

NOVILHOS NELORE SUPLEMENTADOS EM PASTAGENS: CONSUMO, DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE*

NELLORE STEERS SUPPLEMENTED IN PASTURES: INTAKE, PERFORMANCE AND DIGESTIBILITY

Silva, R.R.¹, Prado, I.N.⁴, Carvalho, G.G.P.², Silva, F.F.¹, Santana Junior, H.A.¹,
Souza, D.R. de¹, Dias, D.L.S.¹, Pereira, M.M.¹, Marques, J.A.³ e Paixão, M.L.¹

¹DEBI-DTRA/UESB. Rua José A. Ribas Filho, 150 Morumbi. Itapetinga-BA. CEP 45700-000. Brasil. rrsilva.uesb@hotmail.com

²DPA/UFBA. Av. Adhemar de Barros, 500, Ondina. Salvador-Bahia. CEP 40170-110. Brasil. gleidsongjordano@yahoo.com.br

³CCAB/UFRB. Campus Universitário de Cruz das Almas. Centro-Cruz das Almas/BA. CEP 44380-000. Brasil. jmarques@ufrb.edu.br

⁴DZO/UEM. Av. Colombo, 5790. Jd. Universitário. Maringá, Paraná. CEP 87020-900. Brasil. inprado@uem.br

PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Bovinocultura de corte. Produção animal.

ADDITIONAL KEYWORDS

Beef cattle. Animal production.

RESUMO

Objetivou-se com este estudo verificar os efeitos de diferentes níveis de suplementação em pastagens sobre o consumo de forragem, o desempenho animal e a digestibilidade dos nutrientes em novilhos Nelore na fase de terminação em pastagens no Sudoeste da Bahia. A parte de campo foi implantada numa área de 52,0 ha, dividida em oito piquetes de aproximadamente 6,5 ha cada, subdivididas em setores com aguada central. Testaram-se quatro níveis de suplementação em função do peso vivo: T00, T03, T06 e T09. Na fase de suplementação, houve efeito decrescente sobre o consumo da pastagem e da fibra em detergente neutro. Houve efeito linear crescente em função dos níveis de suplementação para os consumos de proteína bruta, extrato etéreo, carboidrato não-fibroso, nutrientes digestíveis totais, energia digestível e energia bruta. No período chuvoso, nenhuma variável foi alterada. O desempenho animal apresentou efeito linear crescente na fase de suplementação e manteve-se inalterado no período chuvoso. A conversão alimentar e a eficiência alimentar foram alteradas positivamente pela inclusão dos níveis de suplementação. Houve efeito linear crescente

sobre os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e carboidratos não-fibrosos. A digestibilidade da fibra em detergente neutro apresentou efeito quadrático enquanto a do extrato etéreo não foi alterada. No período chuvoso, nenhuma das variáveis foi alterada.

SUMMARY

The objective of this work was to study the effects of different supplementation levels on forage intake, animal performance and nutrients digestibility in Nelore steers finished in Bahia Southwest pastures. The experiment was done in an area of 52.0 ha, divided into eight sectors of approximately 6.5 ha each, with a watering point at center of field. There were studied four levels of supplementation according to the body weight which were T00= mineral, T03= 0.3%, T06= 0.6% and T09= 0.9% of the animal live weight. During the supplementation phase it was a decreasing effect on pasture and in neutral detergent fiber intake. Also it was a linear effect, with increasing the supplementation levels, on intake of crude protein, ether extract, non fibrous carbohydrates, total nutrients digestibility, digestibility energy and metabolizable energy. During the rainy season none

*Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor.

of variables was affected. The animal performance presented a linear effect during supplementation and remained unchanged in rainy season. The feed conversion and feed efficiency were positively affected by supplementation levels. There was an increasing linear effect on digestibility coefficients of dry matter, crude protein and non fibrous carbohydrates. The digestibility of neutral detergent fiber presented a quadratic effect while the ether extract was not affected. During the rainy season, none of the variables was affected.

INTRODUÇÃO

A pecuária de corte brasileira está transformando os sistemas tradicionais de produção em sistemas empresariais com o objetivo de aumentar a produtividade e a rentabilidade econômica do setor (Santos *et al.*, 2002).

O consumo de nutrientes é um dos principais fatores, associado ao desempenho animal, pois é determinante no atendimento das exigências de manutenção e produção de ruminantes. Existem vários fatores relacionados ao consumo de alimento pelos bovinos, podendo este ser limitado pelo alimento, animal ou pelas condições de alimentação. Desta forma, além do conhecimento do consumo e da composição bromatológica dos alimentos é importante obter informações sobre a utilização dos nutrientes pelo animal, por meio de estudos da digestão. Consequentemente, devem ser estabelecidas estratégias de fornecimento de nutrientes que viabilizem os padrões de crescimento pretendidos no sistema de produção. Neste contexto, o fornecimento de nutrientes via suplementação pode possibilitar desempenho diferenciado aos animais, desde a simples manutenção de peso, passando por ganhos moderados de 200 a 300 g/dia, até ganhos de 500 a 600 g/dia (Paulino, 2001).

Euclides *et al.* (1998) trabalhando com *Brachiaria decumbens*, constataram que a associação entre o valor nutritivo do alimento e a maturidade da pastagem resulta em uma média do GMD ao longo do ano considerada baixa, normalmente não ultra-

passando a casa dos 380 g/dia, indicando, portanto que, somente a gramínea não fornece os nutrientes necessários para a produção máxima ao longo do ano. No período, quando a forragem é de melhor qualidade (outubro e novembro), conseguiu-se ganhos de até 800 g/dia. Contudo, no período seco do ano, este valor não ultrapassa os 235 g/dia. Entretanto, em estudo recente, avaliaram-se diferentes fontes proteicas na composição de suplementos para terminação de bovinos em pastejo, encontrando-se níveis satisfatórios de ganho, superando 1,0 kg/animal/dia, em pastagem de *Brachiaria decumbens* (Paulino *et al.*, 2002).

