

Parâmetros nutricionais e produtivos de bezerras suplementadas a pasto com diferentes fontes de alimentos protéicos

Nutritional parameters and production of calves on pasture supplemented with different sources of protein foods

David Contreras Marquez^{1*}; Mário Fonseca Paulino²; Marcos Inácio Marcondes²; Luciana Navajas Rennó²; Livia Vieira de Barros³; Leandro Soares Martins¹; Roman Maza Ortega¹; Aline Gomes da Silva¹; Daniel Mageste de Almeida¹; Deilen Paff Sotelo⁴; Felipe Henrique Moura⁵

Resumo

Objetivou-se avaliar os efeitos de suplementos múltiplos com diferentes fontes protéicas sobre o desempenho produtivo, consumo, digestibilidade dos componentes da dieta e eficiência de síntese de proteína bruta microbiana de bezerras de corte lactentes sob pastejo. O trabalho foi realizado durante o período de transição de águas-secas (Fevereiro á Julho de 2012), utilizando-se quatro piquetes com média de 4,5 há; para tal, foram utilizadas vinte quatro bezerras com idade e peso médio inicial de 3 meses e 113 kg, respectivamente. Os tratamentos foram: mistura mineral (MM) *ad libitum*, farelo de soja (PB_{FS}), farelo de algodão 38% de Proteína bruta (PB_{FA}) e combinação de farelo de soja com farelo de algodão 38% de Proteína bruta (PB_{FS+FA}). Não se verificou efeito (P>0,10) das diferentes fontes protéicas sobre o ganho médio diário (GMD) entre os animais que receberam suplementos múltiplos, assim como não foi verificado diferença no GMD entre os suplementados com suplemento múltiplo e suplementados apenas com mistura mineral. Sendo assim, o farelo de algodão pode substituir o farelo de soja ou ser utilizado em associação ao farelo de soja em suplementos múltiplos para bezerras de corte lactentes.

Palavras-chave: Creep-feeding, bezerros, desempenho, lactentes

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effects of multiple supplements with different protein sources on the performance, intake, nutrient digestibility, and microbial protein production efficiency of lactating beef heifers under grazing. The experiment was carried out during the period of transition from water-dry (February to July, 2012) using four paddocks with average of 4.5 ha. Twenty four lactating beef heifers with initial body weight of 113 kg and 3 month old, were used. The treatments were: mineral mixed (MM) *ad libitum*, soybean meal (SM), cottonseed meal 38% crude protein (CM), and combination of SM and CM (SMCM). There was not observed effect (P>0.10) of different protein sources on average

¹ Discentes do Curso de Doutorado do Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, MG. E-mail: davidestebas@hotmail.com; leandros_martins@yahoo.com.br; roman.ortega@ufv.br; alinegomesdasilva@rocketmail.com; danielmagestedealmeida@hotmail.com

² Profs. Drs., UFV, Viçosa, MG. E-mail: mpaulino@ufv.com.br; marcos.marcondes@ufv.br; lucianarenno@ufv.br

³ Prof^ª da Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, Cáceres, MT. E-mail: barrosufv@yahoo.com.br

⁴ Discente do Curso de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Zootecnia, UFV, Viçosa, MG. E-mail: mvzsotelo@hotmail.com

⁵ Discente do Curso de Graduação em Zootecnia, UFV, Viçosa, MG. E-mail: felipe.moura@ufv.br

* Autor para correspondência

daily gain (ADG) between the animals that received multiple supplement as well as difference was not verified for ADG between the multiple supplements and MM. Therefore, cottonseed meal can replace soybean meal or can be used in association to the soybean meal on multiple supplements for lactating beef heifers.

Key words: Creep-feeding, heifers, performance, lactating

Introdução

No cenário competitivo em que se encontra o mercado da carne bovina brasileira, questões como a segurança alimentar, bem-estar animal, constância na oferta de produtos de qualidade e procedência, bem como o desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis, desafiam a cadeia da carne bovina brasileira à necessidade de sistemas produtivos que assegurem tais questões; sendo assim, buscam-se modelos de produção que permitam redução do ciclo produtivo e que sejam economicamente viáveis e ambientalmente corretos. Dentre esses sistemas produtivos, procuram-se aqueles que potencializem o ganho durante a primeira fase de vida produtiva do animal, já que na fase de vida jovem o crescimento é mais acelerado, o bezerro apresenta maior conversão alimentar, podendo alcançar ou até superar no momento da desmama 50,0% do seu peso ao abate (ARAÚJO et al., 2005).

A maior parte da carne produzida no Brasil é proveniente de animais criados em sistemas de produção em ambientes pastoris, onde a capacidade de fornecer nutrientes para produção animal varia qualitativa e quantitativamente no decorrer do ano, por influencia das condições climáticas. Quando o animal é exposto a estas variações na alimentação, o seu desempenho reside na sua habilidade em colher e utilizar os recursos alimentares disponíveis sob as condições ambientes existentes (PAULINO et al., 2010).

Estes sistemas de produção de bovinos de corte que apresentam menor controle sobre as variáveis ambientais, com reflexos na quantidade e qualidade das forrageiras, normalmente apresentam ciclos acima de 20 meses. Para diminuir esses ciclos de

produção é necessária a aplicação de alternativas tecnológicas para sustentabilidade da produção. Dentre as alternativas, destaca-se o uso do sistema pasto - suplemento que viabiliza a engorda de bovinos durante a época seca e potencializa o ganho durante a época de crescimento das forrageiras, possibilitando ganhos de até 1,2 kg/dia (PAULINO; DETMANN; VALADERS FILHO, 2008). Alimentos concentrados têm sido utilizados, de maneira geral, como complemento das dietas e devem suprir as deficiências das forragens que são oferecidas aos animais o que se reflete em mudanças na disponibilidade de energia dietética, magnitude dos pools de precursores bioquímicos do metabolismo e desempenho animal (PAULINO et al., 2010).

