

MARLOS OLIVEIRA PORTO

**SUPLEMENTOS MÚLTIPLOS PARA BOVINOS DE
CORTE NAS FASES DE CRIA, RECRIA E TERMINAÇÃO
EM PASTAGENS DE *Brachiaria decumbens***

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2009

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

P853s
2009

Porto, Marlos Oliveira, 1978-

Suplementos múltiplos para bovinos de corte nas fases de cria, recria e terminação em pastagens de *Brachiaria decumbens* / Marlos Oliveira Porto. – Viçosa, MG, 2009.

xvii, 140f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Mário Fonseca Paulino.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Zebu - Nutrição. 2 . Bovino de corte. 3. Proteína na nutrição animal. 4. Bovino de corte - Alimentação e ração - Teor de Cálcio. 5. Bovino de corte - Alimentação e ração - teor de fósforo. 6. Proteínas. 7. Suplementos protéicos. 8. Pastagens. 9. *Brachiaria decumbens*
I. Universidade Federal de Viçosa. II.Título.

CDD 22.ed. 636.20885

MARLOS OLIVEIRA PORTO

SUPLEMENTOS MÚLTIPLOS PARA BOVINOS DE
CORTE NAS FASES DE CRIA, RECRIA E TERMINAÇÃO
EM PASTAGENS DE *Brachiaria decumbens*

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

APROVADA: 7 de abril de 2009

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho
(Coorientador)

Prof. Edenio Detemann
(Coorientador)

Prof^a. Rilene Ferreira Diniz Valadares

Dr. André Soares de Oliveira

Prof. Mário Fonseca Paulino
(Orientador)

Aos meus pais, Paulo e Lecy; e irmãos, Maxwendell e Marccone pelo apoio afetivo e financeiro, e carinho imensurável, sem os quais talvez não fosse possível a minha formação profissional e pessoal.

Aos meus avós, Antônio Caetano (*in memorian*) e Rufina; João Porto (*in memorian*) e Frankilina (*in memorian*), exemplos de luta, simplicidade e honestidade, que contribuíram para que eu hoje estivesse no mundo.

Aos demais familiares, pela torcida, incentivo e por acreditarem na realização deste trabalho.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por me dar força e esperança para que eu possa alcançar os meus objetivos.

À Universidade Federal de Viçosa pelos 10 anos de estudo, ao Departamento de Medicina Veterinária, pela formação acadêmica básica; ao Departamento Zootecnia, por ter possibilitado a realização dos cursos de Mestrado e Doutorado, e pela gratificante área de Produção e Nutrição de Bovinos de Corte.

À FAPEMIG, pelos recursos disponibilizados para a execução do trabalho de pesquisa.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo, que me possibilitou estudar e ter uma vida agradável em Viçosa.

Ao Prof. Mário Fonseca Paulino, pelo exemplo de convicção, dedicação ao que faz; e que sempre busca pesquisar para melhorar a pecuária de corte do nosso país; pela confiança e orientação que com certeza contribuiu para o meu crescimento profissional e pessoal nestes cinco anos de convivência.

Ao Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho, pela confiança, orientação e pelos conselhos no decorrer dos estágios, que nesta fase me despertou o interesse pela pesquisa; pela orientação e conselhos durante os cursos e Mestrado e Doutorado; pelo exemplo de dedicação e busca pela melhoria do Departamento de Zootecnia.

À Prof^a. Rilene Ferreira Diniz Valadares, pela amizade e pela disposição sempre simpática em ajudar-me no que fosse preciso desde dos tempos de graduação.

À Prof^a. Maria Ignez Leão, pela amizade, pelos conselhos e pelo convívio sempre muito prazeroso, um exemplo de decisão e garra no que faz.

Ao Prof. Edenio Detmann, pelo exemplo de dedicação, pelos conselhos e por ter contribuído nas análises estatísticas do trabalho.

Ao Prof. José Francisco (Juquinha) pela simpatia e amizade.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, pela contribuição em momentos de dúvida.

Aos professores do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Viçosa, pela contribuição na minha formação acadêmica.

Aos amigos Joélcio, Marcelo Cardoso, Zezé, Vicente e Vanor pela amizade e ajuda sempre bem vinda, pelo agradável convívio nestes 10 anos de UFV.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV, Fernando, Monteiro, Sr. Mário, Wellington, Vera e Valdir, pela amizade e auxílio, durante as análises laboratoriais.

Aos funcionários do DZO/UFV, especialmente, Adilson, Celeste, Márcia, Raimundo, Rosana, Venâncio, Fernanda e Mário e Edson, por estarem sempre aptos a ajudar no que fosse preciso e pela amizade.

Ao amigo Acreano, pela amizade sincera e pela presença nesse tempo em que ficou em Viçosa.

Aos amigos do G6 (Gustavo, Henrique (Piauí), Jucilene (minha namorada), Juliana, Maykel) pela amizade sincera, pelos momentos compartilhados de alegria e pelo apoio nos momentos de dificuldade.

Aos amigos de república, Fausto (Ariat), João Camilo (Vassorito), Leonardo (Léo Baiano), Leandro (Veio), Moacir (Cici), Fernando, Thiago (Cachópa da Glauce), Augusto (Dr. Nem), Igor (Cachopinha), Leandro (Meu Jovem), Rafael (Pancinha), Pedro (da Marina), Tiago 2 (Seu Fumacinha) Chipam (Wellington) e ao calouro Renan a quem passei a minha chave da Republica “Casa da Luz Vermelha”, depois do longo tempo vivido nesta e, a amiga Tereza (Zilda) que a mais de 7 anos cuida da rapaziada da república, pela prazerosa convivência e momentos de alegria compartilhados.

Aos professores Fabiano Ferreira Silva e Luís Vinhas Ítavo, pela amizade e pelos momentos de trabalho, de alegria; e por ter sido os primeiros contatos dentro do Departamento de Zootecnia.

Aos amigos Michele (Mirta) e Diego, Victor e Elô, Eriton, Livinha, João Paulo (Toquinho), Hebert (Baiano), Paulo Sérgio, Ariane, Rodrigues (Montes Claros e o Baiano), Márcio (Japa), Gabriel, Sidiney, Aline (Filha do Henrique), Daniel (Tocantins), Maurício e André (os cuiabanos), Marcos (Marcão), Eduardo Kling, Kamila (Isabela e Daniel); Mário Chizzotti e Fernanda (Luyd); Isabela (Belinha) e Bruno Baiano, Josiane e Pedro Veiga, Joanis Tilemahos e

Luciana, Dorismar, Any e Leandro Darcilene Maria, Mônica, Polyana, Luiza, Marcos Marcondes, Belmiro e Norival, Tiago Sabella, Mozart, Isis, Diogo, Robson, Adriano (Foquinha) e Anderson, Renata, Laura e Mauric, Lenilda e Nestor, Ivanna, Flávia, Paula, Verônica e Gustavo, Silvia Sanay, Felipe (Doidinho), Fabão, Moisés, os gaúchos Mateus e Rafael.. “é gente demais” e por todos aqueles que agora não me lembro, não pela falta de consideração, mas simplesmente, por no momento a memória me faltar os nomes, também muito importantes que fizeram e fazem parte da minha história, por terem propiciado momentos de alegria.

Aos amigos e irmãos da Veterinária, Zé Francisco, Joel e Dimitri pela amizade construída durante a graduação e pelos momentos de alegria.

Aos amigos da Veterinária Maurício (Negão), Zailton, Filipe, Gabriel, Érico, Guilherme, Ricardo (Sanson), Paulo Ricardo, Fábio (Biscoito), Bruno Coelho, Márcio, Bruno, Carlos Alberto (Beto), Marcell e Leonardo... pela amizade e momentos de alegria e busca pelo saber.

Às amigas da Veterinária Luana, Atsuka, Luciana, Viviane, Adriana, Adriana Guedes, Daniela, Andréia, Alexedra, Tarsila, Andressa, Luciene, Paula, Kely, Juliana, Paloma, Rosiane, Eliane, Priscila...

Aos amigos Pedro Veiga e Karla Magalhães, pela amizade, alegria e por terem apoiado, e acreditado no meu potencial.

Aos meus tios, Antônio Rufino (Tuniquinho), Arlindo (*in memorian*), Célio (*in memorian*), Dário, Dariu (*in memorian*), Eli, José Eustáquio, José Ramos, Nelsi, Petrônio, Salvado (Dodô), Sebastião (Tião) e Valter; e tias, Alessandra, Ana Lúcia, Célia, Eva, Lucilene, Luzia, Maria, Maria Helena, Marilúcia, Telma, Terezinha que indiretamente muito contribuíram por mais essa conquista.

Aos meus primos e primas, pela grande torcida.

A minha irmã Cleire pelo convívio agradável e pela amizade construída nos últimos anos.

A minha sobrinha, Ingrid, pela simpatia e alegria que trouxe em nossa vida.

Um agradecimento especial, à minha namorada, Jucilene, pelo carinho, pela convivência, e que nos últimos tempos tem compartilhado de momentos de alegria e dificuldade, sempre me apoiando e incentivando de forma

agradável e amiga e aos seus pais Hilário e Maria Alice e ao cunhado Diones, que me acolheram como um membro da família.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta para que esse trabalho fosse realizado.

BIOGRAFIA

MARLOS OLIVEIRA PORTO, filho de Paulo de Souza Porto e Lecy Maria Oliveira Porto, nasceu em Paracatu, Noroeste de Minas Gerais, no dia 12 de fevereiro de 1978.