Objetivou-se com este estudo verificar os efeitos de diferentes níveis de suplementação em pastagens sobre o consumo de forragem, o desempenho animal e a digestibilidade dos nutrientes em novilhos Nelore na fase de terminação no Sudoeste da Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Boa Vista, localizada no município de Macarani, Estado da Bahia, entre os meses de agosto de 2006 a fevereiro de 2007. A parte de campo foi implantada numa área de 52 ha, dividida em oito piquetes de aproximadamente 6,5 ha cada, formada de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu subdivididas em setores com aguada central. As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Tecnologia Rural e Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB.

Foram utilizados 40 novilhos da raça Nelore com peso inicial médio de 373,70 ± 14,0 kg e 26 meses de idade distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e dez repetições: T00= sal mineral; T03= 0,3% de suplementação energética e protéica em função do peso corporal; T06= 0,6% de suplementação energética e protéica em função do peso corporal e T09= 0,9% de suplementação energéti-

TERMINAÇÃO DE BOVINOS NELORE SUPLEMENTADOS EM PASTAGENS

ca e protéica em função do peso corporal. As dietas foram balanceadas para atender as exigências nutricionais que permitissem aos animais obterem os seguintes ganhos médios diários (GMD) T03= 350 gramas/dia, T06= 650 gramas/dia e T09= 900 gramas/dia.

O período experimental total foi de 198 dias sendo 14 deles para adaptação dos animais. O período seco foi de 12 de agosto a 18 de novembro de 2006. A partir de 18 de novembro até 26 de fevereiro de 2007 (período chuvoso), os animais foram mantidos no mesmo regime alimentar, recebendo apenas sal mineral à vontade.

A pastagem foi avaliada a cada 28 dias. Para estimar a disponibilidade de MS de cada piquete, foram tomadas 12 amostras cortadas ao nível do solo com um quadrado de 0,25 m², conforme metodologia descrita por McMeniman (1997). Foi adotado o método de lotação contínua com mesma carga animal. Foram utilizados oito piquetes, diferidos no início de maio. Para reduzir a influência da variação de biomassa entre piquetes, os novilhos permaneceram em cada piquete por sete dias e, após esse período, foram transferidos para outro, em um sentido pré-estabelecido de forma aleatória.

As estimativas de biomassa residual diária (BRD) de matéria seca foram realizadas nos quatro piquetes, conforme o método da dupla amostragem (Wilm *et al.*, 1994). Antes do corte, foi estimada visualmente a matéria seca da biomassa da amostra. Utilizando-se os valores das amostras cortadas e estimadas visualmente, foi calculada a biomassa de forragem expressa em kg/ha pela equação proposta por Gardner (1986).

A estimativa da taxa de acúmulo diário de MS (TAD) foi realizada por meio da equação proposta por Campbell (1966):

$$TAD_j = (G_i - F_{i-1})/n$$

em que:

TAD_j = taxa de acúmulo de matéria seca diária no período j, em kg MS/ha/dia;

G_i = matéria seca dentro das gaiolas no instante i, em kg MS/ha;

F_{i-1} = matéria seca fora das gaiolas no instante i - 1, em kg MS/ha;

n = número de dias do período j.

Os quatro piquetes que permaneceram vedados por 28 dias funcionaram como gaiolas de exclusão. O acúmulo de MS (A), nos diferentes períodos experimentais, foi calculado multiplicando-se o valor de TAD pelo número de dias do período.

A taxa de lotação (TL) foi calculada considerando a unidade animal (UA) como sendo 450 kg de PV, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$TL = (UA_t)/\text{área}$$

em que:

TL = taxa de lotação, em UA/ha;

UA_t = unidade animal total;

Área = área experimental total, em ha.

A oferta de forragem (OF) foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$OF = \{ (BRD * \text{área} + TAD * \text{área}) / PV_{\text{total}} \} * 100$$

em que:

OF = oferta de forragem, em kg MS/100 kg PV/dia;

BRD = biomassa residual diária, em kg de MS/ha/dia;

TAD = taxa de acúmulo diário, em kg MS/ha/dia;

PV = peso vivo dos animais, em kg/ha.

Os animais foram pesados no início e no final do experimento e, foram feitas também, pesagens intermediárias, a cada 28 dias, para avaliação do ganho médio diário (GMD) e ajuste do fornecimento do suplemento. As pesagens foram precedidas por jejum alimentar de 12 h.

A suplementação foi fornecida diariamente em cochos plásticos sem cobertura. O suplemento foi oferecido uma única vez ao dia e sempre no mesmo horário (10 h). As composições dos suplementos e do sal mineral (SMR) encontram-se expostos na **tabela I**.

Tabela I. Proporção dos ingredientes nos concentrados (%), na base da matéria seca (MS). (Proportion of ingredients in concentrates (%), on dry matter basis (MS)).

| Ingredientes | Tratamentos | | | |
|--------------------------|-------------|-------|-------|-------|
| | T00 | T03 | T06 | T09 |
| Fubá de milho | - | 89,98 | 95,11 | 87,98 |
| Farelo de soja | - | - | - | 10,40 |
| Ureia | - | 5,00 | 2,44 | 0,06 |
| Sal mineral ¹ | 100 | 5,02 | 2,45 | 1,56 |

¹Composição: Ca, 13,2%; P, 4,4%; Mg, 0,5%; S, 1,2%; Na, 17,8%; Se, 0,0012%; Cu, 0,125%; Zn, 0,03%; Mn, 0,075%; I, 0,005%; Co, 1,07%.

Para estimar a produção fecal, utilizou-se o óxido crômico como indicador externo, fornecido diariamente às 9 h em dose única de 10,0 g durante 12 dias, sendo sete dias para adaptação e regulação do fluxo de excreção do marcador e cinco dias para coleta das fezes. As fezes foram coletadas uma vez ao dia no momento da administração

do indicador, diretamente da ampola retal, e armazenadas em câmara fria a -10°C. As amostras de fezes foram analisadas por espectrofotometria de absorção atômica (EAA) para dosagem de cromo, conforme Williams *et al.* (1962).