A aplicação desses sistemas nutricionais é necessária já que, considerando energia e proteína como nutrientes limitantes, evidencia-se que a partir da 9ª e 15ª semana de vida, para energia e proteína respectivamente, o leite já não consegue fornecer a energia necessária para o bezerro ganhar em torno de 800 g/dia. Portanto, para que bezerros (as) Nelores consigam atingir peso à desmama acima de 200 kg, torna-se necessário suplementá-los, via sistema creep-feeding, a partir do segundo mês de vida (VEIGA et al., 2010).

É necessário garantir o aporte de nutrientes para que as fêmeas atinjam peso corporal que as permita externar puberdade e maturidade sexual nas idades definidas geneticamente. O aspecto nutricional é determinante, ou seja, em populações com alto mérito genético, as novilhas que recebem níveis nutricionais adequados e apresentem bom ganho de peso pré e pós - desmama têm maior precocidade sexual e, por consequência menor idade ao primeiro parto (PAULINO et al., 2006).

A suplementação estratégica, com a utilização de suplementos múltiplos apresenta como prioridade o suprimento da deficiência de compostos nitrogenados. Estes compostos nitrogenados são utilizados pela microflora do rúmen para síntese de proteína microbiana. Sendo assim, os ruminantes necessitam de proteína na dieta como fonte de nitrogênio para produção de proteína microbiana no rúmen. Esta é o principal componente da proteína metabolizável na maioria das situações produtivas.

O farelo de algodão como alimento protéico é normalmente usado como substituto parcial ou integral do farelo de soja, principalmente em regiões onde há presença da cultura do algodão, haja vista que o farelo de algodão é um produto de alta disponibilidade no mercado e com preço competitivo.

Desta forma, objetivou-se avaliar o desempenho e características nutricionais em bezerras suplementadas a pasto, utilizando-se como fonte protéica o farelo de algodão com 38% de PB, farelo de soja ou a combinação de farelo de soja com farelo de algodão.

Material e Métodos

Local, animais, precipitação pluviométrica, delineamento experimental e suplementos

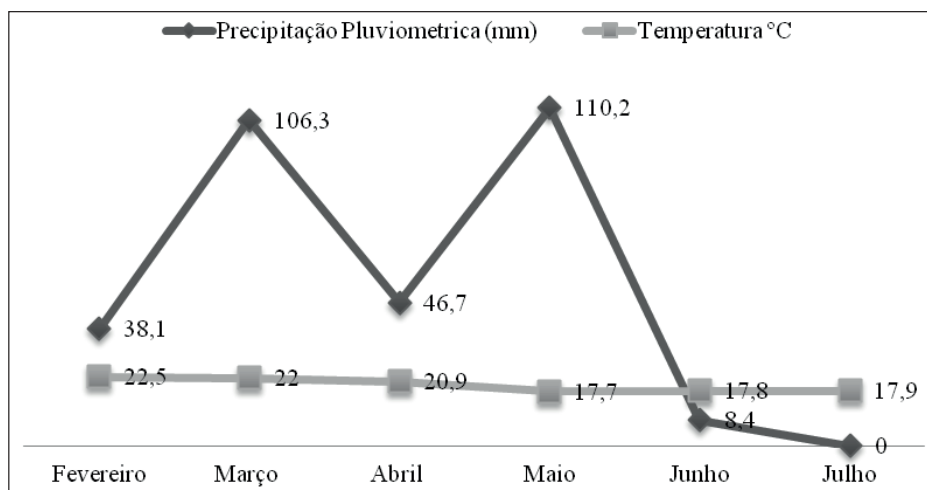
O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizada no município de Viçosa-MG no período de Fevereiro de 2012 a Julho de 2012, correspondendo ao período de transição água-seca. O experimento teve duração de 150 dias divididos em cinco períodos experimentais de trinta dias.

Foram utilizadas vinte quatro bezerras de corte Nelores e mestiças com predominância de sangue zebu com idades e pesos médios iniciais, de 90 dias e 113 kg respectivamente.

A área experimental, na qual os animais foram alocados, era composta por quatro piquetes de 4,5 ha cada, cobertos uniformemente com gramínea *Urochloa decumbens* (capim - Braquiária) providos de bebedouros e cochos sendo estes cobertos e com acessos privativos para as bezerras.

Durante os meses experimentais os dados climáticos apresentaram máxima e mínima de 110,2 e 8,4 mm/mês, para precipitação pluviométrica, e 22,5 e 17,7 °C para temperatura, respectivamente (Figura 1).

Figura 1. Precipitação em milímetros e temperaturas °C durante o período experimental.



Fonte: Elaboração dos autores.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições. Foram avaliados quatro suplementos múltiplos (Tabela 1). O teor de proteína bruta nos suplementos múltiplos foi de, aproximadamente, 25%. As diferentes fontes protéicas avaliadas foram: farelo de soja, farelo de algodão com 38% de PB e a combinação de farelo de soja com farelo de algodão, para os tratamentos PBFS, PBFA, PBFS+FA, respectivamente, mais um grupo controle, no qual, as bezerras receberam apenas mistura mineral (MM) *ad libitum*. A mistura uréia:

sulfato de amônio (9:1) foi utilizada para ajustar o teor de proteína bruta dos suplementos em razão das diferenças nos teores de proteína bruta entre os alimentos protéicos, sendo que a variação no teor de uréia entre os suplementos foi no máximo 1% com base na matéria natural do suplemento, com a finalidade de que não houvesse influencia do nível de uréia nos suplementos dos animais. Os suplementos foram fornecidos na quantidade de 0,4% do peso corporal do animal. A quantidade de suplemento fornecida foi ajustada no início de cada período experimental.

