

MARCOS ROCHA MANSO

**SUPLEMENTAÇÃO COM DIFERENTES REGIMES PROTEICOS
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

M289s
2018 Manso, Marcos Rocha, 1991-
Suplementação com diferentes regimes proteicos para
bezerros de corte lactentes em pastejo / Marcos Rocha Manso. –
Viçosa, MG, 2018.
vi, 27f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Mário Fonseca Paulino.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.23-27.

1. Bovinos de corte. 2. Nutrição animal. 3. Compostos nitrogenados. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-graduação em Zootecnia.
II. Título.

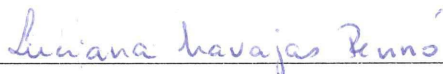
CDD 22 ed. 636.0845

MARCOS ROCHA MANSO

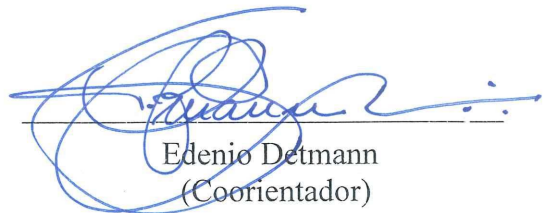
**SUPLEMENTAÇÃO COM DIFERENTES REGIMES PROTEICOS
PARA BEZERROS DE CORTE LACTENTES EM PASTEJO**

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*.

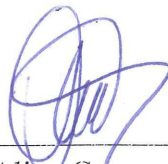
APROVADA: 22 de fevereiro de 2018.



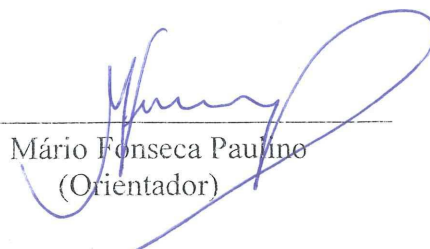
Luciana Navajas Rennó
(Coorientadora)



Edenio Detmann
(Coorientador)



Aline Gomes da Silva



Mário Fonseca Paulino
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todas as oportunidades, esperança, força e coragem para tornar esse sonho possível.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, por tornar possível a realização deste curso.

À Capes pelo apoio financeiro.

Aos meus pais, Gil e Mônica, pelo apoio e incentivo. Cada decisão e caminho a ser percorrido, sem eles não seria possível.

A minha noiva, Susana, que sempre esteve ao meu lado nos momentos de dificuldade e vitórias, com carinho, amor, compreensão e por fazer meus dias mais felizes.

Ao meu irmão Jonas que sempre me ajudou com seus conselhos, amizade e ensinamentos.

Ao professor Mário Fonseca Paulino, pela oportunidade e orientação nos trabalhos realizados.

Aos professores Edenio Detmann e Luciana Navajas Rennó, pelo tempo dedicado à coorientação e colaborações para realização deste trabalho.

À professora Aline Gomes da Silva por participar da banca de avaliadores e por contribuir com meu conhecimento.

Ao professor Marcio Duarte, pelas colaborações.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia pelo ensinamento

Ao meu amigo Tadeu por estar sempre disposto a ajudar e pelas colaborações gerais.

Aos amigos e parceiros do Gado de Corte: Felipe, Luciano, Aline Trece, Vitinho, Magal, Paff, Thiago, Edson, Vinícius, Lara, Matheus Campos, Jeferson, Nara, Yuri, David, Javier, Icaro, João, Mateus Cabelo, Silas, Bernardo, Ranieri, Mariana (Labtec), Luiz Janaúba, Gutierrez, Debora e ao Mexicano que foram fundamentais para execução deste trabalho.

Aos funcionários do gado de corte, Neco, Norival e Marcelino e do Departamento de Zootecnia, Pum, Niel, Mário (Lab Nutrição), Monteiro, Aline, Fernando, Plínio, Mário (Lab Fisiologia) e Walmir por contribuírem para realização deste trabalho.

Aos amigos da graduação, pelo apoio na realização das análises laboratoriais.

Enfim, agradeço a todos os colaboradores da realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

MARCOS ROCHA MANSO, filho de Gil Eduardo de Oliveira Manso e Mônica Maria Moreira Rocha Manso, nasceu em Juiz de Fora, Minas Gerais, em 23 de novembro de 1991.

Ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa em março de 2011, graduando-se em 29 de janeiro de 2016.

Iniciou o curso de Mestrado na Universidade Federal de Viçosa em março de 2016, realizando suas pesquisas na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo-se a defesa em 22 de fevereiro de 2018.

ÍNDICE

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODOS	2
RESULTADOS	9
FASE 1	9
FASE 2	14
DISCUSSÃO	18
CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

RESUMO

MANSO, Marcos Rocha, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2018. **Suplementação com diferentes regimes proteicos para bezerros de corte lactentes em pastejo.** Orientador: Mário Fonseca Paulino. Coorientadores: Edenio Detmann e Luciana Navajas Rennó.

No presente estudo, objetivou-se avaliar o desempenho, os *status* nutricional e metabólico e a eficiência de utilização de compostos nitrogenados de bezerros de corte submetidos ao *creep-feeding*. Foram utilizados 50 bezerros Nelore com idade inicial de $105 \pm 3,0$ dias e peso médio inicial de $114 \pm 2,4$ kg distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com dupla estrutura de erro. O experimento foi dividido em duas fases com duração de 78 dias cada. Na fase 1 foram testados dois tratamentos: baixa proteína (B) e alta proteína (A). Na fase 2 foram testados quatro tratamentos em esquema fatorial 2×2 (BB: baixa proteína durante todo o período experimental; AA: alta proteína durante todo o período experimental; BA, baixa proteína na fase 1 e alta proteína na fase 2; AB, alta proteína na fase 1 e baixa proteína na fase 2). O suplemento com baixa proteína foi formulado para conter 150 g PB/kg MS e com alta para conter 300 g PB/kg MS, sendo ambos fornecidos na quantidade de 6 g/kg PC. As avaliações estatísticas foram conduzidas por intermédio do procedimento MIXED do SAS (versão 9.4) adotando-se $\alpha = 0,05$. As variáveis de PCF, GMD, AOL, EGSL, EGSG, número e diâmetro da fibras musculares não apresentaram diferença ($P > 0,10$) entre os níveis de PB. Foi observada diferença ($P < 0,10$) para o consumo de PB, CNF, PB/MOdig em ambas as fases e para a digestibilidade da PB na fase 2. Os animais suplementados com maior nível de PB apresentaram maior EUN e maiores concentrações de NUS e NUU ($P < 0,10$). A síntese de compostos nitrogenados e eficiência na utilização do nitrogênio não apresentaram diferença ($P > 0,10$) entre os níveis de PB. Não foram verificadas diferenças significativas ($P > 0,10$) para as concentrações de IGF-1, glicose, triglicerídeos, proteínas totais e globulinas entre os níveis de PB, apenas a albumina apresentou diferença ($P < 0,10$) na fase 1. Recomenda-se a suplementação com 150 g PB/kg MS na quantidade de 6 g/kg do peso corporal para bezerros de corte lactentes no período das águas e transição águas-seca.

ABSTRACT

MANSO, Marcos Rocha, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2018. **Supplementation with different protein content for grazing suckling beef calves.** Adviser: Mário Fonseca Paulino. Co-advisers: Edenio Detmann and Luciana Navajas Rennó.

In the present study, the objective was to evaluate the performance, nutritional and metabolic status and efficiency of nitrogen utilization in beef calves submitted to *creep-feeding*. Fifty Nelore calves with 105 ± 3.0 days of age and average body weight of 114 ± 2.4 kg were distributed into a completely randomized design with double error structure. The experiment was conducted in two phases with duration of 78 days each. In the phase 1, two treatments were tested: low protein (B) and high protein (A). In phase 2, four treatments were tested in a 2x2 factorial scheme (LL: low protein throughout the experimental period; HH: high protein throughout the experimental period; LH: low protein in phase 1 and high protein in phase 2; HL: high protein in phase 1 and low protein in phase 2. The low protein supplement was formulated to contain 150 g CP/kg DM and the high protein supplement to contain 300 g CP/kg DM, both supplements were offered in the amount of 6 g/kg BW for all treatments. Statistical evaluations were conducted using the SAS MIXED procedure (version 9.4), using $\alpha = 0.05$. The BW, ADG, LEA, TSFC, TSFL and also the number and diameter of muscle fibers did not present significant differences ($P > 0.10$) among CP levels in any of the phases evaluated. A significant difference ($P < 0.10$) was observed for intake of CP, NFC, CP/OMdig in both phases and for the digestibility of CP in phase 2. Animals supplemented with higher levels of CP presented higher levels of ENU, SUN and UUN ($P < 0.10$). However, differences in the synthesis of nitrogen compounds and efficiency of nitrogen utilization were not observed ($P > 0.10$). There were no significant differences ($P > 0.10$) for concentrations of IGF-1, glucose, triglycerides, total proteins and globulin, only albumin was significantly difference among CP levels in phase 1 ($P < 0.10$). Supplementation with 150 g CP/ kg DM in the amount of 6 g/kg BW of body weight for calves in the rainy season and dry-rainy transition season is recommended.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui um importante papel na produção de carne bovina, mas muitos dos animais abatidos ainda apresentam idades avançadas, o que compromete a qualidade da carne e a eficiência do sistema produtivo. O abate de animais precoces proporciona vários benefícios, dentre estes: maior taxa de desfrute, otimização do uso da terra, menor produção de metano/por unidade de carne produzida e maior maciez da mesma. Um dos fatores mais importantes na determinação da idade de abate é o peso corporal, dessa forma, tendo-se em vista as vantagens do abate precoce, o crescimento contínuo desde a fase de amamentação é fundamental para o sucesso do sistema de produção (Paulino et al., 2014).

