta linear decrescente dos consumos de CNF e MOD (Tabela 3) pode ser explicada pela composição das dietas fornecidas (Tabela 2). O farelo de trigo é um ingrediente com baixos teores de MO e CNF quando comparado ao farelo de soja e milho, assim, com o aumento da proporção de farelo

de trigo na dieta, observou-se queda no consumo destes componentes. Da mesma forma, devido ao aumento dos teores de FDNi (kg/dia e g/kg PC) e FDN (g/kg PC) na dieta decorrente da substituição do farelo de soja e milho por farelo de trigo e ureia (Tabela 2), também pode-se observar um significativo aumento no consumo destes componentes (Tabela 3).

A produção e composição de leite das vacas (Tabela 4) foram semelhantes entre os tratamentos, indicando que este não seria um possível fator que poderia interferir no desempenho dos animais.

O tipo e a quantidade de carboidratos presentes na dieta podem afetar tanto o consumo como a digestibilidade da MS (Santos, 2013). Os animais que receberam suplemento múltiplo tiveram maiores taxas de digestão de CNF quando comparados aos que receberam apenas mistura mineral (Tabela 5), o que possivelmente ocorreu devido ao menor consumo de CNF dos animais no tratamento controle já que a digestibilidade aparente de CNF é proporcional ao seu consumo devido à diluição da fração metabólica fecal.

O farelo de trigo possui em sua composição maiores teores de FDNi quando comparado ao farelo de soja e milho, assim, pressupõe uma redução da digestibilidade do alimento com a substituição do farelo de soja e milho por farelo de trigo e ureia. Este efeito pode ser observado na redução linear na digestibilidade de MS, MO, CNF e MOD nos tratamentos com maiores proporções de farelo de trigo e ureia (Tabela 5).

A resposta quadrática na digestibilidade do FDN observada entre os animais suplementados pode estar relacionada com os diferentes substratos que alcançaram o rúmen em cada tratamento. A chegada de carboidratos no rúmen pode levar a uma competição entre a microbiota ruminal, que resulta em uma maior proliferação dos microrganismos degradadores de amido, devido a sua maior taxa de crescimento quando comparado aos microrganismos fibrolíticos (El-Shazly *et al.*, 1961; Mould *et al.*, 1983). Esta competição levaria a uma maior utilização do amido como substrato energético preferencial no rúmen, e conseqüentemente, a um aumento na concentração do substrato fibroso com o tempo (El-Shazly *et al.*, 1961), podendo causar também a uma inibição da atividade fibrolítica (Arroquy *et al.*, 2005). Desse modo, houve maior competição no tratamento com 50% de substituição, devido à maior variabilidade de substrato no rúmen do que quando comparados aos tratamentos com 0 e 100% de substituição de farelo de soja e milho por farelo de trigo e ureia.

Um dos fatores determinantes na síntese de compostos nitrogenados é a concentração de substrato presente no rúmen (Alves *et al.*, 2014), como carboidratos, amônia, peptídeos, enxofre e ácidos graxos, já que estes afetam diretamente o crescimento microbiano (Van Soest, 1994; Clark *et al.*, 1992). Apesar do consumo de PB (Tabela 3) ter apresentado diferença entre os animais do tratamento controle e os suplementados, não foi observado diferença entre os tratamentos para os parâmetros de NMIC, NMICR e EMic (Tabela 5). Assim, isso pode ser um indicativo de que em todos os tratamentos houve substrato suficiente para o desenvolvimento da microbiota ruminal.

O GMD é diretamente associado ao consumo de nutrientes, e tendo este sido maior para os animais recebendo suplemento múltiplo, é esperado que eles também apresentassem melhor desempenho do que os animais no tratamento controle (Tabela 6). Além disso, foi observado menor relação PB:MOD para os estes animais (Tabela 3), o que pode ter corroborado para seu menor desempenho.

De acordo com Paulino *et al.* (2014), para produção de animais superprecoce a pasto, deve-se fornecer nutrientes que garantam um GMD de 900g/animal/dia para que esses animais sejam abatidos aos 16 meses de idade. Este desempenho foi em média obtido para os animais suplementados (Tabela 6) que tiveram um ganho adicional de aproximadamente 200g/dia quando comparados ao tratamento controle.