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

Item	Suplementos				
	Ingredientes	PB _{FA} ¹	PB _{ES} ²	PB _{FA+ES} ³	MM
Mistura mineral ⁴ (MM)		5,0	5,0	5,0	100
Uréia/Sulfato de amônia		1,5	0,5	1,0	—
Grão de milho moído		24,5	28,0	26,0	—
Grão de sorgo moído		24,0	27,0	26,0	—
Farelo de Soja		—	39,5	20,0	—
Farelo de algodão 38% de PB		45,0	—	22,0	—

¹Farelo de soja como fonte protéica, ²farelo de algodão 38% de PB como fonte protéica, ³combinação de farelo de soja com farelo de algodão 38% de PB como fonte protéica, ⁴composição 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.

Fonte: Elaboração dos autores.

Os suplementos foram fornecidos para as bezerras diariamente, às 10h00, em comedouro conjunto, dimensionado para permitir o acesso simultâneo dos animais.

Ao início do experimento e durante o período experimental, quando necessário, todos os animais foram submetidos ao controle de ectoparasitos e endoparasitos. No início e no final do experimento, os animais foram pesados após jejum de 14 horas, para determinação do ganho de peso total e posterior cálculo do ganho médio diário. No início do experimento e a cada 30 dias, os animais foram pesados sem jejum para acompanhamento do desempenho e desenvolvimento dos animais.

Para estimar o consumo de matéria seca do leite

pelas bezerras, foram realizadas nas vacas três coletas de leite aos 15, 75 e 135 dias após o início do experimento. As bezerras foram separadas das mães às 15h00 horas do dia anterior à coleta de leite. Às 17h30 as bezerras foram novamente colocadas 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 vacas foram soltas em um piquete próximo e no dia seguinte às 06h00, a ordenha foi executada manualmente por um funcionário treinado, após a aplicação de ocitocina. A produção diária de leite de cada vaca foi estimada como a produção do período (considerando-se a hora da separação das bezerras e a hora de ordenha de cada vaca), ajustada para

24 horas. Foram coletadas amostras de leite utilizadas para determinação do teor de proteína, gordura, lactose e sólidos totais. As amostras foram analisadas no aparelho MilkoScan™ Minor, pelo método da espectrofotometria de infravermelho próximo.

A cada sete dias os animais foram rotacionados entre os piquetes, de modo que todos os grupos de animais permanecessem o mesmo tempo em cada piquete, tendo as mesmas condições ambientais ao longo do experimento (disponibilidade de pasto, localização da água e comedouro, relevo e sombreamento), visando eliminação de possíveis diferenças entre os mesmos e interferências sobre os resultados.

Procedimentos experimentais e amostragens.

Determinação de MS e MSpd por hectare e avaliação qualitativa do pasto consumido

No décimo quinto dia de cada período experimental foram realizadas coletas do pasto através do corte rente ao solo de quatro áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m, escolhidas de maneira aleatória em cada piquete experimental. Após a coleta, cada amostra foi pesada e a partir das amostras de cada piquete foi elaborada amostra composta para determinação da disponibilidade total de matéria seca/ha (MS) e posterior cálculo da disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível/ha (MSpd). As amostras foram levadas imediatamente à estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 72 horas.

A MSpd foi estimada segundo a seguinte equação (PAULINO; DETMANN; VALADERS FILHO, 2008):

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

Onde: FDN= Fibra em detergente neutro e FDNi= FDN indigestível, como % da MS.

A amostragem para avaliação qualitativa do pasto consumido pelos animais foi realizada via

simulação manual de pastejo a cada 15 dias. Essa amostra foi pesada e levada imediatamente à estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 72 horas e moída em moinho de facas (1 mm), sendo feita posteriormente uma amostra composta por período experimental.

Ensaio de digestibilidade

Após 70 dias do início do experimento, foi realizado ensaio de digestibilidade com duração de 9 dias para avaliação do consumo e digestibilidade dos componentes da dieta e avaliação da síntese de proteína microbiana. Foram utilizados seis dias destinados à adaptação dos animais ao dióxido de titânio (TiO₂) e ao óxido crômico (Cr₂O₃) e três dias de coletas de fezes em horários diferenciados, 16h00, 10h00 e 6h00, visando obter amostras de fezes representativas de cada animal durante o período experimental. O óxido crômico (Cr₂O₃), foi fornecido enrolado em cartuchos de papel (DETMANN et al., 2001), na quantidade de 10 gramas, e aplicado com auxílio de um aplicador metálico diretamente no esôfago, sempre às 10h00 e o dióxido de titânio (TiO₂), foi misturado ao suplemento fornecido às bezerras em quantidade equivalente a 1% do suplemento (TITGEMEYER et al., 2001). O óxido crômico foi utilizado para estimar a produção de matéria seca fecal, e o dióxido de titânio para estimar o consumo individual de suplemento pelas bezerras. Para estimar o consumo de MS do pasto foi utilizado como indicador interno a FDNi (DETMANN et al., 2001).

As amostras de fezes foram coletadas imediatamente após a defecação ou diretamente no reto dos animais, em quantidades aproximadas de 300 g, sendo identificadas por animal e secas em estufa com circulação forçada de ar (60°C/ 72 horas). As amostras foram moídas em moinho de facas (1 e 2 mm).