Para garantir aos animais um crescimento contínuo, o fornecimento de suplementos múltiplos torna-se necessário desde a fase de amamentação. Por volta dos três meses de idade, o leite produzido pelas matrizes não é suficiente para atender as exigências nutricionais dos bezerros para ganhos otimizados (Henriques et al. 2011), o que o torna cada vez mais dependente do pasto.

A utilização do *creep-feeding* aliado ao manejo correto das pastagens, tem sido uma das principais ferramentas de manejo nutricional. Em conjunto, essas práticas viabilizam o estabelecimento de uma bovinocultura condizente com os novos padrões de sustentabilidade, socioeconômica e ambiental preconizados (Paulino et al., 2008a).

É possível observar maiores ganhos de peso com a suplementação de bovinos, mesmo que as pastagens apresentem qualidade média a alta. Estudos realizados por Poopi e McLennan (1995) e Paulino et al. (2008b) mostraram que é possível obter ganhos de 200 a 300 g/dia em animais suplementados mesmo em forragens de alta qualidade. O fornecimento adequado de suplemento é um dos pontos mais relevantes dentro do sistema de produção, onde os custos com alimentação podem representar cerca de 70 a 90% dos custos operacionais totais do sistema de produção (Valadares Filho et al., 2005). Sabe-se que unitariamente a proteína é o ingrediente mais caro na dieta de ruminantes, sendo que sua inclusão desbalanceada pode resultar em aumento dos custos de produção e ineficiência na utilização da dieta.

Uma das alternativas para obtenção da utilização da proteína de forma eficiente e a redução dos custos com a suplementação de bezerros de corte lactentes seria o fornecimento estratégico de suplementos múltiplos, mas ainda se questiona sobre qual o período e a quantidade de proteína ideal para suplementar bezerros de corte lactentes em pastejo.

Dessa forma, objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação com diferentes regimes proteicos sobre o desempenho, os *status* nutricional e metabólico e a eficiência de utilização de compostos nitrogenados em bezerros de corte lactentes.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção da Universidade Federal de Viçosa (CEUAP/UFV – nº 33/2017).

O experimento foi conduzido no setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizado no município de Viçosa-MG, no período de janeiro a junho, correspondendo ao período das águas e ao período de transição águas-seca.

Foram utilizados 50 bezerros da raça Nelore, com idade inicial de $105 \pm 3,0$ dias e peso médio inicial de $114 \pm 2,4$ kg, acompanhados de suas mães (peso médio de $473 \pm 8,4$ kg).

Os animais foram distribuídos aleatoriamente em oito piquetes de cinco hectares cada, cobertos uniformemente com a gramínea *Uruchloa decumbens*, providos de bebedouros e cochos. O grupo de animais foi considerado a unidade experimental.

O experimento teve duração de 156 dias divididos em duas fases com duração de 78 dias cada. Denominou-se de fase 1 o período que se iniciou com o primeiro dia do experimento e estendeu-se até o 78º dia e a fase 2 o período que se estendeu do 79º dia ao final do experimento.

Os tratamentos avaliados foram atribuídos inteiramente ao acaso aos oito grupos de animais (unidades experimentais), sendo que seis grupos eram composto por seis animais e dois grupos compostos por sete animais. Os tratamentos testados na fase 1 foram: baixa (B) e alta proteína (A). O suplemento com baixa proteína foi formulado para conter 150 g PB/kg MS e o de alta proteína para conter

300 g PB/kg MS (Tabela 1). Os mesmos suplementos foram fornecidos na fase 2 do experimento, no entanto, foram testados quatro tratamentos em esquema fatorial 2x2 (duas concentrações proteicas nos suplementos na fase 1 e duas na fase 2), constituindo, dessa forma os seguintes tratamentos: baixa proteína durante todo o período experimental (BB); baixa proteína na fase 1 e alta proteína na fase 2 (BA); alta proteína durante todo o período experimental (AA); alta proteína na fase 1 e baixa proteína na fase 2 (AB).

Tabela 1 - Composição percentual dos suplementos, com base na matéria natural.

Ingredientes (%)	Nível de PB (g/kg MS)	
	150	300
Farelo de Soja	18	55
Grão de milho moído	55	18
Farelo de trigo	19	19
Mistura mineral ¹	5	5
Melaço	3	3

¹Composição percentual: Fosfato bicálcico, 50,00; cloreto de sódio, 47,15; sulfato de zinco, 1,50; sulfato de cobre, 0,75; sulfato de cobalto, 0,05; iodato de potássio, 0,05 e sulfato de magnésio: 0,5.

Os suplementos foram fornecidos diariamente às 11h00, na quantidade de 6 g/kg de peso corporal (PC) de acordo com Lopes et al. (2016), em comedouros coletivos, com espaçamento adequado, localizado em uma área cercada para permitir acesso exclusivo dos bezerros (*creep-feeding*). As vacas receberam mistura mineral *ad libitum*, e 100 g/dia de fubá de milho como forma de estimular a procura e o maior tempo de permanência próximo ao cocho e, assim, permitir o melhor consumo de suplemento pelos bezerros. A água foi disponibilizada *ad libitum* durante todo o experimento.

Todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitas ao início do experimento e durante o período experimental, quando necessário.

Os animais foram submetidos a um período de adaptação de 14 dias antes do início do experimento. No início e ao final de cada fase do experimento, para determinação do ganho médio diário (GMD), os animais foram pesados após o jejum alimentar de 14 horas. A cada 26 dias os bezerros foram pesados sem jejum para ajuste da quantidade de suplemento a ser fornecido.

A avaliação do escore de condição corporal (ECC) das vacas foi realizada ao início e ao final de cada fase do experimento por três avaliadores que

pontuaram em escala de 1 a 9 pontos (NRC, 1996), sendo que a média das pontuações dos três avaliadores foi considerada o ECC.

Foram realizadas ultrassonografias ao início e ao final de cada fase, para avaliação das características da carcaça dos animais, sendo mensurada a área de olho de lombo (AOL) e a espessura da camada subcutânea de gordura sobre o lombo (EGSL), medidas na secção do músculo *Longissimus dorsi* a partir de imagens tomadas entre a 12^a e 13^a costelas e a espessura da camada subcutânea de gordura sobre a garupa (EGSG), medida entre o íleo e ísquio.

Nos dias 75 e 150 do experimento, foram realizadas biópsias do tecido muscular, conforme descrita por Arrigoni et al. (2004), afim de obter amostras do músculo *Longissimus dorsi* para mensurar o número e o diâmetro das fibras musculares. As amostras de músculo esquelético foram fixadas em solução de paraformaldeído a 4% em temperatura ambiente durante 24 h. Após a incubação, as amostras foram desidratadas em soluções de etanol em concentração crescente (70, 80, 90 e 100%) durante 2 h, diaforizado em xileno por 1 h e incorporado em parafina. Os cortes do tecido foram feitos em seções de 4 µm e corados com azul de toluidina. Um total de 30 imagens (ampliação = x10, barra de escala = 100 µm, resolução da imagem = 1 600 x 1 200 pixels) foram obtidas de cada animal usando um microscópio Olympus BX50 com câmera CMOS 1.3MP BioCAM (Japão). O número e o diâmetro das fibras musculares foram analisados por meio do software ImageJ (Schindelin et al., 2015).

Foi realizada a cada 13 dias a simulação manual de pastejo, com objetivo de avaliar qualitativamente a forragem disponível para os animais. A cada 26 dias foram realizadas ainda amostragens de pasto para obtenção da disponibilidade total da matéria seca (MS) e matéria seca potencialmente digestível (MSpd) pelo corte rente ao solo de uma área delimitada por um quadrado de 0,5 × 0,5 m. As amostras foram coletados em 5 pontos por piquete e posteriormente compostas em uma única amostra. As amostras de forragem foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 55° C. Após secagem, as amostras foram moídas a 2 mm em moinho de facas e depois metade de cada amostra foi novamente moída a 1 mm e armazenadas para posteriores análises.

Foram realizados dois ensaios de digestibilidade, um em cada fase experimental. O ensaio de digestibilidade teve início a partir do 39° dia de cada fase experimental com duração de nove dias. Do primeiro ao oitavo dia de ensaio

foi realizada aplicação do indicador externo óxido de cromo (Cr_2O_3), utilizado para estimar a excreção fecal, sendo os cinco primeiros dias destinados a adaptação dos animais ao indicador. A aplicação foi realizada de forma oral com auxílio de sonda metálica via esôfago as 10:30 h, na quantidade de 10 g por animal por dia. Para estimar o consumo voluntário de forragem foi utilizado a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno.