Em novembro de 1997, concluiu o ensino médio no Colégio Soma, na cidade de origem.

Em março de 1999, iniciou o curso de graduação em Medicina Veterinária na Universidade Federal de Viçosa, concluindo o mesmo em janeiro de 2004.

Em março de 2004, iniciou o curso de mestrado em Zootecnia, na área de Produção e Nutrição de Ruminantes, defendendo tese em 2 de agosto de 2005.

Em agosto de 2005, iniciou o curso de doutorado em Zootecnia, na área de Produção e Nutrição de Ruminantes, defendendo tese em 7 de abril de 2009, na Universidade Federal de Viçosa.

ÍNDICE

RESUMO	x
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9
CAPÍTULO 1	
Fontes de energia em suplementos múltiplos para bezerros nelore em creep-feeding: desempenho produtivo e características nutricionais	13
Introdução.....	15
Material e Métodos	16
Resultados e Discussão	23
Conclusões	33
Literatura Citada	34
CAPÍTULO 2	
Ofertas de suplementos múltiplos para novilhos mestiços Nelore x Holandês na fase de recria em pastagens, durante o período da seca: desempenho produtivo e características nutricionais	37
Introdução.....	39
Material e Métodos	40
Resultados e Discussão	47
Conclusões	55
Literatura Citada	55
CAPÍTULO 3	
Associações de fontes energéticas e protéicas em suplementos múltiplos para novilhos mestiços Nelore/Holandês na fase de recria em pastagens, durante o período de transição seca-águas: desempenho produtivo e características nutricionais.....	58
Introdução.....	60
Material e Métodos	61
Resultados e Discussão	69
Conclusões	78
Literatura Citada	79
CAPÍTULO 4	
Níveis de suplementos múltiplos para novilhos Nelore/Holandês na fase de terminação, em pastagens: desempenho produtivo e características nutricionais e da carcaça	83
Introdução.....	85
Material e Métodos	86
Resultados e Discussão	93
Conclusões	103
Literatura Citada	103

CAPÍTULO 5

Conteúdo corporal e exigências nutricionais de energia, proteína e macrominerais para manutenção e ganho de peso, para novilhos mestiços Nelore/Holandês em pastagens.....	107
Introdução.....	109
Material e Métodos	110
Resultados e Discussão	119
Conclusões	130
Literatura Citada	130
CONCLUSÕES GERAIS	135
APÊNDICE	137

RESUMO

PORTO, Marlos Oliveira, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2009.
Suplementos múltiplos para bovinos de corte nas fases de cria, recria e terminação em pastagens de *Brachiaria decumbens*.
Orientador: Mário Fonseca Paulino. Co-orientadores: Sebastião de Campos Valadares Filho e Edenio Detmann

Este trabalho foi realizado com base em cinco experimentos. No primeiro experimento avaliou-se o desempenho produtivo, o consumo e a digestibilidade, em bezerros Nelore em fase de amamentação, suplementados com diferentes fontes de energia em pastagem de *Brachiaria decumbens* e o efeito do sexo. A área foi dividida em cinco piquetes de 6,8 ha cada, com disponibilidade média de matéria seca e matéria seca potencialmente digestível de 4,10 e 2,38 t/ha, respectivamente. Foram utilizados 45 bezerros Nelore (4 machos e 5 fêmeas) com peso e idade iniciais médios de $96,0 \pm 11,0$ kg e 101 ± 12 dias, em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial $4 \times 2 + 1$ (quatro fontes de energia, dois sexos e mistura mineral). Os suplementos foram: 1 – mistura mineral (MM), grupo controle; 2 – farelo de soja (FS) + grão de milho triturado (GM) e MM (GM); 3 – FS + farelo de trigo + GM e MM (FTGM); 4 – FS + farelo de arroz e MM (FA); 5 – FS + GM + grão de sorgo triturados e MM (GMS), fornecidos diariamente na quantidade de 60 g/animal para o grupo controle e 500 g/animal para os demais suplementos. Os animais que receberam suplemento múltiplo tendo como fonte de energia milho e sorgo apresentaram ($P < 0,10$) ganho diário médio adicional de 100 g/animal (16,39%) em relação a MM. O uso do suplemento múltiplo a base de grão de milho como fonte de energia reduziu ($P < 0,10$) o consumo de matéria seca, matéria orgânica de pasto e fibra em detergente neutro em relação às fontes energéticas farelo de arroz e a combinação de milho com sorgo. Conclui-se que a suplementação com as diferentes fontes de energia, sobretudo, as combinações de milho e sorgo proporciona ganhos adicionais para animais em creep-feeding. A suplementação múltipla aumenta o consumo de pasto quando se utiliza grão de milho e sorgo combinados, como fonte de energia. No segundo experimento avaliou-se o desempenho produtivo, e características nutricionais em novilhos mestiços Nelore/Holandês em fase de recria, não-

castrados, recebendo diferentes ofertas de suplementos em pastagem de *Brachiaria decumbens*. A área foi dividida em cinco piquetes de 2,0 ha cada, com disponibilidade média de matéria seca e matéria seca potencialmente digestível de 3,88 e 2,22 t/ha, respectivamente. Foram utilizados 30 bezerros mestiços Nelore/Holandês, com peso e idade iniciais médios de $230,0 \pm 6,14$ kg e $8,5 \pm 0,18$ meses, em delineamento inteiramente casualizado, contendo cinco tratamentos, sendo quatro ofertas de suplementos, mais mistura mineral. Foram avaliados a mistura mineral (60 g/animal) e suplementos múltiplos, formulados para atender diferentes níveis de suplementação diariamente nas quantidades de 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0 kg/animal e suprir 300g/dia de PB. Os animais responderam ao uso de suplementos múltiplos, ganhando mais peso (88,72%), assim como os níveis de N-uréia sérica foram maiores ($P < 0,10$) (19,95 vs. 9,66) quando comparado aos animais recebendo mistura mineral. Os animais suplementados apresentaram maiores ($P < 0,10$) consumos de MS, MO, EE, FDN, CNF e NDT em relação aos animais não suplementados, sendo estes consumos aumentados com ($P < 0,10$) os níveis de oferta de suplemento aos novilhos. Observa-se que a suplementação aumentou o coeficiente de digestão para maioria das variáveis avaliadas independente do nível de suplemento fornecido. Conclui-se que os níveis mais moderados (0,5 kg de suplemento) de suplementos múltiplos podem ser fornecidos aos novilhos em fase de recria durante o período da seca, para estimular o consumo de pasto, porém a máxima produção microbiana é obtida com oferta de 1,34 kg de suplemento; as melhores respostas de desempenho e características nutricionais parecem estar neste intervalo de fornecimento de suplemento. No terceiro experimento, objetivou-se avaliar o desempenho produtivo, e características nutricionais em novilhos mestiços Nelore/Holandês, não-castrados, em fase de recria, suplementados com diferentes associações de fontes energéticas e protéicas em pastagem de *Brachiaria decumbens*. A área foi dividida em cinco piquetes de 2,0 ha cada, com disponibilidade média de matéria seca e matéria seca potencialmente digestível de 3,13 e 1,98 t/ha, respectivamente. Foram utilizados 30 novilhos mestiços Nelore/Holandês, com peso e idade iniciais médios de $268,0 \pm 6,70$ kg e $11,5 \pm 0,18$ meses, em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial $2 \times 2 + 1$ (duas fontes de energia, grão de milho triturado e farelo de trigo; e duas fontes de

proteína, uréia e farelo de soja, mais mistura mineral), com quatro suplementos, mais um grupo controle recebendo apenas mistura mineral, perfazendo cinco tratamentos, com seis repetições. A mistura mineral foi fornecida diariamente na quantidade de 60 g/animal, e os demais suplementos múltiplos, 1,0 kg/animal, suprimindo 300g/dia de PB. Os animais responderam ao uso de suplementos múltiplos, ganhando mais peso (46,81%), sendo os níveis de N-uréia sérica maiores ($P<0,10$) para os animais que receberam uréia ou farelo de trigo nos suplementos. Os animais suplementados apresentaram maiores ($P<0,10$) consumos de MS, MO e NDT em relação aos animais não suplementados; o consumo de MS de pasto não foi influenciado ($P>0,10$) pelas diferentes associações protéico-energéticas tão pouco pelo uso destas em relação ao grupo controle. A digestibilidade da FDN foi maior ($P<0,10$) quando se utilizou o farelo de trigo como fonte de energia. Recomenda-se o uso do grão de milho triturado ou do farelo de trigo, como fontes energéticas, associados ao farelo de soja ou a mistura uréia/sulfato de amônia na formulação de suplementos múltiplos para aumentar o desempenho de novilhos na fase de recria, durante o período de transição seca-águas. No quarto experimento avaliaram-se o desempenho produtivo e características nutricionais e da carcaça em novilhos mestiços Nelore/Holandês, não-castrados, recebendo níveis de suplementos múltiplos (SM) em pastagem de *Brachiaria decumbens*. A área foi dividida em cinco piquetes de 2,0 ha cada, com disponibilidade média de matéria seca (MS) e MS potencialmente digestível de 4,53 e 3,15 t/ha, respectivamente. Foram utilizados 23 novilhos mestiços Nelore/Holandês, com peso e idade iniciais médios de $326,5 \pm 11,04$ kg e $14,65 \pm 0,25$ meses, sendo três abatidos para posterior avaliação do ganho de carcaça e os demais distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, contendo quatro tratamentos, sendo três níveis de SM, mais grupo controle (GC). Foram avaliados a mistura mineral (60 g/animal) e SM, formulados para atender diferentes níveis de suplementação e oferecidos diariamente nas quantidades de 0,75, 1,5, e 2,25 kg/animal, suprimindo 400 g/dia de PB. Os animais responderam ao uso de SM, ganhando mais ($P<0,10$) peso (33,14%) quando comparado aos animais do GC; para o ganho médio de corpo vazio, rendimento de carcaça quente e fria a resposta aos níveis de suplementação foi linear crescente ($P<0,10$). Os novilhos suplementados