Para determinação do indicador interno, fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), as amostras da forragem, das fezes e dos concentrados foram incubados no rúmen de quatro animais fistulados por 144 h, tendo o resíduo sido assumido como indigestível.

A digestibilidade aparente parcial e total, e o consumo de matéria seca (CMS) foram estimados a partir da produção fecal, verificada com auxílio de óxido crômico (Cr₂O₃) como indicador externo e da fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno.

O desempenho animal foi determinado pela diferença entre o peso vivo inicial (PVI) e o peso vivo final (PVF) dividido pelo período experimental em dias. A conversão alimentar (CA) foi determinada em função

Tabela II. Composição química da *Brachiaria brizantha* e dos concentrados na base da matéria seca (MS), biomassa residual diária (BRD), taxa de lotação (TL), taxa de acúmulo diário (TAD) e oferta de forragem (OF). (Chemical composition of *Brachiaria brizantha* and concentrates on dry matter basis (MS), residual biomass daily (BRD), stocking rate (TL), daily rate of accumulation (TAD) and forage production (OF)).

| Item | Tratamentos | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|
| | <i>Brachiaria, seca</i> | <i>Brachiaria, águas</i> | T03 | T06 | T09 |
| Matéria seca (%) | 67,93 | 54,00 | 93,54 | 94,12 | 95,23 |
| Proteína bruta (%) | 6,09 | 7,20 | 22,49 | 15,61 | 13,30 |
| Extrato etéreo (%) | 2,20 | 2,20 | 3,61 | 3,73 | 3,92 |
| Carboidratos totais (%) | 85,61 | 84,30 | 68,02 | 77,30 | 80,04 |
| Carboidratos não-fibrosos (%) | 1,31 | 3,50 | 55,78 | 64,37 | 66,68 |
| FDN (%) | 84,30 | 80,80 | 12,24 | 12,93 | 13,36 |
| FDA (%) | 46,00 | 42,70 | 4,14 | 4,38 | 5,12 |
| Cinzas (%) | 6,10 | 6,30 | 5,88 | 3,36 | 2,74 |
| NDT (%) | 61,02 | 63,72 | 76,06 | 80,62 | 82,97 |
| Disponibilidade total de MS (kg/ha) | 3654,84 | 4496,24 | - | - | - |
| BRD (kg de MS/ha/dia) | 130,53 | 160,58 | - | - | - |
| TL (UA/ha) | 0,73 | 0,73 | - | - | - |
| TAD (kg MS/ha/dia) | 40,83 | 50,23 | - | - | - |
| OF (kg MS/100 kg PV/dia) | 26,60 | 31,38 | - | - | - |

TERMINAÇÃO DE BOVINOS NELORE SUPLEMENTADOS EM PASTAGENS

Tabela III. Umidade relativa do ar, temperatura, precipitação e ponto de orvalho. (Air relative humidity, temperature, precipitation and dew point).

| | Seca | Chuvas |
|----------------------------|--------|--------|
| Umidade relativa do ar (%) | 78,54 | 65,37 |
| Temperatura (°C) | 23,23 | 27,58 |
| Precipitação (mm) | 155,90 | 250,10 |
| Ponto de orvalho (°C) | 18,86 | 19,93 |

do consumo e do desempenho animal.

A eficiência alimentar (EFAL) é a quantidade de gramas de carne produzidas com o consumo de 1 kg de MS de alimento.

O resultado das análises químicas dos suplementos, forragem e da dieta total foi determinado, conforme metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002) e encontram-se na **tabela II** juntamente com dos dados da avaliação da forragem.

Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos por intermédio da equação:

$$100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas) \text{ (Sniffen } et \text{ al., 1992)}$$

Enquanto os carboidratos não-fibrosos (CNF), pela diferença entre CHOT e FDN. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável foram obtidos pela equação:

$$NDT = PBD + FDND + CNFD + (2,25 \times EED)$$

em que:

PBD, FDND, CNFD e EED significam, respectivamente, consumos de PB, FDND, CNFD e EE digestíveis.

Para a energia metabolizável, considerou-se que 1,0 kg de NDT equivale 4,409 Mcal de energia digestível e para a transformação em energia metabolizável, utilizou-se o valor de 82% de eficiência de utilização de energia digestível (NRC, 1996).

Os dados climatológicos coletados pela estação meteorológica Wireless Weather Sta-

tion de 433 MHz encontram-se na **tabela III**.

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas, SAEG (UFV, 2000). Os critérios adotados para escolha do modelo foram o coeficiente de determinação, calculado como a relação entre a soma de quadrados da regressão e a soma de quadrados de tratamentos, e a significância observada dos coeficientes de regressão, conforme o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + e_{ijk}$$

sendo:

Y_{ijk} : o valor observado da variável;

μ : constante geral;

T_i : efeito do tratamento i ;

e_{ijk} : erro associado a cada observação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encontra-se, na **tabela IV**, o consumo de matéria seca total (CMST), da pastagem (CMSP), consumo de fibra em detergente neutro total (CFDNT) e de pastagem (CFDNP), consumo de proteína bruta (CPB), exigência em proteína bruta (EPB) consumo de extrato etéreo (CEE), consumo de carboidratos não-fibrosos (CCNF), consumo de cinzas (CCIZ), nutriente digestíveis totais (NDT), consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) consumo de energia digestível (CED) e de energia metabolizável (CEM), exigência em energia metabolizável (EEM) nos períodos seco e chuvoso com suas respectivas equações de regressão e coeficientes de determinação (r^2).