Do sexto ao nono dia do ensaio as fezes foram coletadas às 16h00, 14h00, 10h00 e 6h00, respectivamente. As amostras de fezes foram coletadas imediatamente após a defecação ou diretamente no reto dos animais, em quantidades aproximadas de 200 g, sendo identificadas por animal, secas em estufa com circulação forçada de ar (55°C) e após a secagem, moídas em moinho de facas (1 e 2 mm). Foi feita uma amostra composta das fezes, por animal, dos quatro dias de coleta, as quais foram armazenadas em potes plásticos, devidamente identificados e posteriormente analisados.

No quinto dia do ensaio foi realizada uma simulação manual de pastejo, em cada piquete separadamente, sendo estas amostras usadas para estimação do consumo e dos coeficientes de digestibilidade.

Para estimar a produção de leite das vacas, foram realizadas duas coletas nos dias experimentais 50 e 130. Os bezerros foram separados das mães às 15h00 do dia anterior à coleta de leite, às 17h00 foram novamente colocados junto das suas mães para que pudessem mamar, sendo separados novamente às 18h00 e permanecendo separados por um período de doze horas, alojados em curral com livre acesso à água. As vacas foram soltas em um pasto próximo e no dia seguinte, às 06h00 foi realizada a ordenha mecânica após a aplicação de 2 mL de ocitocina na artéria mamária. A produção diária de leite de cada vaca foi estimada como a produção do período (considerando-se a hora da separação dos bezerros e a hora de ordenha de cada vaca), ajustada para 24 h. Após a pesagem do leite, foram retiradas amostras em frascos individuais (capacidade de 50 mL, contendo como conservante duas pastilhas de bronopol) e homogeneizadas por 15 segundos. No leite foram analisados os teores de proteína, gordura, lactose e sólidos totais pelo método da espectrofotometria de infravermelho (Foss MilkoScan FT120, Hillerød, Dinamarca).

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

$$\text{LGC 4\%} = 0,4 \times \text{produção de leite (kg/dia)} + 15 \times \text{gordura (kg/dia)}$$

As amostras de forragem, fezes e suplemento moídas a 1 mm foram utilizadas para análise de matéria seca (MS; método INCT-CA G-003/1), matéria mineral (MM; método INCT-CA M-001/1), proteína bruta (PB; método INCT-CA N-001/1), extrato etéreo (EE; método INCT-CA G-005/1), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN; método INCT-CA F-002/1) corrigida para cinzas (CIDN; método INCT-CA M-002/1) e proteínas (PIDN; método INCT-CA N-004/1). Nas amostras de fezes também foram quantificados os teores de cromo (método INCT-CA M-005/1). As análises seguiram as técnicas descritas por (Detmann et al., 2012).

Para quantificação da concentração de FDNi foram utilizadas amostras de fezes, forragem e suplemento moídas a 2 mm, incubadas em sacos de Ankon® (F57) in situ por 288 horas (método INCT-CA, F-009) como recomendado por (Valente et al., 2011).

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

$$\text{CNF} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{FDN}_{\text{cp}} + \% \text{EE} + \% \text{MM})$$

A excreção da matéria seca fecal foi estimada pela razão entre a quantidade de óxido crômico fornecido e sua concentração nas fezes. O consumo individual de suplemento foi estimado pela razão entre a quantidade de suplemento fornecido e o número de animais do grupo.

Tabela 2 – Composição química dos suplementos e das amostras de pasto coletado por simulação manual de pastejo

Item ¹	Nível de PB (g/kg MS)		<i>Uruchloa</i>	<i>Uruchloa</i>	<i>Uruchloa</i>
	150	300	<i>decumbens</i> ³	<i>decumbens</i> ⁴	<i>decumbens</i> ⁵
MS (%)	88,3	88,1	27,4±0,29	37,6±1,38	31,4±1,52
MO ²	92,6	92,0	92,4±0,33	92,9±0,23	92,9±0,30
PB ²	16,7	32,4	8,84±0,21	7,44±0,12	7,60±0,27
EE ²	2,65	2,41	1,52±0,09	1,05±0,06	1,58±0,09
FDNcp ²	20,2	17,5	63,2±0,45	71,1±0,63	68,4±1,30
CNF ²	52,4	40,3	18,8±0,52	13,3±0,79	15,4±1,04
FDNi ²	3,86	3,66	20,6±1,06	33,0±0,042	25,4±1,63

¹/MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF = carboidratos não fibrosos FDNi = fibra em detergente neutro indigestível. ²/ Em % da MS. ³/Média ± erro padrão da média obtidas por simulação manual de pastejo durante o primeiro ensaio para avaliação das características nutricionais.

⁴/Média ± erro padrão da média obtidas por simulação manual de pastejo durante o segundo ensaio para avaliação das características nutricionais. ⁵/ Média ± erro padrão da média obtidas por simulação manual de pastejo durante todo o período experimental.

O consumo de matéria seca de forragem (CMSF) foi estimado empregando-se como indicador interno a FDNi, conforme a equação:

$$\text{CMSF (kg/dia)} = [(\text{EF} \times \text{CIF}) - (\text{CMSS} \times \text{CIS})]/\text{CIFO}$$

em que: CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/kg); CIS = concentração do indicador no suplemento (kg/kg); CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia).

O consumo de MS total foi calculado pela soma do consumo de MS de pasto, consumo de MS de suplemento e consumo de MS do leite.

Para estimar a MSpd foi usada a equação abaixo proposta por Paulino et al. (2008b):

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

Onde: 0,98 = coeficiente de digestibilidade do conteúdo celular.

No dia 10º dia do ensaio de digestibilidade foram realizadas coletas de amostras “spot” de urina (10 mL), sob micção espontânea, realizadas quatro horas antes e quatro horas após o fornecimento do suplemento. As amostras de urina foram diluídas em 40 mL de H₂SO₄ (0,036 N) para evitar destruição bacteriana dos derivados de purinas e congeladas (-20°C) para posteriores análises laboratoriais dos teores de creatinina, uréia, ácido úrico e alantoína.

As concentrações urinárias de creatinina (K067), uréia (K056) e ácido úrico (K139) foram mensuradas por meio dos métodos cinético colorimétrico, enzimático colorimétrico e cinético de tempo fixo (Bioclin®, Belo Horizonte, Brasil), respectivamente, por meio do analisador bioquímico automático BS-200E (Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics Co. Ltd., China). 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”:

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

em que: PCJ= peso corporal em jejum, obtido por meio da equação $0,88 \times PC^{1,0175}$ (BR-CORTE, 2016).

As análises de alantoína foram realizadas pelo método colorimétrico (Chen and Gomes, 1992). A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina, expressas em mmol/dia, obtidas pelo produto da concentração das mesmas na urina pelo volume urinário estimado.

As purinas absorvidas (PA, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (DP, mmol/dia), por intermédio da equação:

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

em que: 0,80 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas e $0,301 \times PC^{0,75}$ é a contribuição endógena para a excreção de purinas (Barbosa et al., 2011).

A síntese ruminal de compostos nitrogenados (Nmic, g Nmic/dia), foi calculada em função das purinas absorvidas (PA, mmol/dia), utilizando-se a equação descrita por Barbosa et al. (2011):

$$Nmic: 70 \times PA / (0,93 \times 0,137 \times 1000)$$

em que: 70 é conteúdo de N de purinas (mg N/mol); 0,93: digestibilidade verdadeira das purinas bacterianas e 0,137: relação N purinas: N total nas bactérias.

A eficiência microbiana foi obtida pela razão entre a produção de proteína bruta microbiana (PBmic), expressa em gramas, e a quantidade consumida de matéria orgânica digerida (MOdig), expressa em quilogramas.

Ao final de cada fase do experimento, nos dias 75 e 150, foram coletadas amostras de sangue para a quantificação dos teores de uréia, albumina, proteínas

totais, glicose, triglicerídeos e fator de crescimento semelhante à insulina do tipo I (IGF-1). As amostras foram obtidas por punção da veia jugular com uso de tubos a vácuo com fluoreto de sódio e EDTA como inibidor glicolítico e anticoagulante (BD Vacutainer® Fluoreto/EDTA, São Paulo, Brasil) para análise de glicose e tubos de vácuo com ativador de coágulo e gel separador (BD Vacutainer®, SST II Advance, São Paulo, Brasil) para as demais análises. As amostras de sangue foram centrifugadas a $2500 \times g$, por 15 minutos, sendo o soro posteriormente acondicionado em eppendorf e congelado (-20°C) para posteriores análises. As concentrações plasmáticas de glicose (K082) e as concentrações séricas de uréia (K056) e triglicerídeos (K117) foram mensuradas pelo método enzimático colorimétrico (Bioclin®, Belo Horizonte, Brasil) e as concentrações de albumina (K040) e proteínas totais (K031) pelo método colorimétrico (Bioclin®, Belo Horizonte, Brasil). Para estas análises foi utilizado o analisador bioquímico automático BS-200E (Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics Co. Ltd., China). A quantificação da concentração de IGF-1 foi realizada por quimioluminescência. As concentrações de globulinas foram calculadas pela diferença entre as concentrações de proteínas totais e albumina.