apresentaram maiores ($P < 0,10$) níveis de N-uréia sérica quando comparado ao GC (16,0 vs. 9,5 mg/dL), isso não ocorreu para as quantidades dos principais cortes comerciais. Os animais suplementados apresentaram maiores ($P < 0,10$) consumos de MS, MOT, PB, EE, FDN, CNF e NDT quando comparado aos animais do GC, ocorrendo decréscimo ($P < 0,10$) na digestibilidade da FDN com o aumento do nível de SM. Conclui-se que, a utilização de suplementos múltiplos na quantidade de 0,75 kg (2,0 g/kg de peso corporal) constitui alternativa para aumentar o ganho de peso de animais, sendo que em quantidade superiores a esta, adicionando-se apenas energia e mantendo fixa a quantidade de proteína fornecida, reduz a digestibilidade da FDN, porém não prejudica o desempenho animal. No quinto experimento, objetivou-se determinar as exigências de energia, proteína e macrominerais de novilhos mestiços Nelore/Holandês, não-castrados, suplementados em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. Foram utilizados 35 novilhos zebuínos, não castrados, com idade e pesos médios iniciais de $8,53 \pm 0,18$ meses e $230,6 \pm 6,13$ kg. Dez animais foram abatidos como referência, em diferentes faixas de peso. Para estimativas das exigências líquidas para ganho de peso foi construída uma equação de regressão entre log da energia retida (ER) e o log do ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ). As exigências líquidas de Ca, P, Mg, Na e K foram determinadas pela equação $Y' = a.b. X^{b-1}$, sendo a e b o intercepto e o coeficiente da equação de predição dos conteúdos corporais de macrominerais, respectivamente. As exigências de energia metabolizável para manutenção (EMm) foram estimadas através energia retida em função do consumo de energia metabolizável (CEM). As exigências de EMm de bovinos mestiços Nelore/Holandês, sob pastejo, foram de $125 \text{ kcal/PCVZ}^{0,75} / \text{dia}$. A eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção de animais zebuínos sob pastejo é de 0,58 e de 0,24 para ganho. As exigências de proteína metabolizável total para um animal de 400 kg, com ganho diário de 1,0 kg, foram de 638,36 g/dia. As exigências dietéticas de Ca e P para um animal de 400 kg de PC foram, respectivamente, 0,49 e 0,21 (% da MS). As exigências diárias de energia metabolizável para manutenção de animais mestiços Nelore/Holandês são de $125 \text{ Kcal/kg de PCVZ}^{0,75}$ aproximadamente 15% superior ao encontrado para animais confinados no Brasil (108 Kcal/kg de PCVZ).

ABSTRACT

PORTO, Marlos Oliveira, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, April of 2009.
Multiples supplements to beef cattle in calves, growing and finishing, in pasture of *Brachiaria decumbens*. Adviser: Mário Fonseca Paulino. Co-Advisers: Sebastião de Campos Valadares Filho and Edenio Detmann.

The current thesis was realized with base on five trials. At the first trial, the performance, intake and digestibility in Nellore beef calves, supplemented with different energy sources in pasture of *Brachiaria decumbens* and sex effect were evaluated. The area was divided in five paddocks of 6.8 ha, with an availability of dry matter and potentially digestible dry matter of 4.10 and 2.38 t/ha, respectively. Forty-five animals with 96.0 ± 11.0 kg of begin initial weight and 101 ± 12 days of age, in completely randomized experimental design, in factorial $4 \times 2 + 1$ (four energy sources, two sex and mineral mix). The following supplements were evaluated: 1 – mineral mix (MM), control group; 2 – soybean meal (SM) + ground corn grain (GCG) and MM; 3 – SM + wheat meal + GCG and MM; 4 – SM + rice meal and MM; 5 – SM + ground sorghum grain + GCG and MM; supplied daily on the amount of 60 g/animal, control group and 500 g the others treatments, respectively. Occurred statistical significance ($P < 0.10$), the animals that received supplement with ground corn grain and ground sorghum grain showed a additional average daily gain of 100 g (16.39%) higher than the animals that received only mineral mix. The use of multiple supplements based on ground sorghum grain and corn grain provided increase ($P < 0.10$) in intake of dry matter and organic matter of forage than the treatment with ground corn grain. In conclusion, the supplementation with energy sources with ground sorghum grain and corn grain can provides additional average daily gain and increase in intake of forage, during the phase of calf growth. At the second trial, the performance, and nutritional characteristic in crossbreds bulls Nellore/Holstein, in growing, receive different supplements offers in pasture of *Brachiaria decumbens* were evaluated. The area was divided in five paddocks of 2.0 ha, with an availability of dry matter and potentially digestible dry matter of 3.88 and 2.22 t/ha, respectively. Thirty animals with 230.0 ± 6.14 kg of begin initial weight and 8.5 months of age, in completely randomized experimental

design, with five treatments, and four supplementation levels. Were evaluated the mineral mix (60 g/day) and multiples supplements, formulated to supply different supplementation levels in the amounts of 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 kg/day and supply 300 g/day of crude protein. The animals answered to the use of multiples supplements, gain more weight (88.72%), as well as the levels of seric N-urea were great ($P<0.10$) (19.95 vs. 9.66) when compared with animals supply with mineral mix. The animals supplemented shows higher ($P<0.10$) intake of DM, OM, EE, NDF, NFC and TDN in relation to animals no supplemented, and this intake increase ($P<0.10$) with the energy levels provided to bulls. The supplementation increases the coefficient of digestion to the greater number of variables, independent of energy level supply. It follows that levels more low (0.5 kg of supplement) of supplements may be supply to bulls in growing, during the dry season, to stimuli intake of pasture, whereas the yield microbial maxima is obtained with 1.34 kg offered supplement, the responses best of performance and nutritional characteristics appear were this intervals of supply of supplementation. At the third trial, the performance, and nutritional characteristic in crossbreds bulls Nellore/Holstein in growing, supplemented with association of energy and protein sources in pasture of *Brachiaria decumbens* were evaluated. The area was divided in five paddocks of 2.0 ha, with an availability of dry matter and potentially digestible dry matter of 3.13 and 1.98 t/ha, respectively. Thirty animals with 268.0 ± 6.70 kg of begin initial weight and 11.5 ± 0.18 months of age, in completely randomized experimental design, in factorial $2 \times 2 + 1$ (two energy sources, ground corn grain and wheat meal; and protein sources, urea and soybean meal and; mineral mix), with four supplements, more a control group received only mineral mix resulting five treatments, with six replicates. The mineral mix was supply daily in amount of 60 g/animal, and the others multiples supplements, 1.0 kg/animal, supply 300g/day of crude protein. The animals received multiples supplements increase the weight gain (46.81%), to result the levels in serum of N-urea great ($P<0.10$) to the animals that received urea or wheat meal in supplements. The animals supply showed increase ($P<0.10$) intake of DM, OM and TDN in relation no supplements animals, the intake of DM of pasture was not significative ($P>0.10$) by different association energy-protein, as well as by use this in relation for the control group. The coefficient of digestion of NDF was great with

use of wheat meal how energy source. To recommend the use of ground of corn grain or the of wheat meal, how energy source, associated in soybean meal or the mix urea/sulphate of ammonia in formulation of multiples supplements to increase the performance of steers in growing, during the dry-wet season transition. At the fourth trail, the performance, and nutritional and carcass traits in crossbreds bulls Nellore/Holstein, supplemented with different supplementation levels in pasture of *Brachiaria decumbens* were evaluated. The area was divided in five paddocks of 2.0 ha, with an availability of dry matter and potentially digestible dry matter of 4.53 and 3.15 t/ha, respectively. Twenty-three animals with 326.5 ± 11.04 kg of initial weight and 14.65 ± 0.25 months of age, the three animals reference group was slighted at the beginning for valuation the carcass gain, the others bulls assigned in completely randomized experimental design, with four treatments, and three supplementation levels. Were evaluated the mineral mix (60 g/day) and multiples supplements, formulated to supply different supplementation levels in the amounts of 0.75, 1.5, and 2.25 kg/day and supply 400 g/day of crude protein. The animals response to the use of multiples supplements, gain more weight ($P < 0.10$) (33.14%), to average gain of empty body, yield of carcass hot and cold the response in the supplementation levels were increasing linearly, as well as the levels of seric N-urea were great ($P < 0.10$) (16.0 vs. 9.50 mg/dL) when compared with animals supply with mineral mix. The animals supplemented shows higher ($P < 0.10$) intake DM, OM, PB, EE, NDF, NFC and TDN in relation to animals of control group, whereas decreasing linearly ($P < 0.10$) the digestibility of the NDF with the increase supplementation levels. It follows, utilization of multiples supplements in amount of 0.75 kg (2.0 g/kg of body weight) is an alternative to increase the average daily gain, in great amounts, adding only energy and maintaining the amount of supply protein, decrease the digestibility the of NDF, whereas no decrease the performance animal. At the fifth trail, the objective was to estimate the energy, protein and macrominerals requirements of supplemented crossbreds bulls Nellore/Holstein grazing *Brachiaria decumbens* Stapf. pasture during the rainy season. Thirty five intact males, with eight months old and initial body weight of 230.6 ± 6.13 kg were used. Ten animals were slaughtered as reference, in different weight range. The net energy requirements for weight gain were obtained by