No último dia do ensaio para avaliação das características nutricionais, realizou-se uma coleta de amostras “spot” de urina (10 mL), em micção

espontânea quatro horas após o fornecimento de suplemento nas bezerras. Após a coleta, as amostras de urina foram diluídas em 40 mL de H₂SO₄ (0,036 Normal) para evitar destruição bacteriana dos derivados de purinas, e congeladas a -20 °C para posterior análises laboratoriais quanto aos teores de uréia, ácido úrico, alantóina e creatinina.

As amostras de sangue foram coletadas via punção da veia jugular quatro horas após o fornecimento de suplemento nas bezerras, utilizando-se tubos de coleta a vácuo, com gel acelerador de coagulação, sendo as amostras imediatamente centrifugadas e o soro congelado (-20° C), para posterior análise do teor de uréia.

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.

Análises químicas

Nas amostras de forragem obtidas via simulação manual do pastejo e dos concentrados foram quantificados os teores de matéria seca (MS) (INCT-CA G-003/1), matéria mineral (MM) (INCT-CA M-001/1), proteína bruta (PB) (INCT-CA N-001/1), extrato etéreo (EE) (INCT-CA G-005/1), fibra em detergente neutro (FDN) (INCT-CA F-002/1) com as suas correções para cinzas (CIDN) (INCT-CA M-002/1) e proteínas (PIDN) (INCT-CA N-004/1) e fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) (INCT-CA F-009/1) segundo Detmann et al. (2012). Nas amostras de forragem destinadas ao cálculo da massa de MS e MS_{pd} foram quantificados os teores de MS; FDN_{cp} e FDNi, conforme descrito anteriormente.

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados segundo adaptações das recomendações de Hall (2000), utilizando-se a seguinte equação.

$$CNF: 100 - (\%PB - \%PBU + \% \text{ de Uréia}) + \% FDN_{cp} + \%EE + \%Cinzas$$

Onde: PBU= PB do suplemento advinda da uréia; FDN_{cp}= FDN corrigida para cinzas e proteínas.

Foi elaborada uma amostra composta de fezes com base no peso seco ao ar, por animal, dos três dias de coleta, as quais foram armazenadas em potes plásticos, devidamente identificadas e posteriormente analisadas quanto aos teores de cromo, por espectrofotometria de absorção atômica (WILLIAMS; DAVID; IISMA, 1962); dióxido de titânio por colorimetria (TITGEMEYER et al., 2001). Avaliaram-se também os teores de MS; PB; EE; FDN_{cp}; FDNi e MM, conforme descrito anteriormente.

A excreção da matéria seca fecal foi estimada com base na razão entre a quantidade de indicador fornecido e sua concentração nas fezes:

$$MS \text{ Fecal (kg/dia): } QFI / CIFz$$

Em que: QFI= Quantidade fornecida do indicador (g); CIFz= Concentração do indicador nas fezes (g/kg de fezes).

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

$$CISup: ((EF \times CIFi) / IFG) \times SupFG$$

Em que: CISup= Consumo individual de suplemento (kg/dia); CIFi= Concentração do indicador nas fezes do animal (kg/kg); IFG= Indicador presente no suplemento fornecido ao grupo (kg/dia); SupFG= Quantidade de suplemento fornecida ao grupo de animais ou tratamento (kg/dia).

A estimação do consumo voluntário de MS forragem (CMSF) foi realizada empregando-se como indicador interno o FDN indigestível, empregando-se a seguinte equação proposta por Detmann et al. (2001):

$$CMSF \text{ (kg/dia): } (EF \times CIF) / CIFO$$

Em que CIF: Concentração do indicador nas fezes (kg/kg); CIFO: Concentração do indicador na forragem (kg/kg); EF: Excreção fecal (kg/dia).

O consumo de matéria seca total foi a soma do consumo de concentrado e de volumoso, mais a matéria seca do leite.

O consumo de matéria seca digerida (MSd) foi calculado multiplicando-se o consumo de MS pelo coeficiente de digestibilidade aparente total da MS. Já o consumo de fibra em detergente neutro digerida (FDNd) foi calculado multiplicando-se o consumo de FDN pelo coeficiente de digestibilidade total da FDN.

A estimação do teor de FDNi nas fezes, nas amostras de pastos obtidas via simulação manual de pastejo e nos suplementos foi obtida após incubação *in situ* por 288 horas conforme sugerido por Valente et al. (2011).

As análises de creatinina, ácido úrico e uréia no sangue foram realizadas no equipamento automático para bioquímica, marca Mindray, modelo: BS200E, utilizando-se kits de determinação da Bioclin. A quantificação da creatinina foi realizada utilizando-se a metodologia cinética colorimétrica, onde a creatinina reage com o picrato alcalino em meio tamponado, obtendo-se um cromógeno cuja absorbância é proporcional à concentração de creatinina na amostra, medida no comprimento de onda de 510 nm. Os cromógenos inespecíficos são eliminados por uma pré-leitura, pois estes têm formação imediata.

A metodologia para a determinação do ácido úrico foi a enzimática colorimétrica, a partir da utilização de reagente enzimático, contendo: tampão, 4-aminoantipirina, azida sódica, peroxidase e uricase. A intensidade da cor cereja formada no cromógeno é diretamente proporcional à concentração de ácido úrico na amostra, que é medida no comprimento de onda de 505 nm (490 - 540 nm).

O método para a quantificação da uréia foi o cinético de tempo fixo. Inicialmente a uréia foi hidrolisada em amônia e dióxido de carbono pela urease. A seguir, a glutamato desidrogenase na presença de amônia e α -cetoglutarato, oxidou

o NADH para NAD⁺. A oxidação de NADH a NAD⁺, medida pela diminuição de absorbância é proporcional à concentração de uréia na amostra, que foi lida espectrofotometricamente entre 334 - 365 nm.

