

JOSILAINE APARECIDA DA COSTA LIMA

**SUPLEMENTAÇÃO DE BEZERROS DE CORTE LACTENTES EM PASTEJO
COM DIFERENTES FONTES ENERGÉTICAS**

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
2015

JOSILAINE APARECIDA DA COSTA LIMA

**SUPLEMENTAÇÃO DE BEZERROS DE CORTE LACTENTES EM PASTEJO
COM DIFERENTES FONTES ENERGÉTICAS**

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: 23 de fevereiro de 2015.

Luciana Navajas Rennó

Edenio Detmann

Henrique Jorge Fernandes

Mário Fonseca Paulino
(Orientador)

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

T

L732s
2015
Lima, Josilaine Aparecida da Costa, 1989-
Suplementação de bezerros de corte lactentes em pastejo com
diferentes fontes energéticas : Suplementação de bezerros de corte
lactentes em pastejo com diferentes fontes energéticas / Josilaine
Aparecida da Costa Lima. - Viçosa, MG, 2015.
vi, 16f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Mário Fonseca Paulino.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f.15-16.

1. Bezerro - Alimentação e rações. 2. Nutrição animal.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia.
Programa de Pós-graduação em Zootecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 636.085

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pelas grandes oportunidades oferecidas.

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

Ao professor Mário Fonseca Paulino, pela orientação e na condução dos trabalhos.

Aos professores Luciana Navajas Rennó e Edenio Detmann, pela colaboração na realização deste trabalho e nos acréscimos construtivos.

Ao professor Henrique Jorge Fernandes, por participar da banca de avaliadores e pelas sugestões acrescentadas.

À equipe de trabalho: Aline, Sidney, Victor, Lívia, Leandro, Daniel, David, Roman, Javier, Deilen, Felipe, Marcos, Jéssika pela excelente recepção e colaboração na execução deste trabalho.

Aos funcionários do Setor de Bovinocultura de Corte, Neco, Nourival e Marcelino pela colaboração imprescindível nas atividades de campo.

Aos demais professores, funcionários e colegas do Departamento de Zootecnia da UFV pela prestatividade, convivência agradável e pela contribuição direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

JOSILAINE APARECIDA DA COSTA LIMA, filha de Darci da Silva Lima e Maria Nice da Costa Lima, nasceu em Batayporã, Mato Grosso do Sul, em 17 de julho de 1989.

Em fevereiro de 2008, ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, colando grau em janeiro de 2013.

Em abril de 2013, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de dissertação em 23 de fevereiro de 2015.

SUMÁRIO

RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
Introdução.....	1
Material e Métodos.....	2
Resultados e Discussão.....	7
Conclusões.....	14
Referências Bibliográficas.....	15

RESUMO

LIMA, Josilaine Aparecida da Costa, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Fevereiro de 2015. **Suplementação de bezerros de corte lactentes em pastejo com diferentes fontes energéticas.** Orientador: Mário Fonseca Paulino.

Esta dissertação foi elaborada a partir de um experimento realizado com bezerros lactentes, com predominância de sangue Nelore, suplementados a pasto utilizando diferentes fontes de energia. Objetivou-se avaliar o desempenho, o consumo, a digestibilidade aparente total dos constituintes da dieta e a eficiência de utilização dos compostos nitrogenados de bezerros de corte submetidos ao *creep-feeding*. Foram utilizados 34 bezerros (12 machos e 22 fêmeas) com idade e peso médio inicial de quatro meses e $108 \pm 3,9$ kg, respectivamente. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com quatro tratamentos e dois blocos (machos e fêmeas). Os tratamentos foram: controle (MM), fornecimento de mistura mineral *ad libitum* aos animais; milho (M); milho + sorgo (M+S) e milho + sorgo + farelo de trigo (M+S+FT). Os suplementos continham aproximadamente 20% de proteína bruta (PB) e foram fornecidos na quantidade de 5 g kg^{-1} do peso corporal. Os animais suplementados apresentaram maior ($P < 0,05$) ganho de peso quando comparados com os animais do tratamento MM. A suplementação aumentou ($P < 0,05$) os consumo de MS, MO, PB, FDNcp, CNF, FDNd e MOD. A digestibilidade aparente total do CNF foi maior ($P < 0,05$) nos animais suplementados. Os tratamentos M+S e M+S+FT apresentaram aumento ($P < 0,05$) na digestibilidade aparente total da MO, PB e FDNcp. A síntese de compostos nitrogenados foi maior ($P < 0,05$) nos animais do tratamento M, em relação aos demais animais suplementados. Os animais dos tratamentos M+S e M+S+FT apresentaram maior ($P < 0,05$) eficiência na utilização do nitrogênio quando comparados a aqueles submetidos aos demais tratamentos. A suplementação concentrada melhorou o desempenho dos animais. Os tratamentos com milho e sorgo ou milho, sorgo e farelo de trigo melhoraram a digestibilidade aparente da dieta e os animais que receberam esses tratamentos foram mais eficientes no uso do nitrogênio.