regressing the log of the retained energy (RE) on the log of empty body weight gain (EBWG). The net Ca, P, Mg, Na and K requirements were determined by the equation $Y' = a + b \cdot X^{b-1}$, where a and b represent the intercept and the regression coefficient, respectively, of the prediction equations of Ca, P, Mg, Na or K contents in the empty body weight. The net energy requirements for maintenance (ME_m) were obtained from regression of the RE on the metabolizable energy intake. The requirements of ME_m of cross-over bulls, under pasture, was 125 kcal/EBW^{0.75}/day. The efficiency of ME utilization for maintenance (k_m) of crossbreeds bulls Nellore/Holstein under pasture was 58% and for gain (k_g) 24%. The total metabolizable protein requirements for an animal of 400 kg and an average daily gain of 1.0 kg, were 638.36 g/day. The dietetic requirements of Ca and P to animals of 400 kg, respectively, 0.49 and 0.21 (% of DM). The daily requirements of maintenance metabolizable energy to Nellore/Holstein cross-over bulls were of 125 Kcal/kg EBW^{0.75} was 15% up on those observed to feedlots in Brazil (108 Kcal/kg EBW^{0.75}).

INTRODUÇÃO GERAL

A produção de carne bovina no Brasil é predominantemente baseada na utilização de pastos (Paulino et al., 2003), sendo estes as fontes mais econômicas de nutrientes para os ruminantes nos trópicos. Contudo, variações qualitativas e quantitativas de forragem ao longo do ano comprometem os índices produtivos, tanto na pecuária de corte quanto de leite, afetando a produção por animal e/ou por área. Este problema é facilmente constatado pela existência de grandes áreas de pastagens com baixa capacidade produtiva e áreas degradadas ao longo de anos de exploração extrativista em todas as regiões do país.

Desta forma, a carne bovina perde espaço para outros segmentos (carnes de aves e suínos) que se tornam cada vez mais eficientes e competitivos no mercado, uma vez que a oferta regular de produto nas diferentes épocas do ano também é sinônimo de qualidade.

No período seco do ano a diminuição da concentração de nutrientes, principalmente proteína e minerais, com o avanço do processo de maturação das plantas, afeta negativamente o consumo voluntário e, consequentemente, prejudica o ganho de peso e a condição corporal dos animais. Desta forma, a curva de crescimento dos animais fica comprometida, aumentando a idade ao abate e ao primeiro parto dos animais.

Por outro lado, durante o período das chuvas, embora as pastagens não sejam consideradas deficientes em proteína bruta (PB), os ganhos obtidos nesta estação estão aquém do observado sob condições similares em regiões temperadas. Esta discrepância pode ser, em parte, atribuída a alta degradabilidade da PB do pasto, o que provoca perda excessiva de compostos nitrogenados no ambiente ruminal na forma de amônia, gerando déficit protéico em relação às exigências para ganhos elevados (Poppi & McLennan, 1995). Associa-se também, os elevados teores dos compostos nitrogenados presentes na parede celular das plantas, que no período das águas podem atingir 40% da PB (Paulino et al., 2002a).

A deficiência ruminal de compostos nitrogenados, seja na forma de amônia, aminoácidos ou peptídeos, pode influenciar a regulação da ingestão de alimentos. Quando o suprimento originário do material ingerido ou de

reciclagem endógena não atende os requisitos microbianos, ocorrem limitações do crescimento microbiano (Sniffen et al, 1992) e depressão da digestão da parede celular, resultando em diminuição do consumo. Para Van Soest (1994), a depressão do consumo pode ser atribuída à deficiência de compostos nitrogenados para o animal, à redução na fermentação ruminal ou à menor saída de resíduos não-digeridos do rúmen.

Sempre que os teores protéicos das gramíneas forem inferiores ao valor mínimo de 7% de PB, relatado por Minson (1990) e Lazzarine et al (2006) como limitante para a atividade dos microrganismos do rúmen, para animais em manutenção, a digestibilidade de forragem fibrosa é prejudicada (Mathis et al., 2001).

Neste contexto, o fornecimento de suplementos protéico/energético/mineral ampliaria a disponibilidade de proteína metabolizável aumentando a relação proteína:energia absorvida, propiciando conseqüentemente melhorias no desempenho de animais a pasto (Poppi & McLennan, 1995).

O desempenho dos bovinos é função de fatores como genética, sanidade, nutrição, manejo e suas interações. O uso de maiores quantidades de alimentos concentrados para bovinos de corte é inevitável, uma vez que o melhoramento genético dos animais é acompanhado de aumento das suas exigências nutricionais. No último ano houve aumento de 13,3% no uso de alimentos concentrados na dieta tanto de bovinos de leite quanto de corte (Sindirações, 2008). Desta forma, na pecuária moderna os planos nutricionais para bovinos de corte em pastejo são cada vez mais baseados em fontes suplementares, buscando o melhor ajuste das exigências nutricionais com a dieta fornecida aos animais. Por essa razão, o monitoramento da alimentação nas fases de cria, recria e engorda é de fundamental importância.

O uso estratégico de suplementos energético-protéico-minerais para bovinos, nas diversas fases dentro do sistema de produção, cria, recria e terminação, e épocas do ano, deve ser alvo, tanto do produtor quanto dos nutricionistas da área. Na pecuária moderna de ciclo curto, deve-se conhecer as características quantitativas e qualitativas do pasto e do suplemento que irão influenciar direta e indiretamente o desempenho animal, nas diferentes fases de sua vida produtiva. Desta forma, os investimentos feitos,

principalmente em insumos e serviços relacionados a suplementação, estarão sendo empregados de forma eficiente e rentável.

O sucesso na pecuária de corte está relacionado, em grande parte, ao estabelecimento de um plano nutricional bem traçado, uma vez que os custos com alimentação são os que mais oneram o sistema de produção, depois da aquisição dos animais. Por essa razão, o monitoramento da alimentação, sobretudo na fase de cria, é de fundamental importância, visto que esta constitui a fase produtiva com margens de lucro cada vez menores, apesar de ser a de menor risco quando comparada às demais, devido ao maior custo fixo da atividade (Simões et al., 2006).

Entre os três e quatro meses de idade ocorrem mudanças no trato gastrointestinal do bezerro, ou seja, este se transforma efetivamente em um animal ruminante; este período coincide com a queda da produção de leite da vaca, colocando o bezerro em situação desfavorável, por apresentar baixa disponibilidade dos nutrientes necessários, ou seja, o leite e o pasto podem já não ser capazes de satisfazer as demandas do animal para o seu pleno crescimento. A relação entre ganho de peso médio diário (GMD) do bezerro e a produção de leite da mãe diminui depois de 16 semanas (Leal & Freitas, 1982).

Desta forma, o uso de alimentos suplementares torna-se necessário nessa fase da vida do animal. O sistema de creep-feeding é utilizado com o propósito de fornecer o alimento suplementar aos bezerros dos 3 a 4 meses de idade até a desmama, para que estes incrementem o peso final, ou seja, o peso a desmama. O alimento utilizado nessa fase tem que ser de bom valor nutritivo e palatável, para favorecer o consumo.

Fatores qualitativos relacionados aos ingredientes utilizados na formulação dos suplementos também merecem atenção, uma vez que têm implicação direta no desempenho animal e custo de suplementação. Por esta razão, a busca por alimentos energéticos alternativos tem se tornado alvo dos nutricionistas, sobretudo, depois do grande interesse no milho pelos países desenvolvidos para produção de biocombustíveis, e principalmente, para disponibilizar o milho para alimentação humana.

Após a desmama os animais seguem na fase de recria geralmente até o início da terminação ou gestação/parto; esta fase é quase sempre negligenciada pelos produtores, que submete os animais às pastagens de

menor valor nutritivo (período seco), incompatível com as exigências de crescimento e desenvolvimento desses, resultando em perda do capital investido na cria, principalmente quando na propriedade usa-se o creep-feeding, onde suas vantagens são anuladas pela falta de continuidade no processo de suplementação, além de comprometerem a vida produtiva da futura matriz ou aumentando a idade de abate dos machos e das fêmeas destinados à produção de carne.

A adição de fontes de compostos nitrogenados, durante o período seco do ano tem como premissa básica aumentar o consumo de pasto, melhorar a degradação da parede celular e acelerar a passagem dos componentes indesejáveis da dieta. O incremento no desempenho animal em função da suplementação protéica pode não ser devido apenas ao maior consumo de forragem, mas devido à mudanças na digestibilidade ou na eficiência de utilização dos nutrientes (Sampaio, 2007).

No período seco do ano, devido a baixa qualidade da forragem quanto ao teor de PB e altas concentrações de fibra em detergente neutro com grande porção lignificada, tem sido utilizado em escala crescente pelos produtores de gado de corte o diferimento do pasto, o sal mineral com uréia e os proteinados de baixo consumo, na quantidade de 1 grama/kg de peso corporal, para animais em fase recria. A intensidade da resposta de um suplemento protéico dependerá da qualidade e da disponibilidade da pastagem. Apesar do exposto acima, os ganhos de peso obtidos ainda são negativos ou muito baixos (Paulino & Ruas, 1988) e podem comprometer o sistema produtivo, devido ao longo período em que os animais ficam na propriedade na fase de recria.