O crescimento animal é uma medida quantitativa relacionada ao aumento da massa corporal, que está ligada a deposição de tecidos de diferentes estruturas e funções (Paulino e Ruas, 1988). No presente trabalho, apesar do maior GMD para os animais suplementados, não foi observado diferenças nas medidas de característica de carcaça entre os tratamentos (Tabela 6), o que pode estar relacionado a uma maior distribuição na deposição dos tecidos corporais dos animais suplementados.

Normalmente, a preferência por alimentos de bezerros seguem a ordem leite, suplemento e forragem, fazendo com que os bezerros apenas aumentem o consumo de suplemento e forragem apenas depois da maximização do consumo de leite (Lopes, 2015). Contudo, segundo Fordyce *et al.* (1996), a suplementação de bezerros pode diminuir a produção de leite devido a uma redução no estímulo de mamada. Neste presente estudo a produção de leite entre os tratamentos não afetou o PCF das vacas (Tabela 7).

O ECC, apesar de ser considerado uma medida subjetiva, é uma ferramenta importante nos sistemas de produção de bovinos, uma vez que esta medida leva em consideração as

reservas corporais que a vaca pode mobilizar durante a fase de amamentação (Oliveira *et al.*, 2006). A diferença encontrada no ECCF das vacas deste estudo pode ser explicada por uma maior mobilização das suas reservas corporais para produção de leite para os bezerros que recebiam MM (Tabela 7).

Os constituintes presentes no sangue estão diretamente relacionados com a composição da dieta fornecida e a sua digestibilidade (Arruda *et al.*, 2008). Desse modo, os animais que obtiveram maiores taxa de ganho (Tabela 6) também apresentaram concentrações mais elevadas de IGF-1 (Tabela 8), isso deve-se ao fato de que este hormônio funciona como um potente estimulador da proliferação e hipertrofia celular (Lawrence *et al.*, 2012). Além disso, observou-se um efeito linear decrescente com a substituição do farelo de soja e milho por farelo trigo e ureia, contudo, não houve efeito dessas concentrações no PCF desses animais (Tabela 6).

A concentração de NUS tem sido utilizada para se obter informações a respeito do perfil nutricional para ruminantes (Marcondes *et al.*, 2007). No presente trabalho, observou-se maiores concentrações de NUS para os bezerros suplementados quando comparados aos que estavam no tratamento controle (Tabela 8), isso possivelmente está ligado ao maior consumo de PB via suplementação (Tabela 3), levando a um maior aporte de nitrogênio para estes animais.

A concentração sérica de triglicerídeos está correlacionada à absorção de lipídeos provenientes da dieta, mobilização a partir de outros tecidos, utilização como fonte de energia e capacidade de armazenamento (Moraes, 2011). As concentrações de triglicerídeos observadas entre os tratamentos foram maiores para os animais no tratamento controle (Tabela 8), isto pode estar relacionado com o consumo desses bezerros. Animais a pasto apresentam uma maior proporção de acetato na produção de ácidos graxos voláteis (AGV) quando comparados aos animais que recebem concentrados na sua dieta, este AGV está diretamente ligado à síntese de ácidos graxos, que ao se ligarem ao glicerol formam moléculas de triglicerídeos (Berchielli *et al.*, 2006). Este comportamento corrobora com os dados encontrados por da Silva *et al.* (2017) que utilizou bezerras de corte lactentes a pasto recebendo alto e baixo níveis de suplementação, onde os animais do tratamento controle apresentaram concentração mais alta de triglicerídeos quando comparados aos animais suplementados.

As concentrações séricas de proteínas totais e albumina são determinadas pelo metabolismo proteico animal (Marchese, 2014) e podem ser consideradas melhores indicadores do status do animal do que o NUS, dado que este apresenta diferentes concentrações durante o dia. As proteínas totais são transportadoras de nutrientes, hormônios e fatores de crescimento, além de atuarem determinando a taxa de degradação e tamponamento das concentrações de hormônios (Lawrence *et al.*, 2012), entre elas a principal constituinte é a albumina, onde esta pode estar relacionada com a disponibilidade de aminoácidos e nutrientes. A concentração de albumina foi menor para o segundo dia de coleta dentro dos tratamentos (Tabela 8). Possivelmente estes menores valores podem estar associados ao início do período de secas, já que durante esta época há uma queda drástica na qualidade das gramíneas que pode ser indicada principalmente pela redução dos teores de proteína bruta (Detmann *et al.*, 2014),.