O experimento foi conduzido e analisado segundo delineamento inteiramente casualizado com dupla estrutura de erro (Detmann, 2017) incluindo tratamento como efeitos fixos e grupo dentro de tratamento como efeito aleatório em ambos os períodos de avaliação. O peso corporal inicial dos animais foi adotado como covariável quando significativo. Todas as avaliações estatísticas foram conduzidas por intermédio do procedimento MIXED do SAS (versão 9.4) adotando-se $\alpha = 0,05$

RESULTADOS

FASE 1

A disponibilidade média de MS e MS_{pd} na fase 1 foi 4589 kg/ha e 2961 kg/ha, respectivamente. Isso representa um potencial para utilização de 64,5% da massa de forragem disponível.

O peso corporal final (PCF), ganho médio diário (GMD), área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea sobre o lombo (EGSL), espessura de gordura subcutânea sobre a garupa (EGSG), número de fibras musculares

(N°FM) e diâmetro das fibras musculares (DFM) não diferiram entre os níveis de PB. ($P>0,10$; Tabela 3). O GMD e PCF dos bezerros foram, em média, de 990 g e 192 kg, respectivamente.

Tabela 3 - Médias (\pm erro padrão da média) e indicativo de significância para desempenho, características da carcaça e das fibras musculares dos bezerros na fase 1

Item ¹	Nível de PB (g/kg MS)		Valor- <i>P</i>
	150	300	
PCF	191 \pm 1,38	193 \pm 1,44	0,471
GMD	0,98 \pm 0,02	1,00 \pm 0,02	0,471
AOL	36,7 \pm 0,74	38,8 \pm 0,76	0,116
EGSL	1,38 \pm 0,11	1,54 \pm 0,12	0,359
EGSG	2,06 \pm 0,11	2,30 \pm 0,12	0,194
N°FM	141 \pm 7,90	142 \pm 7,90	0,931
DFM	29,2 \pm 1,48	30,9 \pm 1,48	0,453

¹PCF = peso corporal final (kg); GMD = ganho médio diário (kg/dia); AOL = área de olho de lombo (cm²); EGSL = espessura de gordura subcutânea sobre o lombo (mm); EGSG = espessura de gordura subcutânea sobre a garupa (mm); N°FM = número de fibras musculares; DFM = diâmetro de fibras musculares (μ m).

O consumo de matéria seca (MS), matéria seca de pasto (MSP), matéria seca de leite (MSL), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}), fibra em detergente neutro indigestível (FDN_i), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína digerida (FDN_{cpdig}) e da matéria orgânica digerida (MO_{dig}) não diferiu entre os níveis de PB ($P>0,10$; Tabela 4). Da mesma forma, as variáveis relacionadas à digestibilidade não apresentaram diferença entre os níveis de PB ($P>0,10$).

Foi observado maior consumo de proteína bruta (PB) e da relação de proteína:matéria orgânica digerida (PB/MO_{dig}) para os animais suplementados com maior nível de PB ($P<0,10$; Tabela 4). Para os animais suplementados com menor nível de proteína observou-se maior consumo de carboidratos não fibrosos (CNF) ($P<0,10$).

Tabela 4 - Médias (\pm erro padrão da média) e indicativo de significância para consumo e digestibilidade dos bezerros na fase 1

Item ¹	Nível de PB (g/kg MS)		Valor- <i>P</i>
	150	300	
Consumo	kg/dia		
MS	3,05 \pm 0,13	2,99 \pm 0,14	0,744
MSP	1,27 \pm 0,13	1,38 \pm 0,13	0,554
MSL	0,99 \pm 0,05	0,99 \pm 0,05	0,938
MO	2,89 \pm 0,12	2,82 \pm 0,13	0,718
PB	0,48 \pm 0,02	0,56 \pm 0,02	0,011
EE	0,40 \pm 0,02	0,39 \pm 0,02	0,865
FDNcp	0,96 \pm 0,08	0,98 \pm 0,08	0,851
CNF	1,06 \pm 0,05	0,89 \pm 0,05	0,044
FDNi	0,29 \pm 0,03	0,31 \pm 0,03	0,697
FDNcp dig	0,58 \pm 0,05	0,61 \pm 0,06	0,687
MODig	2,12 \pm 0,09	2,09 \pm 0,09	0,813
PB/MO dig	227 \pm 7,03	269 \pm 7,06	0,006
Consumo	g/kg de PC		
MS	19,9 \pm 0,86	19,21 \pm 0,89	0,623
MSP	8,2 \pm 0,79	8,9 \pm 0,82	0,575
MO	18,8 \pm 0,80	18,2 \pm 0,82	0,597
FDNcp	6,20 \pm 0,47	6,29 \pm 0,49	0,901
FDNi	1,87 \pm 0,17	1,95 \pm 0,17	0,752
Digestibilidade	%		
MS	69,5 \pm 1,80	69,2 \pm 1,84	0,912
MO	74,0 \pm 1,54	74,5 \pm 1,58	0,823
PB	72,4 \pm 2,38	75,6 \pm 2,43	0,391
EE	87,7 \pm 1,25	87,1 \pm 1,30	0,733
FDNcp	60,3 \pm 2,74	62,2 \pm 2,75	0,634
CNF	80,5 \pm 1,24	80,0 \pm 1,29	0,803

¹MS = matéria seca; MSP = matéria seca pasto; MSL = matéria seca de leite; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF = carboidrato não fibrosos; FDNi = fibra em detergente neutro indigestível; dig = digerida.

A síntese de compostos nitrogenados no rúmen (Nmic), a relação nitrogênio microbiano:nitrogênio consumido (NMICR), a eficiência de síntese microbiana (EFM), a excreção fecal de nitrogênio (EFN), o balanço de nitrogênio (BN) e a eficiência de utilização do nitrogênio (EFUN) não apresentaram diferença entre os níveis de PB ($P>0,10$;Tabela 5).

No entanto, animais suplementados com maior nível de PB apresentaram maior consumo de nitrogênio (CN), concentrações de nitrogênio uréico no sangue

(NUS) e nitrogênio uréico urinário (NUU) e excreção urinária de nitrogênio (EUN) ($P < 0,10$; Tabela 5).

Tabela 5 - Médias (\pm erro padrão da média) e indicativo de significância para síntese e eficiência de utilização de compostos nitrogenados dos bezerros na fase 1

Item ¹	Nível de PB (g/kg MS)		Valor- <i>P</i>
	150	300	
CN	76,1 \pm 2,46	89,1 \pm 2,56	0,011
Nmic	16,1 \pm 2,48	15,9 \pm 2,50	0,957
NMICR	0,22 \pm 0,03	0,18 \pm 0,03	0,359
EFM	49,2 \pm 6,88	47,7 \pm 6,99	0,883
NUS	10,2 \pm 1,77	15,7 \pm 1,77	0,073
NUU	16,3 \pm 1,13	26,4 \pm 1,18	<0,001
EUN	24,4 \pm 1,73	34,7 \pm 1,76	0,006
EFN	21,2 \pm 2,14	21,8 \pm 2,19	0,837
BN	30,5 \pm 2,39	32,5 \pm 2,49	0,594
EFUN	0,40 \pm 0,03	0,36 \pm 0,03	0,336

¹CN = consumo de nitrogênio (g/dia); Nmic = síntese de compostos nitrogenados no rúmen (g/dia); NMICR = relação nitrogênio microbiano:nitrogênio consumido (g/g); EFM = eficiência de síntese microbiana (g/kg MO dig); NUS = nitrogênio uréico no soro (mg/dL); NUU = nitrogênio uréico na urina (g/dia); EUN = excreção urinária de nitrogênio (g/dia); EFN = excreção fecal de nitrogênio (g/dia); BN = balanço de nitrogênio (g/dia); EFUN = eficiência de utilização do nitrogênio (g/g).

Com relação às características metabólicas, apenas a albumina apresentou diferença, sendo maior para os animais suplementados com maior nível de proteína ($P < 0,10$; Tabela 7). As concentrações do fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 (IGF-1), glicose, triglicerídeos, proteínas totais e globulina não diferiram entre os níveis de PB ($P > 0,10$).

Tabela 6 - Médias (\pm erro padrão da média) e indicativo de significância para o perfil endócrino e metabólicos dos bezerros na fase 1

Item	Nível de PB (g/kg MS)		Valor- <i>P</i>
	150	300	
IGF-1 ¹	424 \pm 18,63	441 \pm 19,78	0,549
Glicose ²	77,6 \pm 3,75	81,6 \pm 3,80	0,476
Triglicerídeos ²	32,8 \pm 3,62	39,2 \pm 3,68	0,261
Proteínas Totais ³	6,52 \pm 0,11	6,67 \pm 0,11	0,388
Albumina ³	3,24 \pm 0,04	3,42 \pm 0,04	0,015
Globulinas ³	3,28 \pm 0,1	3,25 \pm 0,1	0,824

¹ng/mL. ²mg/mL. ³g/dL.