ABSTRACT

LIMA, Josilaine Aparecida da Costa, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February 2015. **Supplementation of suckling beef calves grazing with different energy sources.** Adviser: Mário Fonseca Paulino.

This research was developed from an experiment conducted with grazing suckling calves, predominantly Nelore breed, supplemented using different sources of energy. The objective was to evaluate the performance, intake, digestibility and utilization of nitrogen efficiency in beef calves submitted to *creep-feeding*. Thirty-four calves were used (12 males and 22 females) with age and initial weight of four months and 108 ± 3.9 kg, respectively. The experiment was conducted in a randomized block design with four treatments and two blocks (males and females). The treatments were: control (MM), mineral mixture fed *ad libitum*; corn (C); corn + sorghum (C+S) and corn + sorghum + wheat bran (C+S+WB). Supplements contained approximately 20% crude protein (CP), and were fed in the amount of 0.5% of body weight. The supplemented animals had higher performance ($P < 0.05$) when compared with the MM treatment. The supplementation increased ($P < 0.05$) on intakes of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFap), non-fibrous carbohydrates (NFC), digestible neutral detergent fiber (NDFd) and digestible organic matter (DOM). The digestibility of NFC was higher ($P < 0.05$) in the supplemented treatments. The C+S and C+S+WB treatments had increased digestibility ($P < 0.05$) of OM, CP, NDFap. The synthesis of nitrogen compounds was higher ($P < 0.05$) in animals of the C treatment, compared to other treatments supplemented. The animals of the C+S and C+S+WB treatments had higher ($P < 0.05$) the efficiency of nitrogen utilization when compared to the other treatments. The concentrate supplementation improved animal performance. The treatment of corn and sorghum or corn, sorghum and wheat bran improved the diet digestibility and the animals that received these treatments were more efficient in the use of nitrogen.

Introdução

Na busca pela intensificação dos sistemas de produção de bovinos de corte, a fase de cria tem recebido especial atenção. Esta fase, que tem duração de aproximadamente 210 dias, desperta interesse de produtores e pesquisadores justamente por ser nesta fase que o animal tem potencial para apresentar as maiores taxas de ganho de peso. O desmame de animais mais pesados torna-se interessante por viabilizar o abate de machos e o acasalamento de novilhas em idades inferiores aos dezesseis meses (PAULINO et al., 2012).

No entanto, devido a algumas mudanças fisiológicas que ocorrem nos bezerros e nas matrizes o desempenho do animal pode ser comprometido. Neste período os bezerros transformam-se efetivamente em um animal ruminante, devido às mudanças no trato digestivo; as suas exigências são aumentadas, devido ao seu crescimento; a produção de leite da matriz é diminuída após atingir o pico lactacional e a qualidade do pasto pode estar comprometida, devido ao período de transição águas-secas. Esses fatores podem limitar o desempenho do animal, uma vez que a disponibilidade de nutrientes, oriundos do leite e do pasto, pode não ser suficiente para atender as demandas do animal (PORTO et al., 2009).

Para garantir aos animais um crescimento contínuo e contornar tais problemas, a prática de suplementar com suplementos múltiplos torna-se necessária. A utilização do *creep-feeding* tem contribuído na solução desses problemas, possibilitando maiores pesos a desmama desses animais (BARROS, 2012; LOPES et al., 2013). O alimento utilizado nesta fase tem que apresentar bom valor nutritivo e ser palatável, para favorecer a aceitação pelos animais, uma vez que o consumo tem implicação direta no desempenho animal e no custo com suplementação.

Em um sistema de produção a prática de suplementação é responsável pelo aumento nos custos. Por isso, a busca por alimentos alternativos que não comprometam o desempenho animal e que possam reduzir os custos com suplementação tem se tornado objetivo dos nutricionistas. O sorgo e o farelo de trigo são alimentos com composição química semelhante ao do milho, desta forma, podem substituir o milho, porém, ainda não se sabe sobre a sua aceitação em bezerros lactentes.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de diferentes fontes energéticas (milho, sorgo e farelo de trigo) sobre o desempenho, consumo, a digestibilidade dos componentes da dieta e a eficiência de utilização dos compostos nitrogenados de bezerros de corte submetidos ao *creep-feeding*.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de corte da Universidade Federal de Viçosa (20°45' S e 42°52' W), entre os meses de março a junho de 2013. A área experimental está localizada em uma região montanhosa com altitude de 670 m e a precipitação média durante o experimento foi de 107 mm/mês. O experimento teve duração de 112 dias divididos em quatro períodos de 28 dias cada, antes do início do experimento os animais passaram por período de adaptação de 15 dias.

Foram utilizados 34 bezerros lactentes da raça Nelore (12 machos e 22 fêmeas) com idade e pesos médios iniciais de quatro meses e $108 \pm 3,9$ kg, respectivamente, acompanhados de suas mães com pesos médios de $452 \pm 15,9$ kg. Ao início do experimento, todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitas.