CONCLUSÃO

Recomenda-se a substituição do farelo de soja e milho pelo farelo de trigo e ureia em suplementos múltiplos na quantidade de 7g/kg do peso corporal para bezerros de corte lactentes em pastagens tropicais, desde que seja mais econômico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E. M.; MAGALHÃES, D. R.; FREITAS, M. A. *et al.* Nitrogen metabolism and microbial synthesis in sheep fed diets containing slow release urea to replace the conventional urea. **Acta Scientiarum, Animal Sciences**, v. 36, p. 55-62, 2014.
- ARAÚJO, J.; ZAWADZKI, F.; FERREIRA, S. *et al.* Efeitos da suplementação alimentar de bezerros mestiços sobre o peso a desmama e taxa de prenhes de vacas multíparas Nelore. **Archivos Latinamericanos de Produccion Animal**, v. 13, p. 92-96, 2005.
- ARROQUY, J.I.; COCHRAN, R.C.; NAGARAJA, T.G. *et al.* Effect of types of non-fiber carbohydrate on in vitro forage fiber digestion of low-quality grass hay. **Animal Feed Science and Technology**, v. 120, p. 93–106, 2005.
- ARRUDA, D. S. R.; CALIXTO JÚNIOR M.; JOBIM M. *et al.* Efeito de diferentes volumosos sobre os constituintes sangüíneos de vacas da raça holandesa. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, p. 35-44, 2008.
- BARBOSA, A. M.; VALADARES, R. F. D.; VALADARES FILHO, S. C. *et al.* Endogenous fraction and urinary recovery of purine derivatives obtained by different methods in Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 89, p. 510-519, 2011.
- BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. 1 ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.
- BRITO, R. M.; SAMPAIO, A. A. M.; CRUZ, G. M. *et al.* Comparação de sistemas de avaliação de dietas para bovinos no modelo de produção intensiva de carne. II – Creep-feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 1002-1010, 2002.
- BURQUE, A. R.; ABDULLAH, M.; BABAR, M. E. *et al.* Effect of urea feeding on feed intake and performance of male buffalo calves. **Journal of Animal and Plant Sciences**, v. 18, p. 1-6, 2008.
- CHEN, X. B. e GOMES, M. J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle basid on urinary excretion of purine derivatives-an overview of the technical details**. Ocasional publication. Rowett Research Institute : Buchsburnd Aberdeen. 1992. 21p.

- CLARK, J. H.; KLUSMEYER, T. H.; CAMERON, M. R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy Cows. **Journal of dairy science**, v. 75, p. 2304-2323, 1992.
- COSTA E SILVA, L. F.; VALADARES FILHO, S. C.; ROTTA, P. P. *et al.* Predição da composição corporal e da carcaça de bovinos de corte. In: VALADARES FILHO, S. C.; COSTA E SILVA, L. F.; GIONBELLI, M. P. *et al.* **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados: BR-CORTE**. 3 ed. Viçosa (MG): UFV, DZO. 2016. p. 127-150.
- DA SILVA, A. G.; PAULINO, M. F.; AMORIM, L. S. *et al.* Performance, endocrine, metabolic, and reproductive responses of Nellore heifers submitted to different supplementation levels pre- and post-weaning. **Tropical Animal Health Production**, v. 49, p. 707-715, 2017.
- DETMANN, E. e VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, p. 980-984, 2010.
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T. *et al.* Chromium and internal markers to estimate the intake of crossbred steers, supplemented steers on pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 1600-1609, 2001.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C. *et al.* **Métodos para Análise de Alimentos**. 1 ed. SUPREMA: Visconde do Rio Branco, 2012. 214p.
- DETMANN, E.; VALENTE, E. E.; BATISTA, E. D. *et al.* An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v. 162, p. 141-153, 2014.
- DHUYVETTER, J.; HOPPE, K.; ANDERSON, V. **Wheat middlings - A useful feed for cattle**. Dakota: North Dakota State University, 1999. 1175p.
- EL-SHAZLY, K; DEHORITY, B.A.; JOHNSON, R.R Effect of starch on the digestion of cellulose in vitro and in vivo by rumen microorganisms. **Journal of Animal Science**, v. 20, p. 268–273, 1961.
- FORDYCE, G.; COOPER, N. J.; KENDALL, I. E. *et al.* Creep feeding and prepartum supplementation effects on growth and fertility of Brahman-cross cattle in the dry tropics. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 36, p. 389-395, 1996.