As variáveis de escore de condição corporal final (ECCF), área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea sobre o lombo (EGSL) e espessura de gordura subcutânea sobre a garupa (EGSG) das vacas não apresentaram diferenças entre os níveis de PB ($P>0,10$; Tabela 7).

Tabela 7 - Médias (\pm erro padrão da média) e indicativo de significância para desempenho e características de carcaça das matrizes na fase 1

Item ¹	Nível de PB (g/kg MS)		Valor- <i>P</i>
	150	300	
ECCF	5,40 \pm 0,12	5,50 \pm 0,12	0,618
AOL	45,6 \pm 0,84	45,7 \pm 0,88	0,642
EGSL	2,30 \pm 0,27	2,44 \pm 0,28	0,733
EGSG	3,18 \pm 0,22	2,93 \pm 0,25	0,499

¹ECCF = escore de condição corporal final; AOL = área de olho de lombo (cm²); EGSL = espessura de gordura subcutânea sobre o lombo (mm); EGSG = espessura de gordura subcutânea sobre a garupa (mm).

A produção e composição do leite não foram influenciadas pelos níveis de PB nos suplementos dos bezerros ($P>0,10$; Tabela 8). A média de produção de leite foi 7,10 kg por dia.

Tabela 8 - Médias (\pm erro padrão da média) e indicativo de significância para produção de leite e composição do leite das matrizes na fase 1

Item ¹	Nível de PB (g/kg MS)		Valor- <i>P</i>
	150	300	
	kg/dia		
PL	7,12 \pm 0,32	7,07 \pm 0,34	0,930
PLCG	8,16 \pm 0,44	8,12 \pm 0,45	0,942
Gordura	0,36 \pm 0,02	0,35 \pm 0,02	0,951
Proteína	0,23 \pm 0,01	0,24 \pm 0,01	0,851
Sólidos totais	0,99 \pm 0,05	0,99 \pm 0,05	0,964
Lactose	0,33 \pm 0,02	0,33 \pm 0,02	0,915

¹PL = produção de leite; PLCG = produção de leite corrigida para 4% de gordura.

FASE 2

A disponibilidade média de MS e MSpd durante a fase 2 foi de 3735 kg/ha e 2294 kg/ha, respectivamente. Isso representa um potencial para utilização de 61,4% da massa de forragem disponível.

Não houve interação entre os níveis de PB avaliados na fase 1 e fase 2 para nenhuma das variáveis avaliadas neste estudo. Não observou-se diferença ($P>0,10$) para o PCF, GMD, AOL, EGSL, EGSG, N°FM e DFM entre os níveis de PB (Tabela 9). O GMD e PCF dos bezerros foram, em média de 890 g e 252 kg, respectivamente.

Tabela 9 – Médias, erro-padrão da média (EPM) e indicativo de significância para desempenho, características da carcaça e das fibras musculares dos bezerros na fase 2

Item ¹	Nível de PB (g/kg MS)					EPM ²	Valor- <i>P</i>			
	Fase 1		150		300		Fase1	Fase 2	Fase 1× Fase 2	
	Fase 2	150	300	150	300					
PCF		249	250	256	253	5,29	0,409	0,912	0,697	
GMD		0,87	0,88	0,91	0,89	0,03	0,409	0,911	0,698	
EGSL		1,54	1,66	1,62	1,90	0,12	0,265	0,183	0,578	
EGSG		2,36	2,41	2,49	2,70	0,12	0,190	0,369	0,570	
N°FM		131	143	145	130	8,82	0,904	0,871	0,202	
DFM		38,2	32,5	32,2	39,1	3,29	0,932	0,853	0,130	

¹PCF = peso corporal final (kg); GMD = ganho médio diário (kg/dia); AOL = área de olho de lombo (cm²); EGSL = espessura de gordura subcutânea sobre o lombo (mm); EGSG = espessura de gordura subcutânea sobre a garupa (mm); N°FM = número de fibras musculares; DFM = diâmetro de fibras musculares (µm). ²Calculado para as unidades experimentais com quatorze animais, com exceção N°FM e DFM, que foram calculados com seis animais.

Observou-se maior consumo de PB e PB/MOdig para os animais suplementados com maior nível de PB ($P<0,10$; Tabela 10). Entretanto, para o consumo de MS, MSP, MSL, MO, EE, FDNcp, FDNi, FDNcpdig e MOdig não foi observada diferença ($P>0,10$). Para os animais suplementados com menor nível de PB observou-se maior consumo de CNF ($P>0,10$).

A digestibilidade da PB foi maior para os animais que receberam o suplemento com 300 g PB/kg MS na fase 2 ($P<0,10$; Tabela 10). Nenhum outro coeficiente de digestibilidade diferiu entre os níveis de PB ($P>0,10$).

Tabela 10 - Médias, erro padrão da média (EPM) e indicativo de significância para consumo e digestibilidade dos bezerros na fase 2

Item ¹	Nível de PB (g/kg MS)				EPM ²	Valor- <i>P</i>			
	Fase 1	150		300		Fase 1	Fase 2	Fase 1× Fase 2	
	Fase 2	150	300	150		300			
Consumo		kg/dia							
MS		3,71	3,87	3,92	4,04	0,21	0,461	0,583	0,927
MSP		1,72	1,91	1,88	1,96	0,20	0,651	0,570	0,809
MSL		0,78	0,74	0,82	0,85	0,07	0,370	0,956	0,650
MO		3,48	3,64	3,69	3,80	0,20	0,436	0,562	0,932
PB		0,52	0,73	0,55	0,75	0,02	0,353	0,001	0,916
EE		0,36	0,33	0,36	0,38	0,04	0,524	0,851	0,489
FDNcp		1,48	1,57	1,57	1,64	0,18	0,680	0,678	0,966
CNF		1,12	1,02	1,21	1,03	0,04	0,292	0,027	0,438
FDNi		0,62	0,70	0,66	0,68	0,06	0,844	0,499	0,667
FDNcp dig		0,64	0,61	0,62	0,68	0,10	0,816	0,908	0,669
MODig		2,04	1,96	2,02	2,11	0,10	0,549	0,988	0,455
PB/MO dig		260	375	275	360	7,35	0,976	<0,001	0,130
Consumo		g/kg de PC							
MS		17,1	17,6	17,3	18,2	1,15	0,763	0,580	0,895
MSP		7,93	8,66	8,25	8,84	0,89	0,803	0,524	0,950
MO		16,0	16,56	16,26	17,14	1,08	0,735	0,561	0,892
FDNcp		6,79	7,10	6,87	7,38	0,72	0,822	0,615	0,901
FDNi		2,84	3,15	2,90	3,06	0,29	0,965	0,482	0,817
Digestibilidade		%							
MS		54,5	49,6	50,3	51,0	2,51	0,613	0,474	0,342
MO		59,2	54,7	55,4	56,8	2,27	0,757	0,551	0,287
PB		64,7	70,2	60,6	70,0	2,45	0,454	0,045	0,496
EE		74,7	66,6	72,6	70,6	4,06	0,827	0,298	0,515
FDNcp		43,4	39,4	40,0	41,5	1,40	0,696	0,456	0,141
CNF		69,9	61,1	65,9	61,9	4,56	0,746	0,242	0,642

¹MS = matéria seca; MSP = matéria seca pasto; MSL = matéria seca de leite; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDNi = fibra em detergente neutro indigestível; dig = digerida. ²Calculado para as unidades experimentais com 14 animais.

Não foram observadas diferenças para Nmic, EFM, EFN, BN e EFUN entre os níveis de PB ($P>0,10$; Tabela 11) Entretanto, o NMICR foi menor para os animais suplementados com maior nível de PB na fase 2 ($P<0,10$);).

Assim como foi observado na fase 1, os animais suplementados com maior nível de PB na fase 2, também apresentaram maior consumo de nitrogênio (CN),

concentrações de nitrogênio uréico no sangue (NUS) e nitrogênio uréico urinário (NUU) e excreção urinária de nitrogênio (EUN) ($P < 0,10$; Tabela 11).