Os animais foram alojados em uma área experimental de 20 ha, sendo constituída por quatro piquetes de 5 ha cada, cobertos uniformemente com a gramínea *Urochloa decumbens* Stapf, providos de bebedouros e cochos, sendo estes cobertos e com acesso pelos dois lados somente para os bezerros. Em um cocho separado, as vacas receberam mistura mineral à vontade e 100 g dia^{-1} de fubá de milho como forma de estimular a procura e o maior tempo de permanência próximo dos cochos e, assim, garantir o melhor consumo de suplemento pelos bezerros. A água foi disponibilizada *ad libitum* durante todo o experimento.

Com o intuito de evitar possíveis efeitos dos piquetes sobre os tratamentos os animais foram realocados a cada sete dias entre os piquetes. O tratamento acompanhou o grupo de animais.

Os suplementos utilizados foram formulados para conter 20% de proteína bruta (PB), compostos por farelo de soja, mistura mineral, melão e as seguintes fontes energéticas: milho (M), milho + sorgo (M+S), milho + sorgo + farelo de trigo (M+S+FT). Aos animais do tratamento controle (MM) foi fornecido mistura mineral *ad libitum* (Tabela 1). Os suplementos foram fornecidos na quantidade de 5 g kg^{-1} do peso corporal, diariamente, às 11h00. Os animais foram pesados a cada 28 dias para ajustes no fornecimento do suplemento.

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

Ingredientes (%)	Tratamentos ²			
	MM	M	M+S	M+S+T
Mistura mineral ¹	100	6	6	6
Grão de milho moído	---	62	31	13
Grão de sorgo moído	---	---	31	13
Farelo de trigo	---	---	---	45
Farelo de soja	---	29	29	20
Melaço	---	3	3	3

¹Composição percentual: fosfato bicálcico, 50,0; cloreto de sódio, 47,8; sulfato de zinco, 1,5; sulfato de cobre, 0,05; sulfato de cobalto, 0,05; iodato de potássio, 0,05; selenito de sódio, 0,05 e sulfato de magnésio: 0,5. ²MM - mistura mineral, M - milho moído, M+S - milho e sorgo moídos, M+S+T - milho, sorgo e farelo de trigo.

O ganho médio diário (GMD) de peso dos bezerros foi estimado pela diferença entre o peso corporal final e inicial, ambos após jejum hídrico e alimentar de 14 horas, dividido pelo número de dias experimentais.

No décimo quarto dia de cada período experimental foi realizada amostragem de pasto para avaliação da disponibilidade total de matéria seca (MS, kg ha⁻¹) e da disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível (MSpd, kg ha⁻¹) através do corte ao nível do solo de quatro áreas delimitadas por um quadrado metálico (0,5 x 0,5 m), lançados aleatoriamente em cada piquete experimental.

Para avaliação qualitativa do pasto consumido pelos animais foi realizada coleta via simulação manual de pastejo, a cada 14 dias. As amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas e moídas em moinho de facas (1 e 2 mm).

A MSpd foi estimada segundo a equação proposta por Paulino et al. (2006):

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

em que: FDN = fibra insolúvel em detergente neutro; FDNi = fibra em detergente neutro indigestível.

Após 55 dias do início do experimento, foi realizado um ensaio de digestibilidade para avaliação das características nutricionais. O ensaio teve duração de nove dias e utilizou-se o método dos três indicadores. Para estimar a excreção fecal foi utilizado o óxido crômico (Cr₂O₃), enrolado em cartuchos de papel, correspondente a 10 g/animal/dia, aplicado com auxílio de uma sonda metálica, via esôfago, sempre às 9h00. Para estimar o consumo individual de suplemento foi utilizado o dióxido de titânio

(TiO₂), misturado ao suplemento na quantidade equivalente a 10g kg⁻¹ de suplemento fornecido. Para estimar o consumo de matéria seca foi utilizado como indicador a FDNi.

Os seis primeiros dias do ensaio foram destinados à adaptação dos animais ao Cr₂O₃ e ao TiO₂. As coletas de fezes foram realizadas nos três últimos dias em horários diferenciados, às 15h00, 10h00 e 7h00, objetivando obter uma amostra composta que representasse o que o animal defecava durante o dia. As fezes foram coletadas imediatamente após a defecação ou diretamente no reto dos animais, em quantidades aproximadas de 200 g, sendo identificadas por animal e secas em estufa com circulação forçada de ar (55°C/72 horas). Após esse período, foram moídas em moinho de facas (1 e 2 mm).

No quinto dia do ensaio foi realizada uma simulação manual de pastejo, em cada piquete separadamente, e as amostras usadas para a estimação do consumo e dos coeficientes de digestibilidade dos componentes da dieta.

No último dia do ensaio para avaliação das características nutricionais, realizou-se uma coleta de amostras “spot” de urina (10 mL), em micção espontânea, e de sangue quatro horas após o fornecimento de 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 a -20°C para posterior análises laboratoriais, quanto aos teores de creatinina, uréia, ácido úrico, alantoína e nitrogênio.

As amostras de sangue foram coletadas via punção da veia jugular, utilizando-se tubos de coleta a vácuo, com ativador de coágulo e gel separador (BD Vacuntainer®, SST II Advance). O sangue foi imediatamente centrifugado a 2700 x g por 15 minutos e o soro congelado (-20°C) para posterior análise do teor de uréia.