- LAWRENCE, T. J. J.; FOWLER, V. R.; NOVAKOFSKI, J. E. **Growth of farm animals**. 3 ed. CABI Publishing: London, UK, 2012. 368p.
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C. B. *et al.* Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 2021-2030, 2009.
- LENG, R. A. Factors affecting the utilization of 'poor-quality' forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition research reviews**, v. 3, p. 277-303, 1990.
- LIMA, J. A. C. **Suplementação de bezerros de corte lactentes em pastejo com diferentes fontes energéticas**. 2015. Dissertação (Mestrado em zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.
- LOPES, S. A. **Estratégias para otimização da performance de bovinos em pastagem tropical**. 2015. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.
- MARCHESE, F. J. M. **Perfil bioquímico de bezerros da raça nelore, originados por meio da técnica de transferência nuclear de célula somática (TNCS)-clonagem**. 2014. Dissertação (Mestrado em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres) – Universidade de São Paulo, São Paulo – SP.
- MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, F. H. M.; VALADARES, R. F. D. *et al.* Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em vacas de diferentes níveis de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 138-146, 2007.
- MORAES, D. V. **Perfil bioquímico sérico de bezerros mestiços durante o primeiro ano de vida**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG.
- MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANN, S.O. Associative effects of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen fluid pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. **Animal Feed Science and Technology**, v. 10, p. 15–25, 1983.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients Requirements of Dairy Cattle**. 7 ed. National Academy Press: Washington, D.C., 2001. 408p.

- NATIONAL RESEARCH COUCIL – NRC. **Nutrient requirements of Beef Cattle**. 7 ed. National Academy Press: Washington, D.C., 1996. 242p.
- OLIVEIRA, R. L.; BARBOSA, M. A. A. D. F.; LADEIRA, M. M. *et al.* Nutrição e manejo de bovinos de corte na fase de cria. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 7, p. 57-86, 2006.
- PAULINO, M. F. e RUAS, J. R. M. Considerações sobre a recria de bovinos de corte. **Informe Agropecuário**, v. 13, p. 68-80, 1988.
- PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; SILVA, A. G. *et al.* Bovinocultura Otimizada In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 9, 2014, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: SIMCORTE, 2014. p. 139-164.
- PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica?. IN: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: SIMFOR, 2006. p.359-392.
- PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALENTE, E. E. L. *et al.* Nutrição de bovinos em pastejo. In : SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4, 2008, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: SIMCORTE, 2008. p. 131-169.
- PAULINO, M. F.; FIGUEIREDO, D. M.; MORAES, E. H. B. K. *et al.* Suplementação de bovinos em pastagem: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4., 2004, Viçosa, MG. **Anais...**Viçosa, MG: SIMCORTE, 2004. p. 93-129.
- PORTO, M. O.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. *et al.* Fontes de energia em suplementos múltiplos para bezerros Nelore em creepfeeding: desempenho produtivo, consumo e digestibilidade dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 1329-1339, 2009.
- REIS, W. L. S.; DETMANN, E.; BATISTA, E. D. *et al.* Effects of ruminal and post-ruminal protein supplementation in cattle fed tropical forages on insoluble fiber degradation, activity of fibrolytic enzymes, and the ruminal microbial community profile. **Animal Feed Science and Technology**, v. 218, p. 1-16, 2016.
- SANTOS, D. D.; SILVA, M. C.; JÚNIOR, J. D. *et al.* Estratégias para Uso de Cactáceas em Zonas Semiáridas: Novas Cultivares e Uso Sustentável das Espécies Nativas. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 15, p. 111-121, 2013.