Não houve efeito ($p > 0,15$) dos tratamentos sobre o consumo total de matéria seca tanto em kg por dia como em percentual do peso vivo nos dois períodos estudados. O consumo de 2,00% do peso vivo em ambas as fases estudadas é considerado normal. No entanto, a manutenção desse consumo total de matéria seca no período seco, ocorreu em função de uma substituição da forragem pelo concentrado, fato este, evi-

Tabela IV. Consumo de matéria seca total (CMST), da pastagem (CMSP), consumo de fibra em detergente neutro total (CFDNT), da pastagem (CFDNP), consumo de proteína bruta (CPB), exigência em proteína bruta (EPB), consumo de extrato etéreo (CEE), consumo de carboidratos não-fibrosos (CCNF), consumo de cinzas (CCIZ), nutriente digestíveis totais (NDT), consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT), consumo de energia digestível (CED), consumo de energia metabolizável (CEM) e exigência em energia metabolizável (EEM) nos períodos seco e chuvoso com suas respectivas equações de regressão e coeficientes de determinação (r^2). (Total dry matter intake (CMST), from pasture (CMSP), intake of neutral detergent fiber total (CFDNT), from pasture (CFDNP), intake of crude protein (CPB), as crude protein requirement (EPB), intake of ether extract (CEE), intake of non-fiber carbohydrates (CCNF), intake of ash (CCIZ), digestible nutrient total (NDT), intake of total digestible nutrients (CNDT), digestible energy intake (CDE), the metabolizable energy intake (CEM) and requirement in metabolizable energy (EEM) in dry and wet periods with their respective equations, regression and coefficients of determination (r^2)).

| | Tratamentos | | | | Equação de regressão | r^2 |
|------------------------------|-------------|-------|-------|-------|--|-------|
| | T00 | T03 | T06 | T09 | | |
| Período seco – Suplementação | | | | | | |
| CMST (kg/dia) | 7,41 | 8,61 | 7,54 | 8,10 | Y= 7,92 | - |
| CMSP (kg/dia) | 7,41 | 7,46 | 5,24 | 4,65 | Y= 7,48599-3,30344x | 0,90 |
| CMST (% PV) | 1,91 | 2,17 | 1,90 | 2,02 | Y= 2,00 | - |
| CMSP (% PV) | 1,91 | 1,88 | 1,32 | 1,16 | Y= 1,92183-0,888452x | 0,92 |
| CFDNT (kg/dia) | 6,25 | 6,42 | 4,71 | 4,38 | Y= 6,531000-2,43000x | 0,82 |
| CFDNP (kg/dia) | 6,25 | 6,29 | 4,42 | 3,92 | Y= 6,542000-2,94333x | 0,86 |
| CFDNT (% PV) | 1,61 | 1,44 | 1,19 | 1,09 | Y= 1,604000-0,603333x | 0,98 |
| CFDNP (% PV) | 1,61 | 1,41 | 1,11 | 0,98 | Y= 1,60800-0,740000x | 0,98 |
| CPB (kg/dia) | 0,45 | 0,71 | 0,67 | 0,74 | Y= 0,518611+0,277251x | 0,66 |
| EPB (kg/dia) | - | 0,60 | 0,69 | 0,76 | - | - |
| CEE (kg/dia) | 0,16 | 0,20 | 0,20 | 0,23 | Y= 0,16677+0,070757x | 0,88 |
| CCNF (kg/dia) | 0,67 | 1,32 | 1,95 | 2,72 | Y= 0,649808+2,25786x | 1,00 |
| CCIZ (kg/dia) | 0,45 | 0,52 | 0,40 | 0,37 | Y= 0,465307+0,123741x-0,271494x ² | 0,66 |
| NDT (%) | 61,49 | 63,39 | 66,02 | 68,24 | Y= 61,3530+7,62667x | 1,00 |
| CNDT (kg/dia) | 4,56 | 5,46 | 4,98 | 5,53 | Y= 4,76800+0,81000x | 0,48 |
| CED (Mcal/dia) | 20,11 | 24,07 | 21,96 | 24,38 | Y= 21,0250+3,56667x | 0,48 |
| CEM (Mcal/dia) | 16,49 | 19,74 | 18,01 | 19,99 | Y= 17,2420+2,922333x | 0,48 |
| EM (exigência) | - | 13,19 | 17,43 | 21,13 | - | - |
| Período chuvoso – Águas | | | | | | |
| CMST (kg/dia) | 9,25 | 8,79 | 9,24 | 9,18 | Y= 9,11 | - |
| CMST (% PV) | 2,12 | 1,95 | 1,98 | 1,97 | Y= 2,00 | - |
| CFDN (kg/dia) | 7,47 | 7,10 | 7,46 | 7,41 | Y= 7,36 | - |
| CFDN (% PV) | 1,71 | 1,58 | 1,60 | 1,59 | Y= 1,62 | - |
| CPB (kg/dia) | 0,66 | 0,63 | 0,66 | 0,66 | Y= 0,65 | - |
| EPB (kg/dia) | 0,73 | 0,73 | 0,73 | 0,73 | - | - |
| CEE (kg/dia) | 0,20 | 0,19 | 0,20 | 0,20 | Y= 0,20 | - |
| CCNF (kg/dia) | 0,32 | 0,30 | 0,32 | 0,32 | Y= 0,32 | - |
| CCIZ (kg/dia) | 0,58 | 0,55 | 0,58 | 0,57 | Y= 0,57 | - |
| NDT (%) | 61,17 | 61,28 | 61,39 | 60,92 | Y= 61,19 | - |
| CNDT (kg/dia) | 5,66 | 5,39 | 5,67 | 5,59 | Y= 5,58 | - |
| CED (Mcal/dia) | 24,95 | 23,75 | 25,01 | 24,66 | Y= 24,59 | - |
| CEM (Mcal/dia) | 20,46 | 19,47 | 20,51 | 20,22 | Y= 20,16 | - |
| EEM (Mcal/dia) | 17,44 | 17,44 | 17,44 | 17,44 | - | - |

TERMINAÇÃO DE BOVINOS NELORE SUPLEMENTADOS EM PASTAGENS

denciado pela redução linear ($p < 0,001$) do consumo da matéria seca oriunda da pastagem no período de suplementação. Com a redução no consumo de forragem, houve redução linear ($p < 0,01$) do consumo de fibra em detergente neutro (FDN) uma vez que os concentrados apresentam baixos teores da mesma. No período chuvoso, não houve ($p > 0,15$) variação no consumo de FDN. Tanto no período seco como no período chuvoso o consumo de sal mineral foi de 38 g/dia.