Para estimar o consumo de matéria seca do leite, foram realizadas três coletas de leite das matrizes nos dias experimentais 40, 70 e 100. Os bezerros foram separados das mães às 15h00 do dia anterior à coleta de leite. Às 17h30 os bezerros foram novamente colocados junto das suas mães para que mamassem todo o leite, sendo separadas novamente às 18h00, e assim permanecendo por um período de doze horas, em curral com acesso à água. As matrizes foram soltas em um piquete próximo e no dia seguinte, às 06h00, a ordenha foi realizada com o auxílio de uma ordenhadora mecânica após a aplicação de 2 mL de ocitocina na artéria mamária.

A produção diária de leite da matriz foi estimada considerando-se a hora da separação dos bezerros e a hora da ordenha de cada matriz, ajustada para 24 horas. No leite amostrado foram avaliados os teores de PB, gordura, lactose e sólidos totais. As

análises foram realizadas no aparelho MilkoScan™ Minor, pelo método da espectrofotometria de infravermelho próximo.

As amostras de forragem, suplementos e fezes foram analisadas para 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) e fibra em detergente neutro indigestível (FDNi, método INCT-CA F-009/1). Nas amostras de fezes ainda foram analisadas cromo (método INCT-CA M-005/1) e titânio (método INCT-CA M-007/1), segundo Detmann et al. (2012). A quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi realizada de acordo com Detmann e Valadares Filho (2010):

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

A composição do suplemento e da forragem obtida é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Composição química dos suplementos, da forragem e do leite

Item	Suplementos			U.	U.
	M	M+S	M+S+T	<i>Decumbens</i> ⁴	<i>Decumbens</i> ⁵
Matéria seca ²	91,47	92,40	91,45	22,65±0,67	25,32±2,23
Matéria orgânica ³	91,39	91,89	91,27	91,55±0,11	91,19±0,46
Proteína bruta ³	19,48	20,15	18,67	12,61±0,10	10,55±0,63
Extrato etéreo ³	3,18	2,11	2,72	1,44±0,13	1,06±0,08
FDNcp ^{1,3}	14,49	14,40	20,93	62,08±0,93	65,99±0,49
CNF ^{1,3}	54,24	55,23	48,95	15,42±0,58	13,59±0,93
FDNi ^{1,3}	1,09	1,15	5,52	20,21±1,03	27,24±1,45
Componentes do leite ⁶					
	Produção	Proteína	Gordura	Lactose	Sólidos Totais
Média	6,07±0,26	3,44±0,06	4,75±0,13	4,33±0,05	13,64±0,17

¹FDNcp - fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF - carboidratos não-fibrosos; FDNi - fibra em detergente neutro indigestível. ²em % de matéria natural. ³em % de matéria seca. ⁴Média ± erro-padrão das amostras obtidas por simulação manual de pastejo durante todo o período experimental. ⁵Média ± erro-padrão das amostras obtidas por simulação manual de pastejo durante o ensaio para avaliação das características nutricionais. ⁶Média± erro-padrão, com base na matéria natural, produção em kg corrigida para 4% de gordura.

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 por meio da seguinte equação:

$$\text{CISup} = ((\text{EF} \times \text{CIFi}) / \text{IFG}) \times \text{SupFG}$$

em que: CISup = consumo individual de suplemento (kg dia^{-1}); EF = excreção fecal (kg dia^{-1}); CIFi = concentração do indicador nas fezes do animal (kg kg^{-1}); IFG = indicador presente no suplemento fornecido ao grupo (kg dia^{-1}); SupFG = quantidade de suplemento fornecida ao grupo de animais (kg dia^{-1}).

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

$$\text{CMSF} (\text{kg dia}^{-1}) = ((\text{MSF} \times \text{FDNi}_{\text{fezes}}) - (\text{CMS}_{\text{supl}} \times \text{FDNi}_{\text{supl}})) / \text{FDNi}_{\text{forragem}}$$

em que: MSF = matéria seca fecal (kg dia^{-1}); FDNi_{fezes} = concentração do indicador nas fezes; CMS_{supl} = consumo de matéria seca do suplemento (kg); FDNi_{supl} = concentração do indicador no suplemento; FDNi_{forragem} = concentração do indicador na forragem.

Para quantificação de creatinina, ácido úrico e uréia foi utilizado o equipamento automático para bioquímica (marca Mindray, modelo BS200E), utilizando-se kits de determinação da Bioclin. A quantificação da creatinina foi realizada utilizando-se o método cinético colorimétrico. A avaliação do ácido úrico foi realizada utilizando-se o método enzimático colorimétrico. A quantificação da uréia foi realizada pelo método cinético de tempo fixo. As análises de alantoína foram realizadas pelo método colorimétrico, conforme descrito por Chen e Gomes (1992).

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

$$\text{ECU} (\text{g dia}^{-1}) = 0,0345 \times \text{PCJ}^{0,9491}$$

em que: PCJ = peso corporal em jejum, foi obtido pela equação $0,96 \times \text{PC}$ (NRC, 1996).

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^{-1} , obtidas pelo produto entre a concentração das mesmas na urina pelo volume urinário estimado.