- SIGNORETTI, R. D.; GARCIA, T. S. DIB, V. *et al.* Uréia em dietas para bovinos de origem leiteira em crescimento: consumo de nutrientes e desenvolvimento corporal. **Boletim de indústria animal**, v. 68, p. 157-164, 2011.
- SILVEIRA, A. C.; ARRIGONI, M. D. B.; OLIVEIRA, H. N. *et al.* 2001. Produção de novilho superprecoce. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2001, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: SIMCORTE, 2001. p.37-52.
- STEEL, R. G.; TORRIE, J. H.; DICKEY, D. A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. McGraw-Hill: New York, 1997. 666p.
- TONISSI, R. H.; GOES, B.; MANCIO, A. B. *et al.* Degradação ruminal da matéria seca e proteína bruta, de alimentos concentrados utilizados como suplementos para novilhos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, p. 167-173, 2004.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VAZ, R. Z.; LOBATO, J. F. P.; PASCOAL, L. L. Desenvolvimento de bezerros de corte desmamados aos 80 ou 152 dias até os 15-16 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 221-229, 2011.
- WINTER, K. A. Urea as a nitrogen supplement in starter feeds for early weaned calves. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 53, p. 339-343, 1973.
- ZAMPERLINI, B. **Concentração de proteína e cronologia de fornecimento de suplementos para bezerros lactentes sob sistema de creep feeding**. 2008. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.

TABELAS

Tabela 1. Composição dos suplementos (g/kg MN)

Ingredientes (% MN)	Tratamentos ¹			
	Controle	0%	50%	100%
Mistura mineral	<i>ad libitum</i>			
Grão de milho moído	-	70	35	-
Farelo de soja	-	30	15	-
Farelo de trigo	-	-	49	98
Uréia/ S. A. (9:1)	-	-	1	2
Melaço	-	3	3	3

1: Níveis de substituição do farelo de soja e milho por farelo de trigo e ureia.

Tabela 2. Composição química do suplemento e da *Brachiaria decumbes*

Item ¹	Suplementos ³			<i>B. decumbens</i> ⁴	<i>B. decumbens</i> ⁵
	0%	50%	100%		
MS	893,5	894,0	894,5	348,1±1,23	308,5±1,33
MO ²	970,9	961,7	952,5	926,1±0,16	921,9±0,14
PB ²	202,0	202,4	202,8	60,9±0,25	66,7±0,21
EE ²	41,3	67,7	94,2	13,8±0,12	15,8±0,08
CNF ²	640,6	502,5	364,3	240,2±0,56	228,6±0,53
FDNcp ²	86,9	204,9	323,0	611,0±0,71	610,7±0,70
PIDN ²	9,5	16,2	22,9	34,2±0,23	43,1±0,65
FDNi ²	18,5	60,1	101,7	213,3±0,64	227,5±0,21

1: MS: Matéria seca; MSpd: matéria seca potencialmente digestível; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; CNF: carboidratos não fibrosos; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para contaminação de cinzas e proteína; PIDN: proteína insolúvel em detergente neutro; FDNi: fibra insolúvel em detergente neutro; 2: Em g/kg de matéria seca; 3: Níveis de substituição do farelo de soja e milho por farelo de trigo e ureia; 4: Amostras obtidas via simulação manual de pastejo durante o ensaio de digestibilidade; 5: Amostras obtidas via simulação manual de pastejo durante o período experimental.

Tabela 3. Médias, erro padrão (EPM) e indicativos de significância em função do efeito dos diferentes tratamentos sobre o consumo voluntário de bezerros de corte lactentes em pastagens tropicais

Item ¹	Tratamentos ²				EPM	Valor P ³		
	Controle	0%	50%	100%		C vs S	L	Q
kg/dia								
MS	2,34	3,32	3,13	3,20	0,167	0,010	0,652	0,551
MSF	1,32	1,24	1,13	1,24	0,157	0,555	0,983	0,593
MSS	-	1,15	1,14	1,08	-	-	-	-
MSL	1,027	0,935	0,857	0,871	0,0694	0,156	0,555	0,615
MO	2,16	3,12	2,93	2,99	0,156	0,009	0,598	0,547
PB	0,342	0,545	0,511	0,522	0,0207	0,001	0,482	0,431
EE	0,372	0,403	0,371	0,418	0,0305	0,512	0,734	0,353
NDT	1,78	2,69	2,30	2,40	0,121	0,008	0,169	0,185
FDNcp	0,79	0,85	0,94	1,09	0,089	0,180	0,126	0,810
CNF	0,650	1,321	1,120	0,990	0,0443	<0,001	0,006	0,547
MOD	1,38	2,24	1,89	1,90	0,092	0,004	0,063	0,179
FDNi	0,288	0,263	0,328	0,368	0,0281	0,384	0,057	0,783
FDND	0,381	0,429	0,371	0,493	0,0524	0,453	0,437	0,233
PB:MOD(g/Kg)	249	243	271	276	11,9	0,060	0,006	0,110
g/kg PC								
MS	13,7	18,2	17,2	18,5	0,97	0,020	0,831	0,375
MSF	7,81	6,83	6,09	7,02	0,841	0,298	0,879	0,464
MO	12,6	17,1	16,1	17,3	0,92	0,017	0,885	0,376
FDNcp	4,71	4,70	5,14	6,35	0,495	0,300	0,078	0,556
FDNi	1,70	1,44	1,77	2,13	0,155	0,661	0,035	0,947