Neste contexto, o uso de maiores quantidades de insumo como alimentos energéticos, poderia trazer benefícios ao sistema de produção, reduzindo o tempo dos animais na fase de recria, acelerando o giro do capital investido na atividade.

Durante a fase de recria, o período de transição seca-águas talvez seja a época mais crítica, já que grande parte do pasto é composta por material seco ou em decomposição devido à umidade, decorrente das primeiras chuvas e uma menor quantidade é forragem com qualidade superior, o que aumenta o tempo de pastejo pelos animais, a procura de “broto”, componente com baixo teor de matéria seca.

De acordo com Paez-Bernal (2007) em estudos *in vitro*, utilizando pasto de *Brachiaria decumbens* de alta qualidade, relatou que a suplementação isolada de proteína verdadeira e carboidratos causou efeitos deletérios sobre a utilização da fibra em detergente neutro em função de interações negativas entre espécies microbianas fibrilolíticas e não fibrilolíticas, sendo que estes efeitos amenizados com a suplementação simultânea. A queda na degradação ruminal da fibra em detergente neutro potencialmente digestível com a suplementação com carboidratos não-fibrosos pode ser atribuída a dois efeitos distintos, denominados efeito pH e efeito concentrado ou efeito carboidrato (Mould et al., 1983; Arroquy et al., 2005).

O farelo de trigo é encontrado em grande quantidade, sobretudo nas regiões Sul e Sudeste do país, sendo uma boa fonte de fibra de rápida degradação ruminal, podendo ser utilizada na formulação de suplementos múltiplos em substituição ao grão de milho, que é o alimento energético padrão. As fontes fibrosas de rápida degradação, solúveis ou insolúveis e com baixa concentração de amido, podem resultar em menor efeito negativo sobre a digestão da forragem quando utilizada como fonte de energia (Anderson et al., 1988; Martin & Hibberd, 1990; Grigsby et al., 1992; Carey et al., 1993; Kim et al., 2007).

Dentre os ingredientes energéticos utilizados no Brasil o grão de milho triturado e o farelo de trigo têm se destacado, devido à grande oferta, nas mais diversas regiões, sendo duas diferentes frações dos carboidratos, amido e fibra solúvel. Estas frações podem influenciar de forma diferenciada o crescimento e/ou produção de proteína microbiana em condições semelhantes de pH ruminal (Hall & Herejk, 2001).

Dentro desse enfoque, o fornecimento de fontes protéicas com alta degradabilidade ruminal seria bastante satisfatório, com o atendimento imediato dos requerimentos de amônia para o crescimento e atividade microbiana, propiciando maior digestão da forragem (Bandyk et al., 2001). O uso da mistura uréia/sulfato de amônia tem sido sempre uma alternativa viável para substituir parcial ou totalmente o farelo de soja em formulações para ruminantes, buscando reduzir o custo com a alimentação.

Em estudo recente, Köster et al. (1996) concluíram que quando PDR é fornecida para maximizar o consumo de matéria orgânica digestível, a uréia

pode substituir uma parte da proteína sem afetar negativamente a palatabilidade do suplemento, o consumo e a digestão dos alimentos. Estes autores concluíram ainda que a dieta basal e/ou as condições de manejo podem alterar o nível ótimo de inclusão.

Existe a necessidade de se conhecer os efeitos das diferentes combinações, dos alimentos citados acima, sobre o desempenho produtivo e as características nutricionais, durante a época de transição seca-águas.

Encerrando a fase de recria, os animais passam para fase de terminação ou engorda. A utilização do pasto como alimento básico, para terminação de animais durante o período das águas é prática corriqueira no Brasil, devido ao baixo custo da arroba produzida neste sistema. Neste momento, os animais são submetidos às pastagens de melhor qualidade, com valor nutritivo mais satisfatório que o oferecido para as demais categorias do rebanho, resultando em ganhos moderados de até 600 gramas/dia (Paulino et al., 2001) quando exclusivamente à pasto, durante o período das águas. Contudo, os novilhos têm sido abatidos, aos 30 meses de idade, passando por duas secas em sua vida, uma logo após a desmama e a seca do ano seguinte.

Apesar de ser mais onerosa a suplementação nessa fase da vida do animal, por se tratar de um animal com menor eficiência alimentar e/ou maior consumo absoluto de nutrientes, esta ainda pode ser uma alternativa para reduzir a idade de abate e desocupar a pastagem para as outras categorias mais eficientes, para converter pasto em músculo.

Neste contexto, Paulino et al. (2006) e Paulino et al. (2008), propuseram continuar com o sistema de terminação a pasto, durante o período das águas, porém abatendo os animais aos 18 meses de idade, eliminando de sua vida o segundo período seco. Figueiredo et al. (2006) fizeram uma análise econômica e verificaram que dentre as estratégias de terminação a pasto avaliadas, a que realiza o abate dos animais aos 18 meses foi a mais rentável.

Contudo, a quantidade e qualidade dos nutrientes a serem oferecidos aos animais na forma de suplementos múltiplos, durante a época das águas, ainda não estão bem definidas na literatura, em virtude da dinâmica quali-quantitativa dos nutrientes presentes no pasto. Sabe-se que o fornecimento de suplementos (com mais de 20% de PB) na quantidade de 1,5 a 3,0 g/kg do

peso corporal tem proporcionado ganhos adicionais de 80 a 230 g/dia (Paulino et al., 2008; Porto et al., 2009).

Segundo Hogan (1996) para que haja uso eficiente da energia, os animais requerem quantidades adequadas de outros nutrientes essenciais e especialmente aminoácidos. Qualquer deficiência em um ou mais aminoácidos causaria distúrbios metabólicos que resultariam em redução no consumo. Ainda segundo este autor, é difícil elucidar os mecanismos envolvidos porque o fornecimento do nutriente deficiente, por exemplo, glicose ou aminoácidos glicogênicos, pode causar mudanças inesperadas em hormônios e alterar vias metabólicas.

O sucesso de qualquer sistema de criação de bovinos, seja em confinamento e/ou pastagens, é função da adequação da dieta às necessidades nutricionais dos animais, uma vez que a alimentação do rebanho corresponde a cerca de 70% do custo de produção.

A maioria dos dados publicados relacionados a exigências nutricionais no Brasil, referem-se a animais confinados (Valadares Filho et al, 2006) e a maioria das estimativas de exigências aplicadas no campo não são baseados em dados brasileiros, e sim nas recomendações internacionais (ARC, 1980; AFRC, 1993; NRC, 2000; CSIRO, 2007), desenvolvidas com bovinos em condições de produção diferentes daquelas que representam a pecuária brasileira.

O CSIRO (2007) preconizou que as exigências de manutenção para bovinos de corte criados em pastagens podem ser superior em 10 a 50%, sendo função da distância percorrida, da disponibilidade de pasto e do grau de inclinação do terreno.

Como já dito, a pecuária brasileira é predominantemente desenvolvida em sistemas de produção que possuem como dieta basal, o pasto, por ser uma das formas mais baratas de se produzir leite e carne em regiões tropicais.

Alguns trabalhos sobre exigências nutricionais para bovinos criados em pastagens (Zervoudakis et al. 2002; Fregadolli, 2005; Moraes, 2006; Paixão, 2008; Sales, 2008) tem sido desenvolvidos no Brasil, porém o volume de informações disponíveis ainda é considerado pequeno para o desenvolvimento de equações que sejam consideradas confiáveis, para a aplicação em

programas de formulação de dietas, principalmente no tocante à suplementação de animais em pastejo.

A composição do ganho em animais suplementados podem ainda interferir com as exigências de ganho. Poppi & McLennan (1995) afirmaram que a suplementação amplia a disponibilidade de proteína metabolizável, a relação proteína:energia absorvida e a retenção de energia, reduzindo a produção de calor metabólico, e as exigências de manutenção. Estes fatores podem acarretar diferenças na proporção de tecidos corporais depositados, alterando as exigências de ganho dos animais.

Apesar de existir alguns níveis de energia e proteína, e alimentos consagrados na suplementação de bovinos criados à pasto para determinadas épocas do ano e nas diferentes fases produtivas, os níveis ótimos de energia e proteína, assim como as fontes desses nutrientes, suas respostas em desempenho animal e as exigências nutricionais de animais em pastagens tropicais, ainda são questionáveis.

Desta forma, o conhecimento das exigências dos animais quanto aos níveis protéicos, energéticos e minerais dietéticos, bem como, as fontes utilizadas para suprir esses níveis, para animais criados à pasto para variadas épocas do ano e nas diferentes fases produtivas, são um desafio para os pesquisadores nos trópicos.

Assim, os objetivos com este trabalho foram:

1 - Avaliar o desempenho produtivo, consumo e digestibilidade em bezerros da raça Nelore em creep-feeding, suplementados com diferentes fontes de energia, em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf.

2 - Avaliar o desempenho produtivo, consumo e digestibilidade em novilhos mestiços Nelore/Holandês em fase de recria, suplementados com diferentes níveis de energia, em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf, durante o período da seca.