As purinas absorvidas (PA, mmol dia^{-1}) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purina (DP, mmol dia^{-1}), por intermédio da equação:

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

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

A síntese ruminal de compostos nitrogenados (Nmic, g Nmic dia⁻¹) foi calculada em função das purinas absorvidas (PA, mmol dia⁻¹), utilizando a equação descrita por Barbosa et al. (2011):

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

em que: 70 é o conteúdo de nitrogênio nas purinas microbianas (mg N mol⁻¹); 0,137 é a relação Npurinas:Ntotal das bactérias e 0,93 a digestibilidade das purinas bacterianas.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e dois blocos constituídos pelo sexo dos animais. O tratamento MM e M tiveram nove repetições e os tratamentos M+S e M+S+FT tiveram oito repetições. Utilizou-se PROC MIXED do SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.4) em todas as análises estatísticas. Para todos os procedimentos estatísticos foi adotado $\alpha = 0,05$. Os dados foram submetidos à análise de variância e o peso corporal inicial foi adotado como covariável quando significativo. O contraste entre as médias dos tratamentos foi realizado por intermédio da diferença mínima significativa de Fisher.

Resultados e Discussão

Quando bovinos são criados em pastejo a forragem representa a principal fonte de energia e de nutrientes para os animais, sendo de suma importância que esta apresente tanto quantidade quanto qualidade suficiente para atender os requisitos nutricionais dos animais. O conceito de MSpd contempla qualidade de forragem disponível para o animal e deve ser fornecida na quantidade de 40 a 50 g kg⁻¹ do peso corporal dos animais por dia (PAULINO et. al., 2004). Durante o período de avaliação experimental a oferta de MSpd foi de 28,4 g kg⁻¹ de peso vivo dos animais.

Ao avaliar a composição química da forragem consumida pelos animais (Tabela 2), notou-se que o teor médio de PB da forragem durante o período experimental foi de 12,6%, acima dos 7% recomendado por Sampaio et al. (2009), como sendo o limite mínimo para que haja adequado aproveitamento da fibra em detergente neutro, principal fonte de energia para os bovinos criados em sistema de pastejo.

Mesmo apresentando teores de PB acima do recomendável, a baixa disponibilidade de MSpd comprometeu o desempenho dos animais que não receberam

suplementação. Os animais suplementados apresentaram ganho adicional de 120g dia⁻¹, o que correspondeu a um peso final de 13,2 kg a mais que os animais do tratamento MM. A qualidade da forragem pode não ter sido limitante, porém a sua disponibilidade comprometeu o desempenho dos animais.

Quando bovinos são suplementados mesmo em forragens com qualidade de média a alta, é possível observar maiores ganhos de peso. Trabalhos realizados por Poppi e McLennan (1995) e Paulino et al. (2008) mostraram que é possível obter ganhos de 200 a 300 g dia⁻¹ em animais suplementados mesmo em forragens de alta qualidade. Não houve diferença de GMD e PCF entre as diferentes fontes de energia (P>0,05).

Tabela 3. Médias, erro-padrão da média (EPM) e indicativo de significância para ganho médio diário (GMD) e peso corporal final (PCF) em função dos diferentes tratamentos

Item	Suplementos ^{1,2}				EPM	Valor-P
	MM	M	M+S	M+S+FT		
GMD ³	0,511b	0,617a	0,655a	0,621a	0,0348	0,042
PCF ³	158,0b	169,7a	173,9a	170,1a	3,83	0,042

¹MM - controle (sem suplementação), M – milho moído, M+S – milho e sorgo moído, M+S+T – milho, sorgo e farelo de trigo. ²Médias na linha, seguidas por letras diferentes são diferentes (P<0,05). ³em kg.

O maior desempenho dos animais suplementados pode ser explicado pelos maiores (P<0,05) consumos de MS, MO, PB, CNF e MOD (Tabela 4). Atribui-se isso ao próprio consumo de suplemento, uma vez que não houve diferença (P>0,05) no consumo de MSL ou MSF.

O consumo de PB foi maior (P<0,05) nos animais suplementados quando contrastados com os animais do tratamento MM, uma vez que a dieta dos animais suplementados apresentava maior aporte proteico, devido à composição do suplemento. Entre os grupos suplementados, os animais do tratamento M+S foram os que apresentam maior consumo de PB (P<0,05).

Os suplementos foram formulados para conter 20% de PB, com base na matéria seca, no entanto, quando realizada as análises laboratoriais, verificou-se que o tratamento M+S apresentou 20,15% de PB, enquanto os demais tratamentos apresentaram 19,48% e 18,67%, para o M e o M+S+FT, respectivamente, justificando o maior consumo de PB dos animais do tratamento M+S.

O consumo de CNF apresentou comportamento decrescente, na seguinte ordem: M, M+S, M+S+FT e MM. O comportamento decrescente pode ser explicado pelo fato de que a concentração de milho na dieta era diminuída com a adição dos demais alimentos, entre os alimentos utilizados o milho era o que apresentava maior concentração de CNF.