De acordo com Horn e McCollum (1987), o consumo de até 0,70% do peso vivo (PV) em concentrado não causa efeito negativo sobre o consumo de forragem. Entretanto, neste experimento, com 0,60% de suplementação, houve a redução 26,64% do consumo de FDN da forragem em função do aumento do nível de suplementação caindo de 6,42 kg em T03 para 4,71 kg em T06 (Moore *et al.*, 1999). No entanto, como houve aumento linear do ganho de peso (**tabela IV**) é provável que tenha ocorrido os dois efeitos simultaneamente: tanto o aditivo quanto o substitutivo, conforme descrito por Euclides *et al.* (1998). Isto acontece quando os animais têm a disposição forragem *ad libitum* e quantidade limitada de concentrado, ocasionando aumento do ganho de peso e da elevação na capacidade suporte dos pastos, o que indica redução do consumo de forragem.

Segundo Van Soest (1994), o teor de FDN do alimento é inversamente relacionado com o consumo. Entretanto, neste estudo, apesar da redução do FDN da dieta de 84,30 para 54,08% de T00 para T09, o consumo total de MS permaneceu inalterado. Mertens (1992) relatou que o limite para a regulação do consumo de ruminantes seria 1,20% do peso vivo em FDN. Os resultados encontrados divergem desta teoria, pois, tanto na fase de suplementação quanto no período chuvoso, existiram grupos de animais que consumiram valores próximos de 1,61% do peso vivo em FDN, 34,17% acima do limite proposto por Mertens (1992).

Neste caso, pode-se inferir que os relatos de Mertens (1992) têm sua validade limitada às condições de produção baseadas em forrageiras de clima temperado, com animais *Bos taurus taurus*, não podendo, portanto, serem extrapoladas para as condições tropicais em que a maioria das forrageiras possui elevados teores de FDN.

No que tange à disponibilidade de forragem, o valor de 26,60 kg de MS para 100 kg do peso vivo é mais que o dobro dos 12 kg recomendados por Hodgson (1990) para um máximo desempenho individual de animais em pastejo. Segundo Silva e Pedreira (1997), o inconveniente da disponibilidade de forragem constatada no presente estudo é a possibilidade de subutilização em função da elevada oferta, gerando perdas excessivas e diminuindo a produtividade do sistema de produção como um todo. Entretanto, contrariando este prognóstico, Canesin *et al.* (2007) relataram consumo de 2,39% do PV em pastagens de *Brachiaria brizantha*, no período chuvoso para uma dieta com 59,33% de NDT e com 6.990 kg de forragem por ha.

Os aumentos lineares ($p < 0,01$) de consumo verificados para proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos não-fibrosos, nutrientes digestíveis totais, energia digestível e energia metabolizável podem ser atribuídos ao aumento no consumo de suplemento e da maior concentração destes nutrientes nas dietas com maiores teores de concentrado, principalmente, em virtude da maior ingestão de CNF e outros nutrientes mais digestíveis, em detrimento do consumo de FDN. No período chuvoso, nenhuma das variáveis relacionadas foi alterada, uma vez que os animais de todos os tratamentos foram submetidos a uma mesma dieta. Segundo o NRC (1996), algumas diferenças nas respostas sobre o consumo podem estar associadas ao teor proteico da forragem e a quantidade do suplemento fornecido. Neste sentido, em pastagens com baixo nível de proteína, o consumo será incrementado quando uma pequena quantidade de suplemento proteico for fornecido. Este incre-

mento não foi verificado possivelmente pelo uso em todos os tratamentos de valores superiores a 1,00 kg de concentrado. A resposta à suplementação para ganho de peso é maior quando a suplementação proporciona consumo de proteína bruta maior do que 0,05% do peso vivo, e quando este for maior que 0,10% PV, a resposta é positiva (Moore *et al.*, 1999). No presente estudo, a PB, em seu menor nível no período para o tratamento T00, foi de 0,11% do PV, atendendo, portanto, ao pressuposto sugerido. No período chuvoso, a PB correspondeu a 0,14% do peso vivo.

Os consumos de energia digestível e energia metabolizável apresentaram crescimento linear ($p < 0,01$) em função dos níveis de suplementação. Esse fato é explicado pelo aumento do teor de CNF na dieta o que aumentou o NDT e por consequência a energia disponível para utilização pelo animal.

Encontram-se na **tabela V** o peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EA) nos períodos seco e chuvoso com suas respectivas

equações de regressão e coeficientes de determinação (r^2).

No início do experimento, os animais de todos os tratamentos apresentavam peso vivo médio inicial de $373,70 \pm 14,0$ kg. O peso vivo final apresentou efeito linear crescente ($p < 0,02$) em função dos níveis de suplementação. Esta elevação crescente verificada na pesagem final dos animais gerou ganho médio diário também crescente ($p < 0,01$). Os ganhos obtidos pelo tratamento com sal mineral são reflexos do ano atípico de chuvas e da alta disponibilidade de forragem que possibilitou a seleção das folhas pelos animais. Para T03, o resultado também foi satisfatório, apresentando desempenho superior ao esperado, inclusive sem que houvesse efeito substitutivo. Nos dois outros tratamentos, T06 e T09, o efeito da substituição da forragem pelo concentrado associada ao não-atendimento das exigências de PB e EM proporcionaram desempenho aquém do esperado.