1: MS: matéria seca; MSF: matéria seca da forragem; MSS: matéria seca do suplemento; MSL: matéria seca do leite; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; NDT: nutrientes digestíveis totais; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para contaminação de cinzas e proteína; CNF: carboidratos não fibrosos; MOD: matéria orgânica digerida; FDNi: fibra insolúvel em detergente neutro; FDND: fibra em detergente neutro digerida; 2: Controle: Sem suplementação; 0%, 50%, 100%: Níveis de substituição do farelo de soja e milho por farelo de trigo e ureia; 3: Contraste entre animais alimentados com apenas mistura mineral ou suplemento múltiplos (C x S) e efeitos linear (L) e quadrático (Q) para os tipos níveis de substituição.

Tabela 4. Médias, erro padrão (EPM) e indicativos de significância em função do efeito dos diferentes tratamentos na alimentação de bezerros de corte lactentes em pastagens tropicais sobre a produção e composição de leite das vacas

Item ¹	Tratamentos ²				EPM	Valor P ³		
	Controle	0%	50%	100%		C vs S	L	Q
kg/dia								
PL	6,70	5,62	6,07	5,55	0,495	0,171	0,929	0,467
PL _{4%}	7,44	6,53	6,37	6,19	0,489	0,128	0,656	0,988
g/kg								
Proteína	34,6	36,6	34,0	35,8	0,13	0,603	0,682	0,264
Gordura	47,1	50,2	43,8	47,9	0,29	0,948	0,606	0,218
Lactose	44,0	43,1	45,8	45,2	0,06	0,458	0,105	0,127
Sólidos Totais	137,3	141,7	134,9	140,4	0,45	0,765	0,846	0,333

1: PL: produção de leite; PL_{4%}: Produção de leite corrigida à 4%; 2: Controle: Sem suplementação; 0%, 50%, 100%: Níveis de substituição do farelo de soja e milho por farelo de trigo e ureia; 3: Contraste entre animais alimentados com apenas mistura mineral ou suplemento múltiplos (C x S) e efeitos linear (L) e quadrático (Q) para os tipos níveis de substituição.

Tabela 5. Médias, erro padrão (EPM) e indicativos de significância em função do efeito dos diferentes tratamentos sobre a digestibilidade total e síntese de compostos nitrogenados das dietas experimentais de bezerros de corte lactentes em pastagens tropicais

Item ¹	Tratamentos ²				EPM	Valor P ³		
	Controle	0%	50%	100%		C vs S	L	Q
	(g/kg)							
MS	0,592	0,682	0,608	0,597	0,0220	0,213	0,052	0,305
MO	0,636	0,720	0,650	0,645	0,0196	0,190	0,053	0,244
PB	0,700	0,747	0,712	0,737	0,0215	0,262	0,766	0,323
EE	0,858	0,874	0,850	0,874	0,0138	0,663	0,969	0,243
FDNcp	0,478	0,503	0,396	0,446	0,0179	0,228	0,088	0,023
CNF	0,664	0,795	0,765	0,716	0,0262	0,035	0,099	0,789
MOD (g/KgMS)	586	677	609	603	18,3	0,111	0,046	0,237
NMIC (g/dia)	27,1148	35,1443	34,5337	32,2443	6,0592	0,382	0,752	0,915
NMICR (g/g N)	0,506	0,400	0,427	0,404	0,068	0,291	0,968	0,785
EMic (g/kg MOD)	127,02	97,91	115,84	111,10	18,613	0,432	0,642	0,645

1: MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para contaminação de cinzas e proteína; CNF: carboidratos não fibrosos; MOD: matéria orgânica digerida; NMIC: síntese ruminal de compostos nitrogenados; NMICR: síntese ruminal de compostos nitrogenados: nitrogênio consumido; EMic: eficiência microbiana; 2: Controle: Sem suplementação; 0%, 50%, 100%: Níveis de substituição do farelo de soja e milho por farelo de trigo e ureia; 3: Contraste entre animais alimentados com apenas mistura mineral ou suplemento múltiplos (C x S) e efeitos linear (L) e quadrático (Q) para os tipos níveis de substituição.