3 - Avaliar o desempenho produtivo e características nutricionais em novilhos mestiços Nelore/Holandês em fase de recria, suplementados com diferentes combinações de fontes energéticas e protéicas, em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf, durante o período de transição seca-águas.

4 - Avaliar o desempenho produtivo, características nutricionais, características de carcaça de novilhos mestiços Nelore/Holandês em

pastagens, recebendo diferentes níveis de energia em suplementos múltiplos, durante o período das águas.

5 - Avaliar o conteúdo corporal e exigências nutricionais para manutenção e ganho de peso de novilhos mestiços Nelore/Holandês em pastagens, recebendo diferentes níveis de energia em suplementos múltiplos, durante o período das águas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. Technical committee on responses to nutrients, Report 9. Nutritive requirements of ruminant animals: protein. **Nutrition Abstract Review**, v.62, n.12, p.787-835, 1993.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminants livestock**. London: 1980. 351p.
- ANDERSON, S.J.; MERRILL, J.K.; KLOPFENSTEIN, T.J. Soybean hulls as energy supplement for the grazing ruminant. **Journal of Animal Science**, v.66, p.2959-2964, 1988.
- ARROQUY, J.I.; COCHRAN, R.C.; NAGARAJA, T.G. et al. Effect of types of non-fiber carbohydrate on *in vitro* forage fiber digestion of low-quality grass hay. **Animal Feed Science Technology**, v.120, p.93-106, 2005.
- BANDYK, C.A.; COCHRAN, R.C.; WICKERSHAM, T.A.; TITGEMEYER, E.C.; FARMER, C.G.; HIGGINS, J.J. Effect of ruminal vs postruminal administration of degradable protein on utilization of low-quality forage by beef steers. **Journal of Animal Science**, v.79, p.225-231, 2001.
- CAREY, D.A.; CATON, J.S.; BIONDINI, M. Influence of energy source on forage intake, digestibility, *in situ* forage degradation, and ruminal fermentation in beef steers fed medium-quality brome hay. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 2260-2269, 1993.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION – CSIRO. 2007. Nutrient requirements of domesticated ruminants. Victoria: Australia Agricultural Council. 270p.
- FIGUEIREDO, D.M.; OLIVEIRA, A.S.; SALES, M.F.L. et al. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1443-1453, 2007.
- FREGADOLLI, F.L. **Composição corporal e exigências nutricionais de novilhos de três grupos genéticos em pastejo**. Jaboticabal, SP. UNESP, 2005, 85p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2005.
- GRIGSBY, K.N.; KERLEY, M.S.; PATERSON, J.A. et al. Site and extent of nutrient digestion by steers feed a low-quality bromegrass hay diet with

- incremental levels of soybean hull substitution. **Journal of Animal Science**, v. 70, p.1941-1949, 1992.
- HALL, M.B.; HEREJK, C. Differences in yields of microbial crude protein from in vitro fermentation in of carbohydrates. **Journal Dairy Science**, v. 84, p. 2486-2493, 2001.
- HOGAN, J. **Feed intake**. In: BAKRIE, B.; HOGAN, J.; LIANG, A.M.M. et al. ed. Ruminant nutrition and production in the tropics and subtropics. Canberra, Australia. ACIAR, 151 p. 1996.
- KIM, S.C.; ADESOGAN, A.T.; ARTHINGTON, J.D. Optimizing nitrogen utilization in growing steers fed forage diets suplementes with dried citrus pulp. **Journal of Animal Science**, v.85, p. 2548-2555, 2007.
- KÖSTER, H.H.; COCHRAN, R.C.; TITGEMEYER, E.C. et al. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, tall grass prairie forage by beef cows. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2478-2481, 1996.
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B. et al. Dinâmica de degradação ruminal *in situ* da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem de baixa qualidade suplementados com níveis crescentes de compostos nitrogenados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, João Pessoa, PA, 2006. **Anais...** SBZ: João Pessoa, 2006 (CD-ROM).
- LEAL, T.C.; FREITAS, J.E. Correlação entre produção de leite e ganho de peso de bezerros da raça Charolesa. **An. Téc. IPZFO**, v.9, p.91-101, 1982.
- MARTIN, S.K.; HIBBERD, C.A. Intake and digestibility of low-quality native grass hay by beef cows supplemented with graded levels of soybean hulls. **Journal of Animal Science**, v.68, p.4319-4325, 1990.
- MATHIS, C.P.; COCHRAN, R.C.; HELDT, J.S. et al. Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of medium-to low-quality forages. **Journal of Animal Science**, v.78, n.1, p.224-232, 2001.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. Academic Press: New York, 483p, 1990.
- MORAES, E.H.B.K. **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação**. Viçosa, MG. UFV, 2006, 151p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANNS, O. Associative effects of mixed feeds I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen pH on cellulolysis *in vivo* and dry matter digestion of various roughages. **Animal Feed Science and Technology**, v.10, p.15-30, 1983.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. rev. ed. National Academic Press. Washington, D.C.: 2000. 242p.
- PAEZ-BERNAL, D.M. **Dinâmica de degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro de capim-braquiária em função de suplementação com diferentes de compostos nitrogenados e carboidratos**. Viçosa,

- MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- PAIXÃO, M.L. **Desempenho produtivo e exigências nutricionais de bovinos de corte em pastagens de *Brachiaria decumbens*, com suplementação protéica.** Viçosa, MG. UFV, 2008, 128p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- PAULINO, M.F.; RUAS, J.R.M. Considerações sobre a recria de bovinos de corte. **Informe Agropecuário**, v. 13, n.153/154, p.68-80, 1988.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, 2001, Viçosa, MG. “**Anais...**” Viçosa: SIMCORTE, p.187-233, 2001.
- PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES, E.H.B.K. et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.153-196, 2002a.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Soja grão e caroço de algodão em suplementos múltiplos para terminação de bovinos mestiços em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.484-491, 2002b (Suplemento).
- PAULINO, M. F.; ACEDO, T.S.; SALES, M.F.L. et al. Suplementação como estratégia de manejo das pastagens. In: Volumosos na produção de ruminantes: Valor alimentício de forragens. Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal. p87-100. 2003.
- PAULINO, M.F.; ZAMPERLINI, B.; FIGUEIREDO, D.M.; et al. Bovinocultura de precisão em pastagens. IN: Simpósio de produção de gado de corte, 5; simpósio internacional de produção de gado de corte, 1, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.361-412. 2006.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Bovinocultura funcional nos trópicos. IN: Simpósio de produção de gado de corte, 6; simpósio internacional de produção de gado de corte, 2, 2008, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.275-305. 2008.
- PORTO, M.O.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Fontes suplementares de proteína para novilhos mestiços em recria em pastagens de *Brachiaria*, no período das águas: desempenho produtivo e econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2009. (no prelo)
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p.278-290, 1995.
- PRESTON, T.R., LENG, R.A. **Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and subtropics.** Penambul Books. Armidale, Australia. 1987. 245 p.
- SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de uréia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim-braquiária durante o período de transição águas-seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1704-1712, 2008.

- SAMPAIO, C.B. **Consumo, digestibilidade e dinâmica ruminal em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade suplementados com compostos nitrogenados**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 65p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- SIMÕES, A.R.P.; MOURA, A.D.; ROCHA, D.T. Avaliação econômica comparativa de sistemas de produção de gado de corte sob condições de risco no Mato Grosso do Sul. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.5, p.51-72, 2006.
- SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL (SINDIRAÇÕES),
http://www.sindiracoes.org.br/images/perfil/boletim_julho.pdf, acesso em: 4/10/2008.
- SNIFFEN, C.I.; O'CONNOR, I.D.; VAN SOEST, P.I. et al. A net carbohydrate and system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte**. I ed. Viçosa: UFV, DZO. 2006. 142p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University. 476 p. 1994.
- ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Conteúdo corporal e exigências líquidas de proteína e energia de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.530-537, 2002.

CAPÍTULO 1

Fontes de energia em suplementos múltiplos para bezerros Nelore em creep-feeding: desempenho produtivo e características nutricionais

Resumo: Avaliou-se o desempenho produtivo, o consumo e a digestibilidade, em bezerros Nelore em fase de amamentação, suplementados com diferentes fontes de energia em pastagem de *Brachiaria decumbens* e o efeito do sexo. A área foi dividida em cinco piquetes de 6,8 ha cada, com disponibilidade média de matéria seca e matéria seca potencialmente digestível de 4,10 e 2,38 t/ha, respectivamente. Foram utilizados 45 bezerros Nelore (4 machos e 5 fêmeas por suplemento) com peso e idade iniciais médios de 96,0 $\pm$ 11,0 kg e 101 $\pm$ 12 dias, em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4x2+1 (quatro fontes de energia, dois sexos e mistura mineral). Os suplementos foram: 1 – mistura mineral (MM), grupo controle; 2 – farelo de soja (FS) + grão de milho triturado (GM) e MM (GM); 3 – FS + farelo de trigo + GM e MM (FTGM); 4 – FS + farelo de arroz e MM (FA); 5 – FS + GM + grão de sorgo triturados e MM (GMS), fornecidos diariamente na quantidade de 60 g/animal para o grupo controle e 500 g/animal para os demais suplementos. Os animais que receberam suplemento múltiplo tendo como fonte de energia milho e sorgo apresentaram ($P < 0,10$) ganho diário médio adicional de 100 g/animal (16,39%) em relação a MM. O uso do suplemento múltiplo a base de grão de milho como fonte de energia reduziu ($P < 0,10$) o consumo de matéria seca, matéria orgânica de pasto e fibra em detergente neutro em relação às fontes energéticas farelo de arroz e a combinação de milho com sorgo. Conclui-se que a suplementação com as diferentes fontes de energia, sobretudo, as combinações de milho e sorgo proporciona ganhos adicionais para animais em creep-feeding. A suplementação múltipla aumenta o consumo de pasto quando se utiliza grão de milho e sorgo combinados, como fonte de energia.