As análises de alantoína foram realizadas pelo método colorimétrico, conforme método de Chen e Gomes (1992).

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

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

Em que **PC**= Peso corporal.

A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretado na urina, expressas em mmol/dia, obtidas pelo produto entre a concentração das mesmas na urina pelo volume urinário estimado.

As purinas absorvidas (Y, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (X, mmol/dia), por intermédio da equação descrita por Barbosa et al. (2011).

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

Em que **0,80**= Recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas; **0,301 x PV^{0,75}**= Excreção de purinas de origem endógena por kg de peso metabólico por dia (BARBOSA et al., 2011).

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

$$X = 70 \times Y / (0,93 \times 0,1369 \times 1000)$$

Em que **70**= Conteúdo de N de purinas (mg N/mol); **0,93**= Digestibilidade verdadeira das purinas bacterianas e **0,1369**= Relação N purinas: N total nas bactérias.

A eficiência microbiana (g PBmic/ kg NDT) foi obtida pela razão entre a produção de proteína bruta microbiana (PBmic), expressa em gramas, e a quantidade consumida de nutrientes digestíveis totais (NDT), expressa em quilogramas.

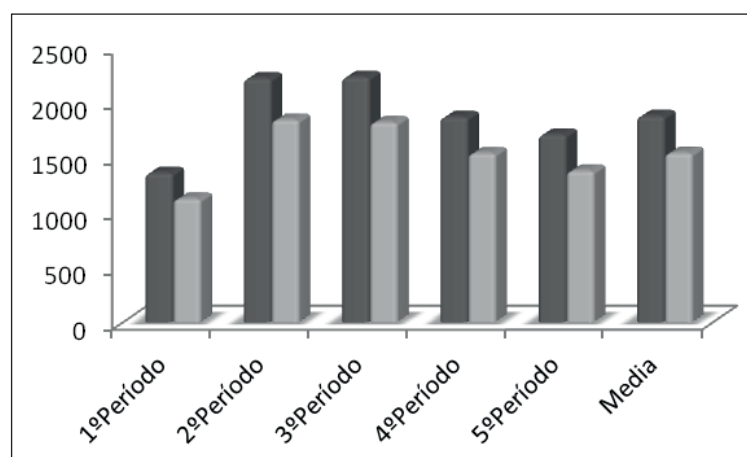
Análises estatísticas

Os resultados foram submetidos à análise de variância, adotando-se o nível de 10% de probabilidade para o erro tipo I, utilizando-se o programa *Statistical Analysis System* (SAS). O peso corporal inicial foi utilizado como co-variável e quando esta variável foi não significativa a mesma foi retirada do modelo. Os resultados foram analisados por contrastes ortogonais sendo: (A) animais suplementados versus não suplementados; (B) tratamento PB_{FA+FS} versus PB_{FA} e PB_{FS} e (C) tratamento PB_{FA} versus PB_{FS} .

Resultados e Discussão

No presente estudo, os percentuais encontrados de MS potencialmente digestível (MSpd) da planta inteira em relação à quantidade de MS total (MS) foi de 82,69; 83,04; 81,53, 82,40 e 80,70%, respectivamente, para 1º Período (Fevereiro/março), 2º Período (Março/abril), 3º Período (Abril/maio), 4º Período (Maio/Junho) e 5º Período (Junho/Julho). As disponibilidades médias de MS e MSpd durante todo o período experimental foram de 1870 e 1535 kg/ha, respectivamente (Figura 2).

É possível levantar hipóteses de que animais que recebem só mistura mineral na fase de cria apresentam menor desempenho em comparação àqueles que recebem suplementação múltipla, já que estes terão maior aporte de nutrientes, porém suas exigências não serão afetadas. Contrário a esta hipótese, não houve diferença significativa ($P>0,10$) para ganho médio diário entre animais suplementados com suplemento múltiplo e suplementados com mistura mineral, possivelmente pela variação de precipitação pluviométrica que se apresentou nos meses em que se desenvolveu a pesquisa (Figura 1). No ano 2012 a precipitação foi de 308 mm, distribuídos 98% nos primeiros quatro meses de pesquisa e apenas com um mês de seca marcante. Como resultado, o pasto coletado via simulação manual de pastejo durante os períodos experimentais apresentou PB de 10,83% - 108,3 g de PB/kg de MS (Tabela 2). Estes valores de PB se encontram acima dos relatados por Lazzarini et al. (2009), de 7-8% necessários para o adequado aproveitamento da FDN; e acima de 10% que é o teor necessário para maximizar o consumo de pasto, de acordo com Sampaio et al. (2009). Com isto, a suplementação múltipla não afetou o consumo, o aproveitamento da fibra e o desempenho (Tabela 3). Com base no peso final das bezerras e das vacas, a disponibilidade média de MSpd foi de 92,82 g de MSpd/kg de PC. Estes valores estão acima dos sugeridos por Paulino et al. (2004), de 40-50 g MSpd/kg de PC, necessários para obter desempenho satisfatório dos animais em pastejo em relação ao mérito genético dos animais.

Figura 2. Disponibilidade em kg/ha de matéria seca total (MS) e matéria seca potencialmente digestível (MSpd) durante os períodos experimentais.

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 2. Composição química dos suplementos e da forragem.