Tabela 11 - Médias, erro padrão da média (EPM) e indicativo de significância para síntese e eficiência de utilização de compostos nitrogenados dos bezerros na fase 2

Item ¹	Nível de PB (g/kg MS)					EPM ²	Valor- <i>P</i>		
	Fase 1		150		300		Fase 1	Fase 2	Fase 1× Fase 2
	Fase 2	150	300	150	300				
CN		83,6	117	88,4	121	3,84	0,352	0,001	0,912
Nmic		38,1	27,5	32,2	31,6	3,10	0,803	0,167	0,202
NMICR		0,46	0,24	0,38	0,27	0,04	0,595	0,022	0,255
EFM		117	88,4	102	97,6	12,5	0,824	0,272	0,398
NUS		12,0	16,9	9,77	16,6	1,25	0,360	0,010	0,496
NUU		24,0	46,4	19,7	49,8	2,07	0,860	<0,001	0,158
EUN		37,3	61,4	32,4	58,3	2,16	0,153	<0,001	0,713
EFN		29,5	35,0	34,8	36,8	2,95	0,315	0,293	0,597
BN		16,9	20,2	21,2	25,4	3,56	0,253	0,415	0,871
EFUN		0,19	0,17	0,23	0,21	0,03	0,265	0,507	0,972

¹CN = consumo de nitrogênio (g/dia); Nmic = síntese de compostos nitrogenados no rúmen (g/dia); NMICR = relação nitrogênio microbiano e nitrogênio consumido (g/g); EFM = eficiência de síntese microbiana (g/kg MO dig); NUS = nitrogênio uréico no soro (mg/dL); NUU = nitrogênio uréico na urina (g/dia); EUN = excreção urinária de nitrogênio (g/dia); EFN = excreção fecal de nitrogênio (g/dia); BN = balanço de nitrogênio (g/dia); EFUN = eficiência de utilização do nitrogênio (g/g). ²Calculado para as unidades experimentais com 14 animais.

Não houve diferença para as concentrações de IGF-1, glicose, triglicerídeos, proteínas totais, albumina e globulinas ($P > 0,10$; Tabela 12).

Tabela 12 - Médias, erro padrão da média (EPM) e indicativo de significância para o perfil endócrino e metabólicos dos bezerros na fase 2

Item	Nível de PB (g/kg MS)					EPM ⁴	Valor- <i>P</i>		
	Fase 1		150		300		Fase 1	Fase 2	Fase 1× Fase 2
	Fase 2	150	300	150	300				
IGF-1 ¹		338	383	349	356	25,9	0,772	0,377	0,520
Glicose ²		82,7	77,0	82,1	85,3	3,97	0,394	0,773	0,333
Triglicerídeos ²		25,5	31,5	26,4	28,7	28,7	0,718	0,243	0,532
Proteínas Totais ³		6,83	6,67	6,91	6,93	0,08	0,122	0,437	0,338
Albumina ³		3,28	3,28	3,34	3,43	0,07	0,231	0,603	0,606
Globulinas ³		3,55	3,39	3,57	3,50	0,08	0,864	0,538	0,591

¹ng/mL. ²mg/mL. ³g/dL. ⁴Calculado para as unidades experimentais com 14 animais.

As variáveis de PCF, ECCF, AOL, EGSL e EGSG das vacas apresentaram o mesmo comportamento observado na fase 1, portanto não foram observadas diferenças entre os níveis de PB ($P>0,10$; Tabela 13).

Tabela 13 – Médias, erro-padrão da média (EPM) e indicativo de significância para desempenho e características da carcaça das vacas na fase 2

Item ¹	Nível de (g/kg MS)				EPM ²	Valor- <i>P</i>			
	Fase 1	150		300		Fase 1	Fase 2	Fase 1×	
	Fase 2	150	300	150		300	Fase 2	Fase 2	
PCF		487	493	488	487	8,27	0,799	0,779	0,692
ECCF		5,33	5,34	5,16	5,44	0,14	0,836	0,367	0,414
AOL		47,9	48,9	49,1	48,5	1,18	0,776	0,857	0,562
EGSL		2,90	3,06	3,35	3,18	0,19	0,221	0,993	0,459
EGSG		3,75	4,40	4,51	4,09	0,40	0,635	0,805	0,285

¹PCF = peso corporal final (kg); ECCF = escore de condição corporal final; AOL = área de olho de lombo (cm²); EGSL = espessura de gordura subcutânea sobre o lombo (mm); EGSG = espessura de gordura subcutânea sobre a garupa (mm). ²Calculado para as unidades experimentais com 14 animais.

A produção e composição do leite das vacas nesta fase também não foram influenciadas pelos níveis de PB nos suplementos dos bezerros ($P>0,10$; Tabela 14). A média de produção de leite das vacas foi 5,43 kg por dia.

Tabela 14 - Médias, erro padrão da média (EPM) e indicativo de significância para produção de leite e composição do leite das matrizes na fase 2

Item ¹	Nível de PB (g/kg MS)				EPM ²	Valor- <i>P</i>			
	Fase 1	150		300		Fase 1	Fase 2	Fase 1×	
	Fase 2	150	300	150		300	Fase 2	Fase 2	
		kg/dia							
PL		5,41	5,08	5,56	5,66	0,44	0,472	0,820	0,663
PLCG		6,85	6,13	6,79	7,24	0,66	0,493	0,857	0,451
Gordura		0,31	0,27	0,30	0,33	0,04	0,529	0,878	0,419
Proteína		0,19	0,19	0,21	0,22	0,02	0,274	0,881	0,604
Sólidos totais		0,77	0,73	0,81	0,84	0,07	0,370	0,957	0,649
Lactose		0,23	0,22	0,25	0,24	0,02	0,475	0,765	0,811

¹PL = para produção de leite; PLCG = produção de leite corrigida para 4% de gordura. ²Calculado para as unidades experimentais com 14 animais.

DISCUSSÃO

O desempenho de bezerros em sistema de *creep-feeding* é influenciado por diversos fatores, dentre eles: disponibilidade e qualidade da forragem, produção de leite das vacas, quantidade e composição do suplemento ofertado, tempo de suplementação, potencial genético de crescimento dos bezerros, raça e sexo.

Neste estudo, o desempenho, as características da carcaça, o número e diâmetro das fibras musculares não diferiram entre os níveis de PB (Tabelas 3 e 9). Estes resultados podem ser atribuídos a ausência de efeito do nível do PB sobre os consumos de MS, MSP, MO e M_{ODig} e os coeficientes de digestibilidade (Tabelas 4 e 10), exceto a PB na fase 2.

A forragem consumida pelos animais apresentou teor médio de PB de 76 g durante o período experimental (Tabela 2), estando dentro da faixa de 70-80 g de PB na dieta conforme relatado por Lazzarini et al. (2009a) como sendo o limite mínimo para que haja o aproveitamento da fibra em detergente neutro, porém apresentou-se abaixo do limite crítico de 90-100 g PB (Lazzarini et al., 2009b; Sampaio et al., 2010) para otimizar a utilização dos substratos energéticos da forragem, o que justifica o uso de suplementos protéicos para que a utilização da forragem seja potencializada e o desempenho animal otimizado.

Segundo Paulino et al. (2014), a produção de novilhos superprecoces em pastagens tropicais, exige um manejo alimentar que permita ganhos de peso do nascimento ao abate (aos 16 meses) de 900 g animal/dia. O desempenho dos bezerros foi correspondendo ao sugerido pelos autores acima citados.

A suplementação com menor nível de PB não apresentou efeito deletério sobre o consumo de MSP e FDN_{cp}, e digestibilidade da FDN_{cp} (Tabelas 4 e 10) quando comparado com a suplementação com maior nível de PB. Com este resultado sugere-se que a suplementação com menor nível de PB foi suficiente para promover a adequada utilização dos compostos nitrogenados no rúmen. Esta hipótese é apoiada pelos dados de síntese de compostos nitrogenados no rúmen (N_{mic}) onde também não se observou diferença entre os níveis de PB (Tabelas 5 e 11).

Os animais que receberam suplementação com maior nível de PB apresentaram maior consumo de PB (Tabelas 4 e 10). Uma vez que consumo de MSL, MSP e MSS não variou entre os níveis de PB, a diferença no consumo de

PB pode ser atribuída unicamente a maior concentração deste componente no suplemento.

Em relação ao consumo de CNF, os animais suplementados com menor nível de PB apresentaram maior consumo possivelmente pelo menor conteúdo de PB no suplemento, visto que apenas o consumo de PB apresentou diferença entre os níveis de PB.

Na fase 1 a digestibilidade da PB não variou entre os tratamentos (Tabela 4). Isto pode ser atribuído a maior ingestão de componentes de fácil digestão, uma vez que a quantidade de leite consumida pelos bezerros em média na fase 1 e 2 foram de 7,10 e 5,43 kg/dia, respectivamente. Além disso, as melhores condições da pastagem na fase 1, tanto em qualidade (Tabela 2) quanto em disponibilidade possibilitam aos animais a maior seletividade para satisfazer suas taxas potenciais de utilização dos nutrientes.

De forma contrária ao observado na fase 1, a digestibilidade da PB foi maior na fase 2 para os animais suplementados com maior nível de PB (Tabela 10). Isso pode ser justificado pela menor proporção metabólica fecal em relação à quantidade ingerida deste componente pelos animais suplementados com maior nível de PB.

Carvalho (2018; dados não publicados) realizou um estudo de meta-análise a partir de dados de 18 experimentos envolvendo bezerros de corte lactentes em sistema de *creep-feeding* em condições similares ao do presente estudo e observou que a concentração estimada de PB fornecida para a máxima resposta do desempenho dos machos é de 200 g PB/kg MS na quantidade de 7,6 g/kg de PC. Isso corrobora os resultados de desempenho encontrado no presente trabalho, onde a suplementação com 300 g PB/kg MS na quantidade de 6 g/kg de PC não resultou em melhora do desempenho.