Os resultados biológicos referentes ao ganho médio diário ao que tudo indica não são economicamente viáveis para T06 e

Tabela V. Peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EA) nos períodos seco e chuvoso com suas respectivas equações de regressão e coeficientes de determinação (r^2). (Initial body weight (PVI), final live weight (PVF), average daily gain (GMD), feed conversion (CA), feed efficiency (EA) in dry and wet periods with their equations and the regression coefficients of determination (r^2)).

| | Tratamentos | | | | Equação de regressão | r^2 |
|------------------------------|-------------|--------|--------|--------|--|-------|
| | T00 | T03 | T06 | T09 | | |
| Período seco – Suplementação | | | | | | |
| PVI (kg) | 371,70 | 374,90 | 374,20 | 374,00 | Y= 373,70 | - |
| PVF (kg) | 405,30 | 417,59 | 419,70 | 427,80 | Y= 407,12 + 23,2333x | 0,94 |
| GMD (g) | 400,00 | 507,14 | 541,72 | 640,48 | Y= 408,929 + 251,984x | 0,97 |
| CA (kg/kg) | 20,75 | 18,08 | 14,73 | 13,67 | Y= 20,4971 – 8,19734x | 0,96 |
| EA (kg/kg) | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | Y= 0,05268 + 0,02942x | 0,97 |
| Período chuvoso – Águas | | | | | | |
| PVI (kg) | 405,30 | 417,59 | 419,70 | 427,80 | Y= 407,12 + 23,2333x | 0,94 |
| PVF (kg) | 443,70 | 456,40 | 466,30 | 456,40 | Y= 442,850+72,500x-62,7778x ² | 0,94 |
| GMD (g) | 369,38 | 389,79 | 373,47 | 387,75 | Y= 380,10 | - |
| CA (kg/kg) | 25,71 | 25,49 | 30,23 | 25,44 | Y= 26,72 | - |
| EA (kg/kg) | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | Y= 0,02 | - |

TERMINAÇÃO DE BOVINOS NELORE SUPLEMENTADOS EM PASTAGENS

T09, uma vez que ficaram abaixo do esperado e apresentaram incremento baixo no ganho. Neste sentido, aspecto interessante a ser considerado é a conversão de kg de concentrado em ganho de peso adicional. Quando esta variação for $< 0,02$ kg/dia, fica evidente o papel da forragem que contribui com quase todo o ganho animal. Quando esta variação é alta ($> 0,4$ kg/dia), a parcela referente à suplementação torna-se mais destacada (Moore *et al.*, 1999). A conversão encontrada entre kg de ração e kg de peso vivo produzido foi de 1:0,09; 1:0,06 e 1:0,07, respectivamente para T03, T06 e T09. O efeito associativo no ganho de peso quando se suplementa animais a pasto pode ser positivo ou negativo. Neste experimento como evidenciado na discussão do consumo, houve efeito associativo negativo, a partir do nível de 0,3% de suplementação do PV.

No início do período chuvoso, o peso vivo inicial apresentava efeito linear crescente oriundo da diferenciação promovida no peso vivo pelo efeito dos níveis crescentes de suplemento utilizados. Contudo, ao final do experimento, foi constatado efeito quadrático no peso vivo final com ponto de máxima estimando em 448,46 kg em nível de 0,58% de suplementação. Tal efeito pode ser explicado pelo fato de os animais com maiores níveis de suplemento, no caso principalmente T09, sofreram impacto muito grande para readaptação ao consumo apenas da pastagem. Isto ficou evidente porque os animais perderam peso no primeiro período de 28 dias e só depois conseguiram recuperar para terminar o período de 100 dias com desempenho semelhante aos demais.

No período chuvoso, os ganhos médios de 380,0 g obtidos são considerados baixos e podem ser explicados pelo não atendimento das exigências em PB, entretanto, é interessante ressaltar que devido ao manejo para determinação do consumo com o uso do óxido crômico, tanto no período seco como no período chuvoso, o desempenho pode ter sido comprometido.

A conversão alimentar e eficiência alimentar que são contrárias entre si apresentaram efeitos inversos no período de suplementação. Enquanto a CA decresceu linearmente ($p < 0,01$), por conseguinte a EA aumentou linearmente ($p < 0,01$). Pelos resultados obtidos, houve redução no consumo de MS para produção de cada kg de peso vivo da ordem de 12,87%, 29,01% e 34,12%, respectivamente para T03, T06 e T09 em relação a T00. No período chuvoso, não houve efeito sobre nenhuma das duas variáveis. Entretanto, pelo menor desempenho, na época das águas quando comparado com o desempenho do tratamento T00 no período seco, a CA piorou apresentando aumento de 28,77%.

O coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), fibra em detergente neutro (CDFDN), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE) e dos carboidratos não-fibrosos (CDCNF), nos períodos seco e chuvoso com suas respectivas equações de regressão e coeficientes de determinação (r^2), estão na **tabela VI**.

No período chuvoso, não houve diferença ($p > 0,15$) para nenhum dos coeficientes de digestibilidade estudados. No período seco, os coeficientes de digestibilidade da MS e da FDN apresentaram efeito linear crescente ($p > 0,01$) em função do aumento do teor de carboidratos não-fibrosos e consequente redução do teor de FDN da dieta total consumida. Os CNF, normalmente, são degradados no rúmen ou digeridos ao longo do trato gastrointestinal dos ruminantes. Aumento linear para as digestibilidades aparentes totais da MS e FDN também foram descritos por Gonçalves *et al.* (1991), Araújo *et al.* (1998), Signoretti *et al.* (1998). Tibó *et al.* (2000) relataram coeficientes de digestibilidade da MS de 62,65%, 62,01%, 66,12%, 70,17% e 73,22% para níveis de concentrado de 25,0%, 37,5%, 50,0%, 62,5% e 75,0%, respectivamente. Segundo Cardoso *et al.* (2000), níveis mais elevados de concentrado podem não afetar a digestibilidade aparente da FDN, desde que