Item ¹	Suplementos			Forragem ⁴	Forragem ⁵
	PB _{FA} ¹	PB _{ES} ²	PB _{FA+ES} ³		
Matéria Seca (%/kg de matéria natural)	88,72	88,34	88,63	23,27	19,69
Matéria orgânica (%/kg de matéria seca)	92,88	92,65	93,18	91,95	92,52
Proteína bruta (%/kg de matéria seca)	24,09	22,32	22,49	10,83	13,73
Nitrogênio não protéico (%/kg de matéria seca)	13,53	3,66	2,75	6,69	-----
Extrato Etéreo (%/kg de matéria seca)	2,90	2,18	2,50	1,72	0,66
FDNcp (%/kg de matéria seca)	31,61	20,20	24,09	58,91	57,44
FDNi (%/kg de matéria seca)	10,08	0,65	4,81	17,09	10,69
Carboidratos não fibrosos (%/kg de matéria seca)	35,60	50,26	45,92	20,49	20,69

¹Farelo de soja como fonte protéica, ²farelo de algodão 38% de PB como fonte protéica, ³combinação de farelo de soja com farelo de algodão 38% de PB como fonte protéica ⁴Média das amostras obtidas por simulação manual do pastejo durante todo o período experimental. ⁵Média das amostras obtidas durante o ensaio para avaliação das características nutricionais.

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 3. Médias, desvio padrão e indicativos de significância dos contrastes das médias para peso corporal inicial (PCI), peso corporal final (PCF) e ganho médio diário (GMD) para as bezerras suplementadas e não suplementadas durante a época de transição água-seca.

Item	Tratamentos				Desvio padrão	Contraste Valor - P ⁵		
	MM ¹	PB _{FA} ²	PB _{FS} ³	PB _{FA+FS} ⁴		A ⁶	B ⁷	C ⁸
PCI(kg)	110	112	108	111				
PCF (kg)	204,5	211,9	207,5	216,1	0,107	0,107	0,182	0,418
GMD (gr/dia)	627,7	678,8	646,6	705,5	0,112	0,112	0,189	0,385

¹Mistura mineral, ²farelo de soja como fonte protéica, ³farelo de algodão 38% de PB como fonte protéica, ⁴combinação de farelo de soja com farelo de algodão 38% de PB como fonte protéica, ⁵indicativos de significância dos contrastes das médias entre: ⁶Animais suplementados e não suplementados. ⁷PB_{FA+FS} vs PB_{FA} e PB_{FS}; ⁸PB_{FA} vs PB_{FS}.

Fonte: Elaboração dos autores.

O ganho médio diário (GMD) das bezerras foi de 626,7; 665,5; 664,5 e 702,2 g/dia nos tratamentos MM, PB_{FA}, PB_{FS} e PB_{FA+FS}, respectivamente.

São apresentadas na Tabela 4 as estimativas de consumo pelas bezerras. Os consumos em kg/dia de CNF e PB foram maiores em bezerras suplementadas com suplemento múltiplo do que em bezerras que receberam apenas mistura mineral. O

consumo de suplemento foi de 490, 530 e 354 g/dia, respectivamente nas bezerras dos tratamentos PB_{FA}, PB_{FS} e PB_{FA+FS}. Animais suplementados apresentaram maior consumo de PB e CNF, possivelmente pelo consumo de matéria seca do suplemento, já que não houve diferença no consumo de matéria seca de forragem assim como não houve diferença no consumo de matéria seca do leite.

Tabela 4. Médias, desvio padrão, e indicativos de significância dos contrastes das médias para consumo dos componentes da dieta consumida pelas bezerras suplementadas e não suplementadas com suplemento múltiplo na época de transição água-seca.

Item	Suplementos				Desvio padrão	Contraste Valor - P ⁵		
	MM ¹	PB _{FA} ²	PB _{FS} ³	PB _{FA+FS} ⁴		A ⁶	B ⁷	C ⁸
Matéria seca (kg)	2,90	3,04	2,94	3,00	0,656	0,676	0,951	0,727
Matéria seca do pasto (kg)	1,91	1,78	1,61	1,68	0,656	0,392	0,961	0,598
Matéria seca do leite (kg)	0,98	0,77	0,80	0,96	0,287	0,310	0,216	0,839
Proteína bruta (kg)	0,49	0,56	0,53	0,57	0,110	0,086	0,458	0,612
Extrato etéreo (kg)	0,40	0,32	0,32	0,38	0,097	0,153	0,211	0,939
FDNcp ⁹ (kg)	1,12	1,16	1,05	1,01	0,376	0,779	0,538	0,555
Carboidratos não fibrosos (kg)	0,36	0,54	0,53	0,51	0,146	0,003	0,644	0,943
Nutrientes digestíveis totais (kg)	2,12	2,22	2,17	2,24	0,471	0,580	0,760	0,802
Matéria seca digerida (kg)	2,06	2,16	2,16	2,21	0,465	0,466	0,748	0,999
FDN digerida (kg)	0,74	0,75	0,77	0,68	0,254	0,935	0,472	0,888
	g/kg de PC							
Matéria seca	16,35	16,53	16,24	16,19	2,252	0,978	0,876	0,836
Matéria seca da forragem	10,67	9,59	8,69	9,07	3,023	0,306	0,966	0,627
FDNcp ⁹	6,25	6,30	5,75	5,47	1,698	0,634	0,543	0,597

¹Mistura mineral, ²farelo de soja como fonte protéica, ³farelo de algodão 38% de PB como fonte protéica, ⁴combinação de farelo de soja com farelo de algodão 38% de PB como fonte protéica, ⁵indicativos de significância dos contrastes das médias entre: ⁶Animais suplementados e não suplementados, ⁷PB_{FA+FS} vs PB_{FA} e PB_{FS}; ⁸PB_{FA} vs PB_{FS}; ⁹fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas.

Fonte: Elaboração dos autores.