Palavras-chave: fase de lactação, ganho em peso, pasto, suplementação energética

Energy sources in multiple supplements for Nellore calves at creep-feeding: productive performance, nutritional characteristic

Abstract: The performance, intake and digestibility in Nellore beef calves, supplemented with different energy sources in pasture of *Brachiaria decumbens* and sex effect were evaluated. The area was divided in five paddocks of 6.8 ha, with an availability of dry matter and potentially digestible dry matter of 4.10 and 2.38 t/ha, respectively. Forty-five Nellore calves (four males and five females to supplements) with 96.0 ± 11.0 kg of begin initial weight and 101 ± 12 days of age, in completely randomized experimental design, in factorial $4 \times 2 + 1$ (four energy sources, two sex and mineral mix). The following supplements were evaluated: 1 – mineral mix (MM), control group; 2 – soybean meal (SM) + ground corn grain (GCG) and MM; 3 – SM + wheat meal + GCG and MM; 4 – SM + rice meal and MM; 5 – SM + ground sorghum grain + GCG and MM; supplied daily on the amount of 60 g/animal, control group and 500 g the others treatments, respectively. Occurred statistical significance ($P < 0.10$), the animals that received supplement with ground corn grain and ground sorghum grain showed a additional average daily gain of 100 g (16.39%) higher than the animals that received only mineral mix. The use of multiple supplements based on ground sorghum grain and corn grain provided increase ($P < 0.10$) in intake of dry matter and organic matter of forage than the treatment with ground corn grain. In conclusion, the supplementation with energy sources with ground sorghum grain and corn grain can provides additional average daily gain and increase in intake of forage, during the phase of calf growth.

Keywords: daily gain, energy supplementation, pasture, phase of lactation

Introdução

O uso estratégico de suplementos minerais e formulações protéico-energéticas para bovinos, nas diversas fases do sistema de produção (cria, recria e terminação) e épocas do ano, deve ser alvo tanto do produtor quanto dos nutricionistas, visando aumentar a taxa de desfrute do rebanho.

O sucesso na pecuária de corte está relacionado, em grande parte, ao estabelecimento de um plano nutricional racional, uma vez que os custos com alimentação são os que mais oneram o sistema de produção, depois da aquisição dos animais. Por essa razão, o monitoramento da alimentação, sobretudo na fase de cria, é de fundamental importância, visto que esta constitui a fase produtiva com margens de lucro cada vez menores, apesar de ser a de menor risco quando comparada às demais, devido ao maior custo fixo da atividade (Simões et al., 2006).

Entre os três e quatro meses de idade ocorrem mudanças no trato gastrointestinal do bezerro, transformando-se efetivamente em ruminante. Este período coincide com a queda da produção de leite da vaca, desafiando o bezerro, pois a ingestão de nutrientes, leite e pasto, pasto pode já não ser capaz de satisfazer as demandas do animal para o seu pleno crescimento.

A relação entre ganho em peso médio diário (GMD) do bezerro e a produção de leite da mãe diminui depois de 16 semanas (Leal & Freitas, 1982). Desta forma, o uso de alimentos suplementares pode ser necessário nessa fase da vida do animal, quando se deseja obter altas taxas de ganho.

O sistema de creep-feeding é utilizado com o propósito de fornecer o alimento suplementar aos bezerros dos 3 a 4 meses de idade até a desmama, para que estes incrementem o peso final, ou seja, o peso a desmama. O alimento utilizado nessa fase deve apresentar alto valor nutritivo e ser palatável, para favorecer o consumo.

Fatores qualitativos relacionados aos ingredientes utilizados na formulação dos suplementos também merecem atenção, uma vez que têm implicação direta no desempenho animal e custo de suplementação. Por esta razão, a busca por alimentos energéticos alternativos tem se tornado alvo dos nutricionistas, sobretudo, depois do grande interesse no milho pelos países

desenvolvidos para produção de biocombustíveis, e principalmente, para disponibilizar o milho para alimentação humana.

Desta forma, objetivou-se avaliar o desempenho produtivo, consumo e digestibilidade em bezerros da raça Nelore em creep-feeding e suas respectivas mães, suplementados com diferentes fontes de energia, em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf e, também o efeito do sexo dos bezerros sobre esses parâmetros.

Material e Métodos

Ensaio 1 – Desempenho produtivo

O experimento foi conduzido nas dependências do Setor de Gado de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, entre os meses de fevereiro a junho de 2006, totalizando 140 dias de avaliação.

Foram utilizados 45 bezerros da raça Nelore e suas respectivas mães, com idade e peso médio inicial, de 101 ± 12 dias e $96,0 \pm 11,0$ kg, respectivamente, sendo quatro machos e cinco fêmeas, perfazendo nove repetições para cada suplemento.

A área experimental foi constituída por cinco piquetes de 6,8 ha cada, cobertos uniformemente com *Brachiaria decumbens* Stapf, providos de bebedouros e cochos cobertos com dois metros de comprimento, privativos para os bezerros. Avaliaram-se suplementos múltiplos isonitrogenados [30% de proteína bruta (PB)], formulados com diferentes fontes de energia. Os suplementos foram: 1 – mistura mineral (MM), grupo controle; 2 – farelo de soja (FS) + grão de milho triturado (GM) e MM (GM); 3 – FS + farelo de trigo + GM e MM (FTGM); 4 – FS + farelo de arroz e MM (FA); 5 – FS + GM + grão de sorgo triturados e MM (GMS), sendo oferecidos diariamente na quantidade de 500 gramas/animal, visando fornecer 150 gramas de PB/animal/dia, quantidade suficiente para atender aproximadamente 25% das exigências em PB recomendadas pelo NRC (1996), para um bezerro de 100 kg com ganho médio diário (GMD) de 1,0 kg, o grupo controle recebeu diariamente somente mistura mineral (MM) na quantidade de 60g/animal. A composição percentual dos suplementos pode ser observada na Tabela 1. Os suplementos foram

fornechos diariamente, às 10:00 horas, em comedouro conjunto, dimensionado para permitir o acesso simultâneo dos animais.

Ao início do experimento, todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitos e durante o período experimental, quando necessário, realizaram-se combates contra infestações de carrapatos, bernes e moscas-do-chifre.

Os animais foram pesados no início do experimento sem jejum, pela manhã e pesados seqüencialmente a cada 28 dias. Os animais foram rotacionados entre os piquetes, visando à eliminação de possíveis efeitos de piquetes sobre os tratamentos (o suplemento acompanha o grupo de animais). Realizaram-se pesagens, mensuração da altura na garupa dos bezerros e avaliações do escore de condição corporal e pesagens das vacas a cada 28 dias com o objetivo de monitorar o desempenho dos animais.

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

Ingrediente	Suplemento ¹				
	MM ²	GM	FTGM	FA	GMS
Mistura mineral	100,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Farelo de soja	-	64,0	61,0	59,0	65,0
Farelo de trigo	-	-	17,0	-	-
Grão de milho triturado	-	31,0	17,0	-	15,0
Farelo de arroz	-	-	-	36,0	-
Grão de sorgo triturado	-	-	-	-	15,0

¹MM = mistura mineral; GM = grão de milho triturado; FTGM = farelo de trigo e grão de milho triturado; FA = farelo de arroz; GMS = grão de milho e sorgo triturados; ²Composição 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.

Foi mensurado o consumo de leite de todos os bezerros a cada 28 dias, sendo avaliado no último dia de cada período, por diferença de peso do bezerro obtido após e antes da mamada de 30 minutos. Para tal, os bezerros foram apartados de suas mães, por 12 horas (18h00 às 6h00). O consumo diário (24 horas) de leite foi então pela diferença de peso, multiplicado por dois.

A variação do escore corporal das vacas foi quantificada pela diferença entre o escore de condição corporal final e inicial do experimento, sendo utilizada a escala de 1 a 9 pontos recomendada pelo NRC (1996). A pontuação foi obtida por dois avaliadores devidamente treinados.

No 14º dia de cada período experimental foi realizada a coleta de pasto para quantificação da disponibilidade total de matéria seca (MS), por intermédio do corte a 5 cm do solo de quatro áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m, selecionadas aleatoriamente em cada piquete experimental e para posterior avaliação das disponibilidades totais de MS e MS potencialmente digestível (MSpd) e de MS de folha verde, folha seca, colmo verde e colmo seco.

Essas amostras foram pesadas e levadas imediatamente à estufa com circulação forçada de ar (60°C/72 horas).

A amostragem para avaliação qualitativa do pasto consumido pelos animais foi obtida no 14º dia de cada período experimental, via simulação manual de pastejo. Nas amostras do pasto e dos alimentos concentrados foram estimados os teores de MS, PB, extrato etéreo (EE) e cinzas de acordo com Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN), utilizando amiláse e fazendo as devidas correções para cinza e proteína segundo Mertens (2002) e fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (ácido sulfúrico 72%) segundo os métodos de Van Soest & Robertson (1985). Os teores de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) foram obtidos após incubação *in situ* por 264 horas conforme proposto por Casali et al. (2008). Os teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram estimados conforme descrição de Licitra et al. (1996).