A deposição de tecido corporal nos animais ruminantes corresponde a um processo interativo, no qual as eficiências de uso da energia e da proteína metabolizável estão inter-relacionadas (Schroeder and Titgemeyer, 2008). Uma das formas mais comuns de expressar a relação proteína:energia (P:E) no estudos de animais ruminantes em pastejo é a razão entre as concentrações dietéticas de PB e MODig ou de nutrientes digestíveis totais (NDT) (Detmann et al., 2014). Considerando-se os valores aproximados do consumo de NDT e MODig, a relação PB:NDT estimada é de 192 g/kg segundo dados do BR CORTE (2016) para

bezerros de corte lactentes com PCF de 250 kg e GMD de 900 g. A relação PB:MODig observada no presente estudo encontra-se acima exigência estimada pelo BR-CORTE (2016) em ambos os tratamentos (Tabelas 4 e 10). Assim, a suplementação com menor nível de PB apresentou uma relação P:E mais próxima da exigência estimada pelo BR CORTE (2016), suprindo portanto, de forma mais adequada proteína e energia para o metabolismo animal quando comparado com a suplementação com maior nível de PB.

O excesso de proteína em relação a energia disponível para o metabolismo animal, pode prejudicar o consumo voluntário de forragem por mecanismos metabólicos, causando desconforto ao animal (Detmann et al., 2010). Desta forma, o excesso de proteína seria eliminado, o que ampliaria as perdas de NUU e EUN e a concentração de NUS, como verificado neste estudo (Tabelas 5 e 11). Por outro lado, como não se observou redução no consumo, podemos afirmar que a maior relação P:E observada para o tratamento suplementado com maior nível de PB se manteve dentro de uma faixa ainda confortável ao animal, o que também não prejudicou seu desempenho.

Segundo Detmann et al. (2010; 2014), a avaliação dos pastos tropicais durante o período chuvoso indica que a um desequilíbrio na relação proteína:energia (P:E), com excesso relativo de energia. Dessa forma, o maior fornecimento de energia via suplemento a fim de proporcionar o melhor equilíbrio dietético quanto à relação proteína:energia para o tratamento suplementado com maior nível de PB, possivelmente não incorreria em melhoria no balanço de nitrogênio (BN) e na eficiência de utilização do nitrogênio (EFUN), uma vez que a relação P:E encontra-se acima daquelas ditadas pelas exigências e que o desempenho dos bezerros foi compatível ao mérito genético dessa categoria como observado em outros estudos com animais da mesma base genética e condições de criação semelhantes (Lopes et al., 2014; Lopes et al., 2017; Martins, 2017).

Não houve efeito do nível de PB sobre a Nmic e EFM (Tabelas 5 e 11). Resultado similar também foi encontrado por Cardenas et al. (2015) ao avaliar a suplementação com diferentes níveis de PB para bezerras de corte lactentes.

Entretanto, a NMICR apresentou diferença entres os tratamentos na fase 2, sendo menor para os animais que receberam suplementação com maior nível de PB. Este resultado é atribuído ao maior consumo de nitrogênio por esses animais, uma vez que não foi observado diferença na Nmic.

Os efeitos da suplementação proteica sobre o consumo não podem ser avaliados de forma isolada, pois o metabolismo animal está baseado na integração de diferentes mecanismos, na disponibilidade de diversos substratos e metabólitos e um complexo sistema de sinalização e regulação bioquímica e hormonal (Detmann et al., 2014). Dessa forma, a determinação de metabólitos e hormônios plasmáticos são importantes ferramentas zootécnicas para avaliar o balanço nutricional (proteico e energético) e identificar deficiências nutricionais dos animais (González et al., 2000).

O nitrogênio ureico sérico (NUS) atua como um indicador sensível e imediato do metabolismo proteico dos animais (González e Scheffer, 2002) e o nitrogênio uréico urinário (NUU) tem sido usado como um indicador da eficiência de utilização do nitrogênio ruminal, uma vez que a concentração de uréia encontrada na urina está diretamente associada com o consumo de PB e com as concentrações de nitrogênio no plasma (Van Soest, 1994). A avaliação conjunta do NUS, NUU e EUN fornece suporte para o que foi mencionado anteriormente sobre o excesso de proteína fornecida aos animais do tratamento com maior nível de PB. No presente trabalho, observou-se maior NUS, NUU e EUN para os animais suplementados com o maior nível de PB (Tabelas 5 e 11). Estes resultados acompanharam o comportamento do consumo de PB.

O IGF-1 é um hormônio produzido pelos tecidos adiposo, muscular e hepático e está associado a inúmeros efeitos sobre o anabolismo celular (Wood et al., 2004). Desta forma, este parâmetro sanguíneo tem sido utilizado como um importante indicador do crescimento muscular de bovinos (Wood et al., 2004; Drewnoski et al., 2014). As concentrações séricas de IGF-1 não apresentaram diferença entre os níveis de PB (Tabelas 6 e 12). Diante disso, podemos inferir que a suplementação com ambos os níveis de PB causou estímulos anabólicos semelhantes entre os bezerros, fato corroborado pelos resultados de desempenho observados no presente estudo.

As proteínas séricas são constituídas principalmente por albumina e globulinas. A albumina é considerada o indicador metabólico mais sensível ao *status* proteico (González et al., 2000) e suas concentrações podem estar relacionados aos aminoácidos e à disponibilidade de nutrientes. As concentrações de proteínas totais, albumina e globulinas se mantiveram dentro dos padrões de referência ao longo do experimento, sendo considerado 6,74 a 7,46 g/dL para as

proteínas totais, 3,03 a 3,55 g/dL para albumina e 3,00 a 3,48 g/dL para as globulinas como valores normais para bovinos (Kaneko et al., 2008). Isso sugere que os animais apresentavam bom *status* proteico ao longo do período experimental. Os valores encontrados no presente estudo foram ainda semelhantes aos observados por Da Silva et al. (2017a), ao avaliar diferentes níveis de suplementação para bezerras lactentes provenientes do mesmo rebanho utilizado no presente estudo.

Alguns estudos tem demonstrado que a suplementação de bezerros tem reduzido a produção de leite e como consequência disso o melhor desempenho das vacas (Fordyce et al., 1996; Henriques et al., 2011), enquanto outros não observaram efeitos da suplementação sobre o desempenho das vacas (Barros et al., 2014; Lopes et al., 2016; Da Silva et al., 2017b)

Valente et al. (2013) e Cardenas (2012) também não observaram efeito da suplementação com diferentes níveis de proteína para bezerras de corte sobre a produção e composição do leite e o desempenho das vacas. O mesmo comportamento foi observado no presente estudo, porque outros fatores, como a disponibilidade e qualidade da forragem, terem maior efeito sobre o desempenho e produção de leite das vacas do que a suplementação dos bezerros (Lopes et al., 2016).

CONCLUSÃO

Recomenda-se a suplementação com 150 g PB/kg MS na quantidade de 6 g/kg do peso corporal para bezerros de corte lactentes no período das águas e transição águas-seca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arrigoni, M.D.B., Júnior, A.A., Dias, P.M.A., Martins, C.L., Cervieri, R.C., Silveira, A.C., Oliveira, H.N.O. e Chardulo, L.A.L., 2004. Desempenho, fibras musculares e carne de bovinos jovens de três grupos genéticos. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, v.39, p.1033-1039.
- Barbosa, A.M., Valares, R.R.D., Valadares Filho, S.C., Pina, D.S., Detmann, E. and Leão, M.I., 2011. Endogenous fraction and urinary recovery of purine derivatives obtained by different methods in Nellore cattle. *Journal of Animal Science*, v.89, p.510-519.
- Barros, L.V., Paulino, M.F., Chizzotti, M.L., Rennó, L.N., Cardenas, J.E.G., Valente, É.E.L., Lopes, S.A., Cabral, C.H.A., Paula, N.F. and Silva, F.G., 2014. Supplementation of female calves in creep feeding system and productive and nutritional parameters of beef cows on tropical pasture. *Semina:Ciencias Agrarias*, v.35, p.2723–2738.
- Cardenas, J.E.G., 2012. Suplementação de bezerras de corte lactentes com diferentes níveis de proteína bruta e características nutricionais e produtivas de vacas de corte (Dissertação de Mestrado, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Brazil).
- Cardenas, J.E.G., Paulino, M.F., Lopes, S.A., da Silva, A.G., Barros, L.V. y Valente, E.L., 2015. Desempeño productivo, consumo y digestibilidad de terneras lactantes criadas en pastoreo suplementadas con diferentes niveles de proteína bruta. *Archivos de Zootecnia*, v.64, p.167-174.
- Carvalho, V.V., 2018. A meta-analysis of effects of creep-feeding supplementation on performance and nutritional characteristics by suckling beef calves grazing on tropical pastures (dados não publicados).
- Chen, X.B. and Gomes, M.J., 1992. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives-an overview of the technical details. *Ocasional publication*. Buchsburnd, Aberdeen: Ed. Rowett Research Institute, p.21.
- Costa e Silva, L.F., Valadares Filho, S.C., Chizzotti, M.L., Rotta, P.P., Prados, L.F., Valadares, R.F.D., Zanetti, D. and Braga, J.M.S., 2012. Creatinine excretion and relationship with body weight of Nellore cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, p.807-810.