Tabela 6. Médias, erro padrão (EPM) e indicativos de significância em função do efeito dos diferentes sobre o desempenho de bezerras de corte lactentes em pastagens tropicais

Item ¹	Tratamentos ²				EPM	Valor P ³			
	Controle	0%	50%	100%		C vs S	L	Q	Trat x Dia
	Kg								
PCI	111,5	111,3	111,4	111,3	5,98	0,984	0,996	0,990	-
PCF	222,9	246,1	247,0	240,2	6,19	0,047	0,245	0,407	-
GMD	0,797	0,962	0,969	0,890	0,0440	0,059	0,168	0,334	-
AOL (cm ²)	34,0	35,8	35,7	32,9	1,25	0,561	0,110	0,391	0,744
EGScostela (mm)	1,43	1,54	1,53	1,53	0,081	0,273	0,881	0,937	0,604
EGSgarupa (mm)	1,87	2,04	1,97	2,05	0,108	0,234	0,960	0,570	0,114

1: PCI: peso corporal inicial; PCF: peso corporal final; GMD: ganho médio diário; AOL: área de olho de lombo; EGScostela: espessura de gordura subcutânea do musculo *Longissimus dorsi*; EGSgarupa: espessura de gordura subcutânea da garupa; 2: Controle: Sem suplementação; 0%, 50%, 100%: Níveis de substituição do farelo de soja e milho por farelo de trigo e ureia; 3: Contraste entre animais alimentados com apenas mistura mineral ou suplemento múltiplos (C x S) e efeitos linear (L) e quadrático (Q) para os tipos níveis de substituição e interação entre os tratamentos e dias de coleta (Trat x Dia).

Tabela 7. Médias, erro padrão (EPM) e indicativos de significância em função do efeito dos diferentes tratamentos na alimentação de bezerros de corte lactentes em pastagens tropicais sobre o desempenho das vacas

Item ¹	Tratamentos ²				EPM	Valor P ³		
	Controle	0%	50%	100%		C vs S	L	Q
	Kg							
PCI	477,4	507,4	502,0	499,6	18,75	0,302	0,784	0,951
PCF	480,6	520,9	510,1	507,1	17,82	0,193	0,614	0,867
ECCI	4,8	5,2	5,1	5,1	0,23	0,237	0,778	0,851
ECCF	4,6	5,4	5,3	5,2	0,20	0,033	0,406	0,965

1: PCI: peso corporal inicial; PCF: peso corporal final; ECCI: escore de condição corporal inicial; ECCF: escore de condição corporal final; 2: Controle: Sem suplementação; 0%, 50%, 100%: Níveis de substituição do farelo de soja e milho por farelo de trigo e ureia; 3: Contraste entre animais alimentados com apenas mistura mineral ou suplemento múltiplos (C x S) e efeitos linear (L) e quadrático (Q) para os tipos níveis de substituição.

Tabela 8. Médias, erro padrão (EPM) e indicativos de significância em função do efeito dos diferentes tratamentos sobre o perfil metabólico de bezerros de corte lactentes a pasto

Item ¹	Tratamentos ²				EPM	Valor P ³			
	Controle	0%	50%	100%		C vs S	L	Q	Trat x Dia
IGF-1 (ng/mL)	216,1	301,1	268,8	244,6	16,19	0,041	0,069	0,847	-
Glicose (mg/dL)	89,8	93,3	93,0	89,8	2,86	0,530	0,427	0,704	0,109
NUS (mg/dL)	9,6	13,0	13,0	12,6	0,41	<0,001	0,493	0,595	0,450
Triglicerídeos (mg/dL)	38,3	34,9	31,9	31,4	2,51	0,058	0,322	0,685	0,656
Proteínas Totais (g/dL)	6,34	6,42	6,24	6,24	0,168	0,836	0,482	0,704	0,311
Albumina (g/dL)	3,39	3,48	3,42	3,37	0,062	0,705	0,283	0,995	0,045

1: IGF-1: fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1; NUS: nitrogênio ureico no soro; 2: Controle: Sem suplementação; 0%, 50%, 100%: Níveis de substituição do farelo de soja e milho por farelo de trigo e ureia; 3: Contraste entre animais alimentados com apenas mistura mineral ou suplemento múltiplos (C x S) e efeitos linear (L) e quadrático (Q) para os tipos níveis de substituição e interação entre os tratamentos e dia de coleta (Trat x Dia).