Tabela VI. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), fibra em detergente neutro (CDFDN), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE) e dos carboidratos não-fibrosos (CDCNF) nos períodos seco e chuvoso com suas respectivas equações de regressão e coeficientes de determinação (r^2). (Coefficient of dry matter digestibility (CDMS), neutral detergent fiber (CDFDN), crude protein (CDPB), ether extract (CDEE) and non fibrous carbohydrates (CDCNF) in dry and wet periods with their equations and the regression coefficients of determination (r^2)).

| | Tratamentos | | | | Equação de regressão | r^2 |
|------------------------------|-------------|-------|-------|-------|--|-------|
| | T00 | T03 | T06 | T09 | | |
| Período seco – Suplementação | | | | | | |
| CDMS (%) | 59,91 | 62,21 | 63,94 | 66,01 | Y= 60,0130+6,67667x | 1,00 |
| CDFDN (%) | 54,48 | 56,92 | 57,47 | 58,16 | Y= 55,019+3,86333x | 0,87 |
| CDPB (%) | 72,60 | 65,04 | 70,02 | 74,08 | Y= 71,9270-25,9100x+32,2778 x ² | 0,81 |
| CDEE (%) | 90,50 | 89,40 | 88,60 | 88,70 | Y= 89,30 | - |
| CDCNF (%) | 75,00 | 76,60 | 80,57 | 82,50 | Y= 74,6970+8,82333x | 0,97 |
| Período chuvoso – Águas | | | | | | |
| CDMS (%) | 61,05 | 61,12 | 61,25 | 61,14 | Y= 61,14 | - |
| CDFDN (%) | 60,69 | 61,2 | 61,00 | 59,89 | Y= 60,78 | - |
| CDPB (%) | 72,99 | 74,87 | 73,50 | 74,21 | Y= 73,89 | - |
| CDEE (%) | 90,97 | 91,25 | 91,07 | 91,86 | Y= 91,29 | - |
| CDCNF (%) | 77,23 | 78,03 | 77,67 | 78,01 | Y= 77,74 | - |

o pH ruminal se mantenha dentro de limites fisiológicos, não havendo redução no número de bactérias celulolíticas, principais responsáveis pela digestão da fibra.

Houve efeito quadrático ($p < 0,05$) em função dos níveis de suplementação com o ponto de mínima estimado em 66,73% em nível de 0,40% de suplementação no período seco. Esta redução estimada na digestibilidade aparente da PB pode ser explicada pelo maior aporte de nitrogênio não-proteico existente no tratamento T03 que continha 5,00% de ureia na dieta, podendo ocorrer maior escape ruminal de N que, posteriormente, foi detectado nas fezes diminuindo o índice da digestibilidade aparente da PB. Entretanto, aumentos lineares, no consumo de PB com a elevação dos níveis de concentrado na dieta total, podem ter contribuído para possível redução da proporção do nitrogênio endógeno nos compostos nitrogenados fecais.

O coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo (EE) não foi alterado ($p > 0,15$) pelos dos níveis de suplementação, mas

manteve-se dentro dos patamares normais. O que pode ser explicado pelo baixo percentual de lipídios em todas as dietas. Resultado similar foi constatado por Silva *et al.* (2005) que relataram 88,0% de digestibilidade para o EE.

Houve efeito linear crescente ($p < 0,01$) sobre o coeficiente de digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos em função do aumento do nível de concentrado na dieta total. Esses resultados corroboram diversos estudos (Gonçalves *et al.*, 1991; Berchielli, 1994; Araújo *et al.*, 1998; Burger *et al.*, 2000; Cardoso *et al.*, 2000 e Dias *et al.*, 2000) que utilizaram diferentes níveis de volumosos na dieta, à medida que o nível de volumoso diminuiu, as digestibilidades da MS aumentam, provavelmente em virtude do aumento na concentração de carboidratos não-estruturais, que são mais digestíveis em relação aos carboidratos estruturais. Entretanto, os resultados encontrados são inferiores aos coeficientes de digestibilidade apresentado por outros autores. Silva *et al.* (2005) relataram valores de 85,82%, 89,71%,

TERMINAÇÃO DE BOVINOS NELORE SUPLEMENTADOS EM PASTAGENS

92,60% e 94,11% para 20,0%, 35,0%, 50,0% e 65% de concentrado na dieta, respectivamente.

CONCLUSÕES

Níveis crescentes de suplementação promovem alterações sobre o consumo de fibra e modifica o padrão de degradação da mesma. Ao aumentar a inclusão de concentrado e, conseqüentemente, a densidade energética da dieta, o maior aporte de nutrientes promove melhorias no desempenho animal. Contudo, a ocorrência do efeito

associativo negativo pode comprometer a performance biológica, e conseqüentemente a econômica. A baixa conversão do suplemento em ganho de peso adicional à forma tradicional de terminação de bovinos a pasto é um dos indicativos da insustentabilidade de sistemas com carga animal moderada e elevados níveis de suplementação.