- Da Silva, A.G., Paulino, M.F., Amorim, L.S., Rennó, L.N., Detmann, E., Moura, F.H., Manso, M.R., Silva e Paiva, P.H., Ortega, R.E.M. and de Melo, L.P., 2017a. Performance, endocrine, metabolic, and reproductive responses of Nellore heifers submitted to different supplementation levels pre- and post-weaning. *Tropical Animal Health and Production*, v.49, p.707-715.
- Da Silva, A.G., Paulino, M.F., Amorim, L.S., Detmann, E., Rennó, L.N., Duarte, M.S., Moura, F.H., Melo, L.P., Silva e Paiva, P.H., Manso, M.R. and Carvalho, V.V., 2017b. Weight, body condition, milk production, and metabolism of Nellore cows when their calves are submitted to different supplementation levels. *Tropical Animal Health and Production*, v.49, p.383-387.
- Detmann, E., Paulino, M.F. e Valadares Filho, S.C., 2010. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7, 2010, Viçosa. Anais... Viçosa: SIMCORTE. p.191-240.
- Detmann, E. e Valadares Filho, S.C., 2010. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.62, p.980-984.
- 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., 2012. Métodos para análise de alimentos. Visconde do Rio Branco: Suprema, p.214.
- Detmann, E., Paulino, M.F., Valadares Filho, S.C., Batista, E.D. e Rufino, L.M.A., 2014. Aspectos nutricionais aplicados a bovinos em pastejo nos trópicos. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 8, 2014, Viçosa. Anais... Viçosa: SIMCORTE. p. 239-268.
- Detmann, E., 2017. Não seja como as vaquinhas! Uma abordagem informal sobre formalidades dos experimentos com animais de produção. Viçosa-MG, 1.ed, p.257.
- Drewnoski, M.E., Huntington, G.B. and Poore, M.H., 2014. Reduced supplementation frequency increased insulin-like growth factor 1 in beef steers fed medium quality hay and supplemented with a soybean hull and corn gluten feed blend. *Journal of Animal Science*, v.92, p.2546-2553.
- Fordyce, G., Cooper, N.J., Kendall, I.E., OLeary, B.M. and deFaveri, J. and De, F.J., 1996. 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.
- González, F.H.D., Barcellos, J., Patiño, H.O. e Ribeiro, L.A., 2000. Diagnósticos dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. UFRGS, Porto Alegre., p.1-106.
- González, F.H.D. e Scheffer, J.F.S., 2002. Perfil sanguíneo: ferramenta na análise clínica, metabólica e nutricional. Avaliação metabólica-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluídos corporais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29, 2002, Gramado. Anais... Gramado: Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária, p.5-17.
- Henriques, L.T., Filho, Valadares Filho, S.C., Fonseca, M.A., Paulino, P.V.R., Detmann, E. e Valadares, R.F.D., 2011. Avaliação de modelos não-lineares e da relação do consumo voluntário de vacas primíparas e de bezerros com a curva de lactação de vacas Nelore. Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, p.1287-1295.
- Kaneko, J.J., Harvey, J.W. and Bruss. M.L., 2008. Clinical biochemistry of domestic animals. 6.ed. Department in Oxford, UK. p.916.
- Lazzarini, I., Detmann, E., Sampaio, C.B., Paulino, M.F., Valadares Filho, S.C., Souza, M.A. e Oliveira, F.A., 2009a. Dinâmica de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e suplemento com compostos nitrogenados. Arquivo Brasileiro de Medicina e Zootecnia, v.61, p.635-647.
- Lazzarini, I., Detmann, E., Sampaio, C.B., Paulino, M.F., Valadares Filho, S.C., Souza, M.A. and Oliveira, F.A., 2009b. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, p.560-569.
- Lopes, S.A., Paulino, M.F., Detmann, E., Valadares Filho, S.C., Valente, É.E.L., Barros, L.V., Cardenas, J.E.G., Almeida, D.M., Martins, L.S. and da Silva, A.G., 2014. Supplementation of suckling beef calves with different levels of crude protein on tropical pasture. Tropical Animal Health and Production, v.46, p.379-384.
- Lopes, S.A., Paulino, M.F., Detmann, E., Valente, É.E.L., Barros, L.V., Rennó, L.N., Valadares Filho, S.C. and Martins, L.S., 2016. Does supplementation of beef calves by creep feeding systems influence milk production and body

- condition of the dams. *Tropical Animal Health and Production*, v.48, p.1241-1246.
- Lopes, S.A., Paulino, M.F., Detmann, E., Valente, É.E.L., Rennó, L.N., Valadares, R.F.D., Cardenas, J.E.G., Almeida, D.M., Moura, F.H. de and Oliveira, C.A.S., 2017. Evaluation of supplementation plans for suckling beef calves managed on tropical pasture. *Semina: Ciências Agrárias*, v.38, p.1027-1040.
- Martins, L.S., 2017. Effects of supplementation on performance and nutritional and metabolic aspects of beef cows. (Dissertação de Doutorado, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Brazil).
- NRC, 1996. Nutrients requirements of beef cattle. 7.ed. (National Academy Press, Washington, DC).
- NRC, 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7ed. (National Academy Press: Washington, DC).
- Paulino, M.F., Figueiredo, D.M., Moraes, E.H.B.K., Porto, M.O., Sales, M.F.L., Acedo, T.S., Villela, S.D.J. e Valadares Filho, S.C., 2004. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4, 2004, Viçosa. Anais... Viçosa: SIMCORTE, p.93-139.
- Paulino, M.F., Detmann, E., Valente, É.E.L. e Barros, L., 2008a. Nutrição de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4, 2008, Viçosa. Anais... Viçosa: SIMFOR, p.131-169.
- Paulino, M.F., Detmann, E. e Valadares Filho, S.C., 2008b. Bovinocultura funcional nos trópicos. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6, 2008, Viçosa. Anais... Viçosa: SIMCORTE, p.275-305.
- Paulino, M.F., Detmann, E., da Silva, A.G., Almeida, D.M., Marquez, D.E.C., Moreno, D.P.S., Moura, F.H., Cardenas, J.E.G., Lima, J.A.C., Martins, L.S., Manso, M.R., Ortega, R.E.M., Lopes, S.A. e Carvalho, V.V., 2014. Bovinocultura otimizada. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 9, 2014, Viçosa. Anais... Viçosa: SIMCORTE, p.139-164.
- Poppi, D.P. and McLennan, S.R., 1995. Protein and Energy Utilization by Ruminants at pasture. *Journal of Animal Science*, v.73, p.278-290.
- Sampaio, C.B., Detmann, E., Paulino, M.F., Valadares Filho, S.C., de Souza, M.A., Lazzarini, I., Paulino, P.V.R. and Queiroz, A.C., 2010. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with

- nitrogenous compounds. *Tropical Animal Health and Production*, v.42, p.1471-1479.
- Schindelin, J., Rueden, C.T., Hiner, M.C. and Eliceiri, K.W., 2015. The ImageJ ecosystem: An open platform for biomedical image analysis. *Molecular Reproduction and Development*, v.82, p.518-529.
- Schroeder, G.F. and Titgemeyer, E.C., 2008. Interaction between protein and energy supply on protein utilization in growing cattle: A review. *Livestock Science*, v.114, p.1-10.
- Valadares Filho, S.C., Paulino, P.V.P. e Sainz, R.D., 2005. Desafios metodológicos para determinação das exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. Anais... Goiânia: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, p.261-287.
- Valadares Filho, S.C., Costa e Silva, L.F, Lopes, S.A., Padros, L.F., Chizzotti, M.L., Machado, P.A.S., Bissaro, L.Z. Furtado, T., BR-CORTE 3.0. Cálculo de exigências nutricionais, formulação de dietas e predição de desempenho de zebrúinos puros e cruzados. 2016. Disponível em www.brcorte.com.br. Acesso em 2 janeiro 2018.
- Valente, É.E.L., Paulino, M.F., Detmann, E., Valadares Filho, S.C., Barros, L.V., Paula, N.F., Lopes, S.A., Almeida, D.M. and Martins, L.S., 2013. Effect of calves' supplementation on performance, nutritional and behavioral characteristics of their dams. *Tropical Animal Health and Production*, v.45, p.487-495.
- Valente, T. N. P., Detmann, E., Queiroz, A. C., Valadares Filho, S.C., Gomes, D. I. and Figueiras, J. F., 2011. Evaluation of rumen degradation profiles of forages using bags made from different textiles. *Revista Brasileira de zootecnia*, v.40, p.2565-2573.
- Van Soest, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press. p.476.
- Wood, B.J., Archer, J.A. and Van Der Werf, J.H.J., 2004. Response to selection in beef cattle using IGF-1 as a selection criterion for residual feed intake under different Australian breeding objectives. *Livestock Production Science*, v.91, p.69-81.