A suplementação de bovinos em pastejo tem por objetivo fornecer nutrientes adicionais e suprir as deficiências do sistema produtivo. Geralmente o ato de suplementar apresenta reflexos no consumo de forragem e no desempenho animal. Contudo, em alguns casos os resultados esperados nem sempre são observados, devido às interações que ocorrem entre forragens e suplementos, conhecido como efeito associativo entre alimentos (PAULINO et al., 2004).

O consumo de MSF não apresentou aumento significativo ($P>0,05$), no entanto foi observado um aumento numérico de 440 g dia^{-1} no consumo de forragem quando os animais foram suplementados. Este aumento pode ser explicado por melhorias nas condições ruminais causadas pela suplementação, e ainda justifica os maiores ($P<0,05$) consumos de FDNcp e FDNd. Os tratamentos não influenciaram ($P>0,05$) os consumos de MSL, MSS, EE e FDNi.

O consumo MSS não foi afetado pelos diferentes tratamentos, no entanto, nota-se que os animais do tratamento M+S+FT consumiram aproximadamente 300 g dia^{-1} a menos que os demais tratamentos, M e M+S. O farelo de trigo apresenta alto poder de retenção de água, efeito adjuvante, o que pode ter causado desconforto na boca dos animais ao ingerir esse alimento e limitado o consumo de MSS. No entanto, mesmo com o menor consumo o desempenho dos animais não foi afetado.

Porto et al. (2009) trabalhando com bezerros em *creep-feeding*, também observaram redução superior a 300 g dia^{-1} no consumo de suplemento dos animais que receberam farelo de trigo, porém o desempenho também não foi afetado.

Tabela 4. Médias, erro-padrão da média (EPM) e indicativo de significância para o consumo em função dos diferentes tratamentos

Item ¹	Suplementos ^{2,3}				EPM	Valor- <i>P</i>
	MM	M	M+S	M+S+FT		
	kg dia ⁻¹					
MS	1,98b	3,27a	3,10a	2,94a	0,281	0,004
MSF	1,36	1,89	1,61	1,89	0,269	0,112
MSL	0,64	0,64	0,82	0,67	0,107	0,430
MSS	-	0,69	0,68	0,40	0,119	0,163
MO	1,83b	2,96a	2,86a	2,72a	0,200	<0,001
PB	0,278c	0,468b	0,553a	0,451b	0,0268	<0,001
EE	0,242	0,290	0,328	0,267	0,0376	0,404
FDNcp	0,92b	1,35a	1,14ab	1,31a	0,179	0,049
CNF	0,20d	0,67a	0,55b	0,45c	0,040	<0,001
FDNi	0,45	0,54	0,43	0,44	0,076	0,259
FDNd	0,48b	0,72a	0,71a	0,85a	0,090	0,001
MOD	1,10b	1,87a	2,09a	1,92a	0,103	<0,001
	g kg ⁻¹ de PC					
MS	13,2b	20,9a	21,2a	22,3a	2,14	0,007
MSF	9,2	12,1	11,1	14,4	2,03	0,081
MO	12,3b	19,0a	19,8a	20,6a	1,79	0,001
FDNcp	6,3	8,6	7,9	10,0	1,37	0,054
FDNi	3,0	3,5	2,9	3,3	0,55	0,663

¹MS: matéria seca; MSF: matéria seca de forragem; MSL: matéria seca do leite; MSS: matéria seca do suplemento; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDNcp: Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas; CNF: carboidrato não-fibroso; FDNi: Fibra em detergente neutro indigestível. FDNd: Fibra em detergente neutro digerida. MOD: matéria orgânica digerida. ²MM - controle (sem suplementação), M - milho moído, M+S - milho e sorgo moído, M+S+T - milho, sorgo e farelo de trigo. ³Médias na linha, seguidas por letras diferentes são diferentes (P<0,05).

Quando a suplementação com concentrado é fornecida, na maioria dos casos observa-se melhorias na digestibilidade dos componentes da dieta por fornecer os substratos necessários para os microrganismos do rúmen, e com isto as bactérias fibrolíticas aumentariam em número e na capacidade de degradação da fibra (DOYLE et al., 2005).

Os tratamentos M+S e M+S+FT aumentaram (P<0,05) a digestibilidade da MO, da PB e da FDNcp (Tabela 5), provavelmente por ter melhorado as condições ruminiais. O mesmo comportamento não foi observado no tratamento M, o milho é um alimento rico em prolaminas, proteínas insolúveis em água, e com baixa digestibilidade ruminal. A maior proporção de prolaminas no milho pode ser uma das causas do tratamento M não ter estimulado a digestibilidade da PB.

Uma vez que a PB do tratamento M apresentou menor digestibilidade que os demais tratamentos suplementados, pode ter havido uma carência em compostos nitrogenados no rúmen dos animais pertencentes ao tratamento M, e essa carência resultou em uma menor ($P < 0,05$) digestibilidade da fibra.

A digestibilidade aparente do CNF foi maior ($P < 0,05$) nos animais suplementados, possivelmente este aumento foi devido à presença de compostos mais facilmente digeríveis na dieta dos animais que receberam suplemento múltiplo e ao efeito da menor proporção da fração metabólica fecal em relação à quantidade ingerida pelos animais que receberam suplementos múltiplos (BARROS et al., 2011). Não foi observado efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre a digestibilidade do EE e da MOD.