AGRADECIMENTOS

Banco do Nordeste do Brasil - FUNDECI e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

BIBLIOGRAFIA

- Araújo, G.G.L., Coelho Silva, J.F. e Valadares Filho, S.C. 1998. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumoso em bezerras. *Rev. Bras. Zootecn.*, 27: 345-354.
- Berchielli, T.T. 1994. Efeito da relação volumoso: concentrado sobre a partição da digestão, a síntese de proteína microbiana, produção de ácidos graxos voláteis e desempenho de novilhos em confinamento. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Federal de Minas Gerais. UFMG. Belo Horizonte. 103 pp.
- Burger, P.J., Pereira, J.C., Coelho Silva, J.F., Valadares Filho, S.C., Queiroz, A.C., Cecon, P.R. e Monteiro, H.C.F. 2000. Consumo e digestibilidade aparente total e parcial em bezerras holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zootecn.*, 29: 206-214.
- Campbell, A.G. 1966. Grazed pastures parameters: I. Pasture dry matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. *J. Agr. Sci.*, 67: 211-216.
- Canesin, R.C., Berchielli, T.T., Andrade, P. e Reis, R.A. 2007. Desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de capim-Marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca. *Rev. Bras. Zootecn.*, 36: 411-420.
- Cardoso, R.C., Valadares Filho, S.C., Coelho da Silva, J.F., Paulino, M.F., Valadares, R.F.D., Cecon, P.R., Costa, M.A.L. e Oliveira, R.V. 2000. Síntese microbiana, pH e concentração de amônia ruminal e balanço de compostos nitrogenados, em novilhos F1 Limousin x Nelore. *Rev. Bras. Zootecn.*, 29: 1844-1852.
- Dias, H.L.C., Valadares Filho, S.C., Coelho da Silva, J.F., Paulino, M.F., Cecon, P.R., Leão, M.I. e Oliveira, R.V. 2000. Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas com cinco níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zootecn.*, 29: 545-554.
- Euclides, V.P.B., Euclides Filho, K., Arruda, Z.J. e Figueiredo, G.R. 1998. Desempenho de novilhos em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. *Rev. Bras. Zootecn.*, 27: 246-254.
- Gardner, A.L. 1986. Técnicas de pesquisa em pastagem e aplicabilidade de resultados em sistema de produção. IICA/EMBRAPA CNPGL. Brasília. 197 pp.
- Gonçalves, L.C., Coelho da Silva, J.F. e Estevão, M.M. 1991. Consumo e digestibilidade da matéria seca e da energia em zebuínos e taurinos, seus mestiços e bubalinos. *Rev. Bras. Zootecn.*, 20: 384-404.
- Hodgson, J. 1990. Grazing management: science into practice. John Wiley e Sons. NY. 203 pp.
- Horn, G.W. and McCollum, F.T. 1987. Energy supplementation of grazing ruminants. In: Grazing Livestock Nutrition Conference. Jackson. Proceedings. University of Wyoming. Jackson. pp. 125-136.
- McMeniman, N.P. 1997. Methods of estimating

SILVA ET AL.

- intake of grazing animals. Em: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Simpósio sobre tópicos especiais em zootecnia, 34, 1997. Juiz de Fora. Anais... Sociedade Brasileira de Zootecnia. Juiz de Fora. pp. 131-168.
- Mertens, D.R. 1992. Regulation of forage intake. In: Fahey, G.C., Collins, M., Mertens, D.R., Moser, L.E. (Eds.). Forage quality evaluation and utilization. ASA, CSSA, SSSA. Madison. pp. 450-493.
- Moore, J.E., Brant, M.H., Kunkle, W.E. and Hopkins, D.I. 1999. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. *J. Anim. Sci.*, 77 (suppl. 2/J): 122-135.
- NRC. 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 7th ed. Nat. Acad. Press. Washington, DC.
- Paulino, M.F. 2001. Estratégias de suplementação para bovinos em pastejo. Em: Simpósio de produção de gado de corte, 1. Anais. MG. UFV. Viçosa, MG. pp. 137-156.
- Paulino, M.F., Detmann, E., Valadares Filho, S.C. e Paula, L.R. 2002. Soja grão e caroço de algodão em suplementos múltiplos para terminação de bovinos mestiços em pastejo. *Rev. Bras. Zootecn.*, 31: 484-491.
- Santos, E.D.G., Paulino, M.F., Lana, R.P., Valadares Filho, S.C. e Queiroz, D.S. 2002. Influência da suplementação com concentrados nas características de carcaça de bovinos F1 Limousin - Nelore, não-castrados, durante a seca, em pastagens de *Brachiaria decumbens*. *Rev. Bras. Zootecn.*, 31: 1823-1832.
- Signoretto, R.D., Coelho da Silva, J.F. e Valadares Filho, S.C. 1998. Consumo e digestibilidade aparente, em bezerras holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. Em: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35. Anais. SBZ. Botucatu, SP. Botucatu. pp. 422-424.
- Silva, S.C. e Pedreira, C.G.S. 1997. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. Em: Simpósio sobre ecossistema de pastagens. Anais... FUNEP. Jaboticabal. pp. 1-62.
- Silva, B.C., Pereira, O.G., Pereira, D.H., Garcia, R., Valadares Filho, S.C. e Chizzotti, F.H.M. 2005. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes e ganho de peso de bovinos de corte alimentados com silagem de *Brachiaria brizantha* e concentrado em diferentes proporções. *Rev. Bras. Zootecn.*, 34: 1060-1069.
- Silva, D.J. e Queiroz, A.C. 2002. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. UFV. Viçosa. 235 pp.
- Sniffen, C.J., O'Connor, J.D., Van Soest, P.J., Fox, D.G. and Russell, J.B. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II-carbohydrate and protein availability. *J. Dairy Sci.*, 70: 3562-3577.
- Tibó, G.C., Valadares Filho, S.C., Valadares, R.F.D., Silva, J.F.C., Cecon, P.R., Leão, M.I. e Silva, R.B. 2000. Níveis de concentrado em dietas de novilhos mestiços F1 Simental x Nelore. 1. Consumo e digestibilidades. *Rev. Bras. Zootecn.*, 29: 910-920.
- UFV. 2000. SAEG. Sistema de análises estatísticas e genéticas. Versão 8.0. (manual do usuário). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 142 pp.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2^a ed. Cornell University Press. Ithaca. 476 pp.
- Willians, C.H., David, D.J. and Ilima, O. 1962. The determination of cronic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. *J. Agr. Sci.*, 59: 381-385.
- Wilm, H.G., Costelo, O.F. and Klipple, G.E. 1994. Estimating forage yield by the double sampling method. *J. Amer. Soc. Agron.*, 36: 194-203.