FIGURAS

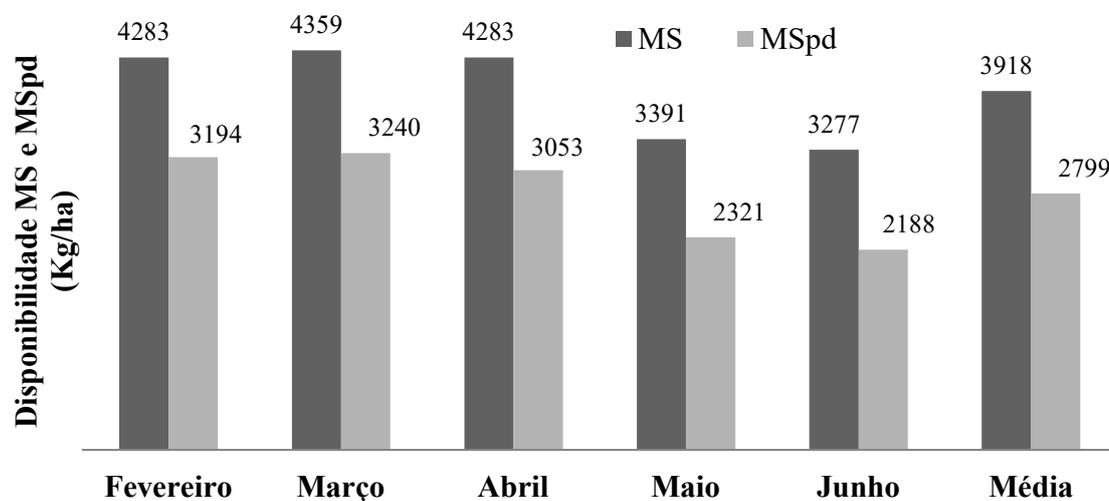


Figura 1. Disponibilidade de matéria seca total (MS) e matéria seca potencialmente digestível (MSpd) durante o período experimental

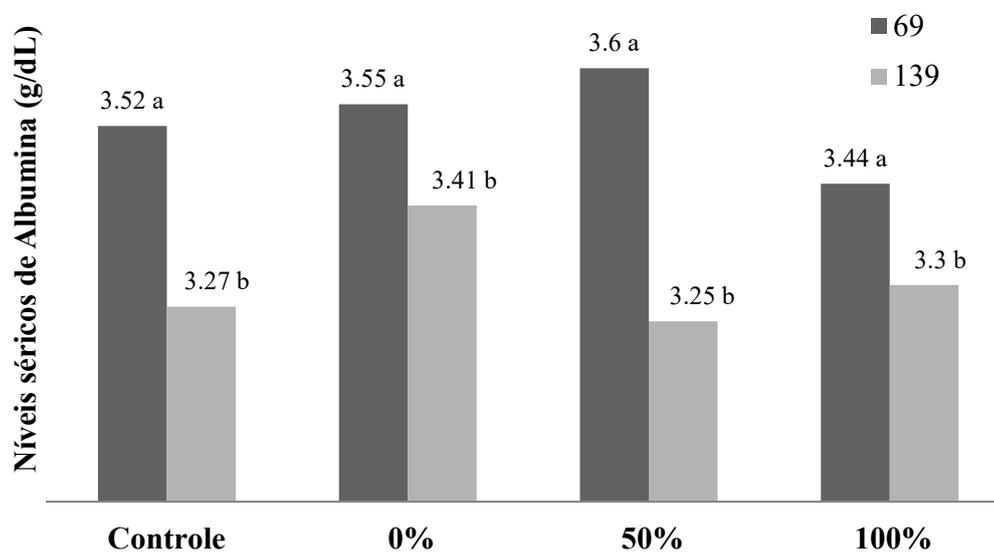


Figura 2. Concentrações séricas de Albumina em bezerros de corte lactentes durante o período experimental. Letras diferentes representam diferenças nas concentrações dentro dos tratamentos entre os dias de coletas ($P < 0,10$)