O consumo de proteína bruta foi maior em animais que receberam suplementos múltiplos e não houve diferença em relação ao consumo de PB entre os animais que receberam suplementos múltiplos. A média de consumo de PB em kg/dia foi de 0,49; 0,56; 0,53 e 0,57, respectivamente, nos animais dos tratamentos MM, PB_{FA} , PB_{FS} e PB_{FA+FS} . No entanto, não houve diferença em relação ao GMD entre os animais que receberam suplemento múltiplo e os animais que receberam apenas mistura mineral, possivelmente porque o consumo de NDT não acompanhou o consumo de proteína, ou seja, não houve diferença ($P>0,10$) no consumo de NDT entre animais suplementados com suplementos múltiplos e os animais que receberam apenas mistura mineral, pois, o suplemento foi fornecido em pequenas quantidades e a suplementação não aumentou o consumo de forragem.

A suplementação com suplementos múltiplos na maioria dos casos melhora a digestibilidade dos componentes da dieta por fornecer os substratos necessários para os microrganismos do rúmem,

e com isto bactérias fibrolíticas aumentariam em número e capacidade de degradação da fibra. No presente trabalho houve maior ($P<0,10$) digestibilidade do CNF em 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 ao nutriente ingerido nos animais que receberam suplementos múltiplos (CABRAL et al., 2006; BARROS et al., 2011).

Na Tabela 5 estão expostas as estimativas dos coeficientes de digestibilidade aparente total dos componentes das dietas recebidas em função do suplemento fornecido aos animais. A suplementação aumentou o coeficiente de digestibilidade aparente total dos CNF, mais não afetou os demais nutrientes da dieta. Encontrou-se aumento ($P<0,10$) da digestibilidade aparente total do EE da dieta do tratamento PB_{FA} , e aumento ($P<0,10$) da digestibilidade aparente total da FDNcp no tratamento PB_{FS} .

Tabela 5. Médias, desvio padrão e indicativos de significância dos contrastes das médias para os coeficientes de digestibilidade aparente total dos componentes da dieta em bezerras suplementadas e não suplementadas durante a época de transição água-seca.

Item	Suplementos				Desvio padrão	Contraste Valor - P ⁵		
	MM ¹	PB_{FA} ²	PB_{FS} ³	PB_{FA+FS} ⁴		A ⁶	B ⁷	C ⁸
Matéria seca (kg/kg)	0,712	0,710	0,740	0,736	0,042	0,441	0,618	0,242
Proteína bruta (kg/kg)	0,795	0,787	0,803	0,811	0,042	0,790	0,485	0,546
Extrato Etéreo (kg/kg)	0,800	0,896	0,814	0,886	0,078	0,678	0,429	0,077
FDNcp ⁹ (kg/kg)	0,667	0,645	0,743	0,675	0,047	0,179	0,235	<,0001
Carboidratos não fibrosos (kg/kg)	0,447	0,661	0,660	0,617	0,124	0,0002	0,360	0,986
Nutrientes digestíveis totais (kg/kg)	0,736	0,731	0,743	0,746	0,052	0,879	0,748	0,720

¹Mistura mineral, ²farelo de soja como fonte protéica, ³farelo de algodão 38% de PB como fonte protéica, ⁴combinação de farelo de soja com farelo de algodão 38% de PB como fonte protéica, ⁵Indicativos de significância dos contrastes das médias entre: ⁶Animais suplementados e não suplementados, ⁷ PB_{FA+FS} vs PB_{FA} e PB_{FS} , ⁸ PB_{FA} vs PB_{FS} , ⁹Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas.

Fonte: Elaboração dos autores.

Nos animais que receberam suplementos múltiplos, os do tratamento PB_{FA} apresentaram maior digestibilidade do EE da dieta do que em

animais do tratamento PB_{FS} , no entanto, as dietas destes últimos apresentaram maior ($P<0,10$) digestibilidade da FDNcp, possivelmente pelo fato

do farelo de algodão apresentar maior concentração de FDNi (Tabela 2).

Na Tabela 6 estão expostos os parâmetros da nutrição protéica. Os animais que receberam suplementação múltipla apresentaram aumento ($P < 0,10$) na concentração de nitrogênio uréico plasmático e urinário em comparação aos animais suplementados apenas com mistura mineral. Dentre os animais que receberam suplementos múltiplos,

os do tratamento PB_{FA+FS} (combinação das fontes protéicas) apresentaram menor concentração de nitrogênio uréico plasmático e urinário em comparação aos demais animais suplementados. O nitrogênio uréico sérico está diretamente relacionado com o maior consumo de proteína bruta, e por isso os animais suplementados apresentaram maior ($P > 0,10$) concentração de NUS devido ao maior consumo de PB.

Tabelas 6. Médias, desvio padrão e indicativos de significância dos contrastes das médias para nitrogênio microbiano (Nmic), nitrogênio uréico sérico (NUS), nitrogênio uréico urinário (NUU) e eficiência microbiana (EFmic).

Item	Suplementos				Desvio padrão	Contraste Valor - P ⁵		
	MM	PB _{FA}	PB _{FS}	PB _{FA+FS}		A ⁶	B ⁷	C ⁸
Nmic (gr/dia)	35,93	44,17	35,17	41,10	13,34	0,4392	0,8012	0,1854
NUS (mg/dl)	13,16	16,43	14,73	18,12	3,10	0,0129	0,0583	0,2593
NUU (gr/L)	21,80	41,83	29,61	35,86	12,14	0,0005	0,0174	0,1616
Eficiência microbiana								
EFmic (PBmic/kg de NDT consumido)	107,06	126,65	104,21	117,96	35,04	0,5962	0,8905	0,2967
Nmic/N ingerido (%)	39,73	45,70	35,64	38,45	13,17	0,9753	0,7470	0,2130

¹Mistura mineral, ²farelo de soja como fonte protéica, ³farelo de algodão 38% de PB como fonte protéica, ⁴combinação de farelo de soja com farelo de algodão 38% de PB como fonte protéica, ⁵Indicativos de significância dos contrastes das médias entre: ⁶Animais suplementados e não suplementados, ⁷PB_{FA+FS} vs PB_{FA} e PB_{FS}, ⁸PB_{FA} vs PB_{FS}.