A relação PB:MOD funciona como um indicativo da relação proteína:energia da dieta e ajuda no entendimento dos efeitos metabólicos da proteína sobre o consumo, uma vez que essa relação atua como um parâmetro de regulação no consumo voluntário de ruminantes.

Detmann et al. (2014) afirmaram que tanto o excesso de proteína como o excesso de energia podem comprometer o consumo voluntário de forragem. O excesso de energia pode limitar o consumo pela maior produção de calor gerado; e o excesso de proteína também pode limitar o consumo devido à maior produção de calor gerado pela excessiva utilização do ciclo da uréia ou pelo excesso de amônia no sangue, causando desconforto ao animal. Esses mesmos autores observaram que o consumo de forragem era maximizado quando a relação PB:MOD encontrava-se próximo ao valor de 288gPB/kgMOD, em condições tropicais. No presente trabalho a relação PB:MOD encontrada foi menor que dos autores acima citados, 249gPB/kgMOD.

Tabela 5. Médias, erro-padrão da média (EPM) e indicativo de significância para a digestibilidade aparente total dos componentes da dieta em função dos diferentes tratamentos

Item	Suplementos ^{5,6}				EPM	Valor- <i>P</i>
	MM	M	M+S	M+S+FT		
Matéria orgânica ²	0,608b	0,640b	0,735a	0,716a	0,0316	<0,001
Proteína bruta ²	0,632bc	0,610c	0,754a	0,704ab	0,0399	0,006
Extrato etéreo ²	0,854	0,821	0,886	0,843	0,0300	0,237
FDNcp ^{1,2}	0,521b	0,542b	0,633a	0,663a	0,0164	<0,001
CNF ^{1,2}	0,232b	0,672a	0,692a	0,645a	0,0317	<0,001
MOD ^{1,3}	565	601	700	684	40,2	0,052
PB:MOD ^{1,4}	251a	250a	264a	234b	6,0	0,003

¹Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína. Carboidratos não-fibrosos. Matéria orgânica digerida. Relação proteína:energia da dieta. ²g/g. ³g kgMS⁻¹. ⁴gPB/kgMOD. ⁵MM - controle (sem suplementação), M – milho moído, M+S – milho e sorgo moído, M+S+T – milho, sorgo e farelo de trigo. ⁶Médias na linha, seguidas por letras diferentes são diferentes (P<0,05).

O crescimento microbiano é afetado pela disponibilidade de nutrientes exigidos pelos microrganismos ruminais, como carboidratos, amônia, peptídeos, aminoácidos, enxofre e ácidos graxos de cadeia ramificada (VAN SOEST, 1994). Portanto, espera-se que animais suplementados apresentem maior produção microbiana, no entanto, nem sempre esse comportamento é observado. Neste estudo os animais dos tratamentos M+S e M+S+FT apresentaram menor (P<0,05) produção de proteína microbiana em relação aos demais tratamentos, MM e M (Tabela 6), contrariando os resultados obtidos na digestibilidade aparente da dieta. A relação Nmicrobiano:Nconsumido (NMICR) foi menor nos animais suplementados, uma vez que o consumo de nitrogênio nesses animais foi maior.

Os níveis de nitrogênio uréico no soro (NUS) atuam como um indicador sensível e imediato do metabolismoproteico nos animais (GONZALES; SCHEFFER, 2002). Os níveis de NUS não foram afetados pela suplementação concentrada (P>0,05), assim como a excreção de nitrogênio uréico na urina (NUU) também não foram afetados.

A ausência de efeito significativo sobre os níveis de NUS e NUU associados com o maior (P<0,05) balanço de nitrogênio (BN) nos animais suplementados, quando contrastados com os animais do tratamento MM, indica um melhor aproveitamento do nitrogênio consumido por esses animais, uma vez que os animais suplementados apresentaram maior consumo de nitrogênio (CN; P<0,05) com excreções de nitrogênio

fecal (EFN) e urinário (EUN) semelhantes aos animais do tratamento MM. A menor digestibilidade da PB no tratamento M justifica a maior EFN ($P<0,05$) desses animais.

A eficiência de utilização do nitrogênio (BNR) atua como uma medida para avaliar a eficiência de utilização do nitrogênio pelos animais. O BNR acompanhou o comportamento do BN. Os animais dos tratamentos M+S e M+S+FT foram mais eficientes ($P<0,05$) na utilização do nitrogênio quando comparados com os animais dos tratamentos MM e do M. A menor eficiência na utilização do nitrogênio para os animais do tratamento M pode ser explicada pela menor digestibilidade da PB desse tratamento, o que causou maior excreção fecal.

Tabela 6. Médias, erro-padrão da média (EPM) e indicativo de significância para síntese de compostos nitrogenados no rúmen (Nmic), relação Nmicrobiano:Nconsumido (NMICR), nitrogênio uréico no soro (NUS), nitrogênio uréico na urina, (NUU), consumo de nitrogênio (CN), excreção urinária de nitrogênio (EUN), excreção fecal de nitrogênio (EFN), balanço de nitrogênio (BN) e eficiência de utilização do nitrogênio (BNR) em função dos diferentes tratamentos

Item	Suplementos ^{5,6}				EPM	Valor- <i>P</i>
	MM	M	M+S	M+S+FT		
Nmic ²	31,56a	30,96a	25,74b	18,22c	1,612	<0,001
NMICR ^{1,3}	0,725a	0,475b	0,302c	0,257c	0,0418	<0,001
NUS ⁴	11,56	11,96	11,78	11,02	0,783	0,848
NUU ²	18,60	23,57	23,17	18,82	1,718	0,076
CN ²	46,45c	74,97b	88,48a	72,12b	4,379	<0,001
EUN ²	27,10	32,14	32,03	26,31	2,285	0,167
EFN ²	15,20b	29,13a	21,32b	21,50b	2,819	0,011
BN ^{1,2}	4,61b	13,86ab	35,29a	24,48a	3,887	<0,001
BNR ^{1,3}	0,078b	0,177b	0,398a	0,344a	0,0470	<0,001

¹NMICR (Nmic/CN); BN (CN-EUN-EFN); BNR (BN/CN). ²g d⁻¹. ³g/g. ⁴mg dL⁻¹. ⁵MM - controle (sem suplementação), M - milho moído, M+S - milho e sorgo moído, M+S+T - milho, sorgo e farelo de trigo. ⁶Médias na linha, seguidas por letras diferentes são diferentes ($P<0,05$).

Conclusões

A suplementação concentrada melhorou o desempenho dos animais. Os tratamentos com milho e sorgo ou milho, sorgo e farelo de trigo melhoraram a digestibilidade aparente da dieta e os animais que receberam esses tratamentos foram mais eficientes no uso do nitrogênio.

Referências Bibliográficas

- BARBOSA, A.M.; VALADARES R.F.D.; VALADARES FILHO S.C. PINA, D.S.; DETMANN, E.; LEÃO, M.I. 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.
- BARROS L.V. **Estratégias de suplementação para fêmeas bovinas de corte em diferentes fases do ciclo produtivo**. 2012. 108f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- BARROS, L.V.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. DETMANN, E.; SILVA, F.G.; VALENTE, E.E.L.; LOPES, S.A.; MARTINS, L.S. Replacement of soybean meal by cottonseed meal 38% in multiple supplements for grazing beef heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p. 852-859, 2011.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details (Occasional publication). **International Feed Resources Unit**. Bucksburnd, Aberdeen: Rowett Research Institute. 21p, 1992.
- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. **Métodos para análise de alimentos – INCT – Ciência Animal**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema. 214p, 2012.
- DETMANN, 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.; VALENTE, E.E.L.; BATISTA, E.D.; HUHTANEN, P. 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.
- DOYLE, P.T.; FRANCIS, S.A.; STOCKDALE, C.R. Associative effects between feeds when concentrate supplements are fed to grazing dairy cows: a review of likely impacts on metabolisable energy supply. **Australian Journal of Agricultural Research**, n.56, p. 1315-1329, 2005.
- GONZALES, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. 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: 2002. p. 5-17.
- LOPES, S.A.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. VALENTE, E.E.L.; BARROS, L.V.; CARDENAS, J.E.G.; ALMEIDA, D.M.; MARTINS, L.S.; SILVA, A.G. Supplementation of suckling beef calves with diferente levels of crude protein on tropical pasture. **Tropical Animal Health and production**. v.45, n.7, 2013.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requeriments of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: 1996. 244p.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; SILVA, A.G.; ALMEIDA, D.M.; VALENTE, E.E.L.; MACIEL, I.F.S.; NASCIMENTO, J.L.M.; BITTENCOURT, J.A.; MARTINS, L.S.; BARROS, L.V.; PAULA, N.F.; MENDES, R.K.V.; LOPES, S.A.; CARVALHO, V.V. Bovinocultura de alto desempenho com sustentabilidade. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 8., 2012, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: DZO-UFV, 2012. p. 183-196.

- 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. **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. **Anais...** Viçosa, MG: DZO-UFV, 2008. p.131-169.
- 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.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação de bovinos em pastagem: uma visão sistêmica. SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4., 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: DZO-UFV, 2004. p. 93-129.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 278-290, 1995.
- PORTO, M.O.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; SALES, M.F.L.; COUTO, V.R.M. Fontes de energia em suplementos múltiplos para bezerros Nelore em *creep-feeding*: desempenho produtivo, consumo e digestibilidade de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p. 1329-1339, 2009.
- SAMPAIO, C.B.; DETMANN, E.; LAZZARINI, I.; SOUZA, M.A.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p. 560-569, 2009.
- SILVA, L.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, M.L.; ROTTA, P.P.; PRADOS, L.F.; VALADARES, R.F.D.; ZANETTI, D.; BRAGA, J.M.S.. Creatinine excretion and relationship with body weight of Nelore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.807-810, 2012.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.**2^a ed. Ithaca: Cornell University Press. 476p. 1994.