Fonte: Elaboração dos autores.

Animais não suplementados apresentaram menor concentração ($P < 0,10$) de nitrogênio uréico urinário possivelmente em resposta à melhor eficiência na utilização de nitrogênio plasmático.

Conclusões

O farelo de algodão 38% pode substituir o farelo de soja ou ser utilizado em associação ao farelo de soja em suplementos múltiplos para bezerras de corte lactentes.

NOTA: Este trabalho foi aprovado pela comissão de bioética da Universidade Federal de Viçosa.

Agradecimentos

À FAPEMIG (Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais) pelo financiamento desta pesquisa.

Referências

ARAÚJO, J. M.; ZAWADZKI, F. S.; FERREIRA, C. N.; MACHADO, A. G.; PRADO, I. N.; SILVA, R. E. da. Efeitos da suplementação alimentar de bezerros mestiços sobre o peso à desmama e taxa de prenhes de vacas múltiparas Nelore. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, Mayaguez, v. 13, n. 3, p. 92-96, 2005.

- BARBOSA, A. M.; VALADARES, R. F.; 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*, Champaign, v. 89, n. 2, p. 510-519, 2011.
- 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*, Viçosa, MG, v. 40, n. 4, p. 852-859, 2011.
- CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; MALAFAIA, P. A. M.; ZERVOUDAKIS, J. T.; SOUZA, A. L.; VELOSO, R. G.; NUNES, P. M. M. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v.35, n. 6, p. 2406-2412, 2006.
- 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 the technical details*. Occasional publication. Buchsburnd Aberdeen, Buchsburnd Aberdeen: Rowett Research Institute, 1992. 21 p.
- COSTA E SILVA, L. F.; VALADARES FILHO, S. C.; CHIZZOTTI, M.; PIZZI ROTA, P.; PRADOS, L. F.; DINIZ, R. F.; ZANETTI, D.; SILVA BRAGA, J. M. da. Creatinine excretion and relationship with body weight of Nellore cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 41, n. 3, p. 807-810, 2012.
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VALADARES FILHO, S. C.; EUCLIDES, R. F.; LANA, R. P.; QUEIROZ, D. S. Cromo e Indicadores internos na determinação do Consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 30, n. 5, p. 1600-1609, 2001.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SIMÕES SALIBA, E. O.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; GOMES, J. A. Métodos para análise de alimentos. *Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal*, Viçosa, MG, v. 1, n. 1, p. 2-214, 2012.
- HALL, M. B.; AKINYODE, A. Cottonseed hulls: working with with a novel fiber source. In: ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 11., 2000, Florida. *Anais...* Department of dairy and poultry sciences: University of Florida, Gainesville, 2000. p. 179-186.
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C. B.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; SOUZA, M. A.; OLIVEIRA, F. A. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 38, n. 10, p. 2021-2030, 2009.
- PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Bovinocultura funcional nos trópicos. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6., 2008, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG: SIMCORTE, 2008. p. 275-306.
- PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, A. G. da; CABRAL, C. H. A.; VALENTE, E. E. L.; BARROS, L. V. de; PAULA, N. F. de; LOPES, S. A.; COUTO, V. R. M. Bovinocultura programada. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7., 2010, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG: SIMCORTE, 2010. p. 267-298.
- PAULINO, M. F.; FIGUEIREDO, D. M.; MORAES, E. H. B. K.; PORTO, M. O.; SALES, M. F. S.; ACEDO, T. S.; VILLELA, S. D. J.; VALADARES FILHO, S. C. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SYMPOSIUM OF BEEF CATTLE PRODUCTION, 4., 2004, Viçosa, MG. *Proceedings...* Viçosa, MG: Departamento de Zootecnia/UFV, 2004. p. 93-139.
- PAULINO, M. F.; ZAMPERLINI, B.; FIGUEIREDO, D. M.; MORAES, E. H. B. K. de; FERNANDES, H. J.; PORTO, M. O.; SALES, M. F. L.; PAIXÃO, M. L.; ACEDO, T. S.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Bovinocultura de precisão em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5., 2006, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG: SIMCORTE, 2006. p. 361-412.
- 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*, Viçosa, MG, v. 38, n. 3, p. 560-569, 2009.
- TITGEMEYER, E. C.; ARMENDARIZ, C. K.; BINDEL, D. J.; GREENWOOD, R. H.; LOEST, C. A. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 79, n. 4, p. 1059-1063, 2001.
- VALENTE, T. N. P.; DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C.; VALADARES FILHO, S. de C.; GOMES, D. I.; FIGUEIRAS, J. F. Evaluation of rumen degradation profiles of forages using made from different textiles. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 40, n. 11, p. 2565-2573, 2011.

VEIGA, P. P.; ALVES, M. F.; TOLEDO, L. H.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E. *Exigências nutricionais de vacas e bezerros nelores*. 2. ed. Viçosa, MG: BR-CORTE, 2010. p. 175-192.

WILLIAMS, C. H.; DAVID, D. J.; IISMA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v. 59, n. 3, p. 381-385, 1962.