Procedeu-se à avaliação do teor de MSpd da massa total do pasto segundo Paulino et al. (2006), pela seguinte equação:

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

O experimento foi analisado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x4+1, sendo dois sexos (machos e fêmeas) e cinco suplementos (quatro suplementos contendo diferentes fontes de energia, mais mistura mineral), sendo as comparações entre médias de tratamentos realizadas pelo teste Tukey ($\alpha = 0,10$).

Ensaio 2 – Características Nutricionais

Para avaliar as características nutricionais foi realizado um experimento estruturado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4+1, sendo dois sexos, quatro suplementos e mistura mineral (quatro suplementos contendo diferentes fontes de energia), como acima, com dez tratamentos, sendo quatro machos e cinco fêmeas em cada suplemento, sendo os mesmos 45 animais utilizados no ensaio do desempenho produtivo.

No ensaio com as matrizes, para estimar o consumo e digestibilidade, utilizaram-se 20 vacas (mães dos bezerros supracitados), sendo quatro animais de cada suplemento, mãe de animais do sexo masculino. Neste ensaio o experimento foi estruturado em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (os suplementos fornecidos aos bezerros). A área experimental destinada aos animais foi a mesma utilizada para o ensaio de desempenho produtivo.

Foi realizado no início do quarto período experimental um ensaio com duração de 13 dias, sendo sete destinados à adaptação dos animais com óxido crômico e seis dias de coletas de fezes em horários diferenciados, 16h00, 14h00, 12h00, 10h00, 8h00 e 6h00 visando obter amostras de fezes representativas de cada animal, durante o período experimental.

O fornecimento do indicador aos animais foi realizado do 1º ao 12º dia experimental, sendo fornecidos diariamente 5 e 15 g de óxido crômico em dose única aos bezerros e às vacas, respectivamente. O óxido crômico foi acondicionado em cartuchos de papel e introduzido utilizando um aplicador, via esôfago dos animais às 11h00.

No 7º dia do período experimental foi coletada amostra do pasto nos piquetes dos bezerros, utilizando-se os mesmos procedimentos descritos acima para os animais do desempenho. A amostragem do pasto consumido foi obtida via simulação manual de pastejo.

As fezes foram coletadas diretamente no reto ou imediatamente após a defecação dos animais, em quantidades aproximadas de 200g e posteriormente secas em estufa com circulação forçada de ar (60°C), moídas em moinho usando peneira com porosidade de 1 mm, e armazenadas como amostras compostas por animal no período.

A excreção da matéria seca fecal foi estimada utilizando-se o indicador externo óxido crômico, sendo estimada com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido e sua concentração nas fezes:

$$\text{Matéria seca fecal}_{(g/dia)} = [\text{quantidade fornecida do indicador}_{(g)} / \text{concentração do indicador nas fezes}_{(\%)}] \times 100$$

A estimativa do consumo voluntário foi realizada empregando-se como indicador interno a FDAi para os bezerros e a FDNi para as vacas, empregando-se a adaptação da equação proposta por Detmann et al. (2001):

$$CMS_{(kg/dia)} = \{[(EF \times CIF) - IS] / CIFO\} + CMSS + CMSL, \text{ em que:}$$

CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/kg); CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia); CMSL = consumo de matéria seca de leite (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); e IS = indicador do suplemento (kg/dia). Para as vacas não considerou-se IS, CMSS e CMSL.

Para estimar o consumo individual de suplemento, foram misturados 45 gramas de dióxido de titânio em 4,5 kg de suplemento. Para o cálculo utilizou-se a seguinte equação de Valadares Filho et al. (2006):

$$CMSS_{(kg/dia)} = [EF \times (CTiF)] / CTiS, \text{ em que:}$$

CTiF = concentração de TiO_2 nas fezes (kg/kg) e CTiS = concentração de TiO_2 no suplemento (kg/kg).

O consumo de MS total (CMST) do bezerro foi composto por consumo de pasto, suplemento e leite produzido por sua respectiva mãe. O consumo de leite foi obtido nos períodos anterior e posterior ao ensaio nutricional, no último dia de cada período, por diferença de peso do bezerro obtido após e antes da mamada de 30 minutos, como descrito acima. Para tal, os bezerros foram apartados de suas mães, por 12 horas (18h00 às 6h00). O consumo diário (24 horas) de leite foi então estimado pela diferença de peso, multiplicado por dois. Dois dias após a estimativa do consumo de leite pelos bezerros foram retiradas amostras de leite, de 4 vacas por suplemento, sendo estas acondicionadas em potes plásticos com presença de conservante (Bronopol®), fornecido pelo laboratório da EMBRAPA, sendo enviadas em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável, para análise dos teores de extrato seco total, proteína, gordura e lactose realizadas pelo laboratório de qualidade do leite do Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Leite – CNPGL/EMBRAPA.

No 14º dia do segundo período experimental foi realizada a coleta de sangue, por punção da veia jugular, quatro horas após o fornecimento do suplemento, em todos os bezerros e nas 20 vacas utilizadas no ensaio de digestibilidade. Para as coletas de sangue, foram utilizados tubos de ensaio com vácuo e gel acelerador da coagulação. Após a separação, as amostras de soro foram congeladas a -20°C para posteriores quantificação dos teores de uréia utilizando kits comerciais, através do método colorimétrico, sendo este valor transformado em N-uréia multiplicando-se por 0,466, teor de nitrogênio na uréia.

Os teores de proteína degradável no rúmen (*PDR*) foram estimados segundo recomendações do NRC (2001). Foram utilizados os seguintes valores das frações (a) e (b) e a taxa de degradação da fração b (c) 21,93, 74,21 e 4,03 para o milho; 40,89, 51,38 e 15,22 para o farelo de trigo; 37,07, 46,65 e 5,61 para o farelo de arroz; 27,04, 65,63 e 3,60 para o sorgo; e 18,21, 78,59 e 9,90 para o farelo de soja (Valadares Filho et al., 2006), e o valor da taxa de passagem (*Kp*) utilizado foi de 5,00%/h.

As análises químicas foram realizadas de acordo com as técnicas descritas no ensaio de desempenho produtivo.

O experimento foi analisado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial, à semelhança da análise feita no experimento de desempenho, sendo as comparações entre médias de tratamentos realizadas usando teste Tukey ($\alpha = 0,10$).

Na Tabela 2 é apresentada a composição química dos suplementos múltiplos, da amostra do pasto e do leite.

Os teores de proteína estão acima do valor de 3,16% encontrado por Cerdotés et al. (2004), já os teores de gordura, lactose e extrato seco estão abaixo do valor de 5,00, 5,14 e 13,78%, respectivamente, obtidos por Restle et al. (2003). Contudo, estes foram os dados encontrados no presente trabalho.

Tabela 2 – Composição química dos suplementos, pasto de *B. decumbens* e leite

Itens	Suplemento					<i>Brachiaria decumbens</i> ²	<i>Brachiaria decumbens</i> ³
	MM	GM	FTGM	FA	GMS		
MS (%)	98,20	86,87	86,94	87,57	86,95	44,58	34,44 ±3,36
MO ¹		90,50	89,87	87,30	89,75	91,50	91,66 ±0,36
PB ¹		35,17	35,23	35,18	36,76	10,36	8,31 ±0,64
PDR ^{1,4}		24,36	24,84	24,32	24,83	6,76	5,42 ±0,42
PNDR ^{1,4}		10,81	10,39	10,86	11,93	3,60	2,88 ±0,22
PIDN ¹		13,37	14,12	13,35	14,09	42,55	48,60 ±4,90
PIDA ¹		7,56	7,35	7,51	7,44	7,64	8,88 ±1,23
EE ¹		1,51	1,45	5,79	1,34	1,48	1,56 ±0,11
FDN ¹		9,30	14,40	12,67	13,89	66,12	67,04 ±0,61
CNF ¹		44,53	38,87	33,66	37,76	13,54	14,93 ±0,94
Amido ^{1,4}		25,43	20,54	10,85	24,35	-	-
FDA ¹		6,99	8,4	9,71	8,54	31,34	32,09 ±1,02
Lignina ¹		1,01	1,4	2,24	1,39	2,52	2,85 ±0,26
FDNi ¹		2,50	4,68	8,12	2,52	24,58	33,07 ±2,74
FDAi ¹		0,21	1,14	3,00	0,22	12,71	16,05 ±1,28
Componentes do leite ⁵							
	Proteína		Gordura		Lactose		Extrato seco total
Média	4,28 ±0,16		3,55 ±0,14		3,99 ±0,21		12,52 ±0,31

¹ % na MS; ² amostra obtida via simulação manual de pastejo, durante o ensaio de digestibilidade; ³ média e erro padrão das amostras obtidas via simulação manual de pastejo nos períodos experimentais; ⁴ estimado utilizando-se valores da Tabela de Composição de Alimentos para Bovinos (Valadares Filho et al., 2006); ⁵ teores médios e erro padrão, com base na matéria natural.

Resultados e Discussão

As disponibilidades médias de MS total (MST) e MSpd do pasto durante os períodos experimentais são apresentadas na Figura 1. Foram observados valores médios de disponibilidade de MST e MSpd de 4,10 e 2,38 t/ha, respectivamente. Nota-se que mais de 44,0% da MST foi composta de colmo verde e seco, que são partes da planta de lenta e baixa degradação.

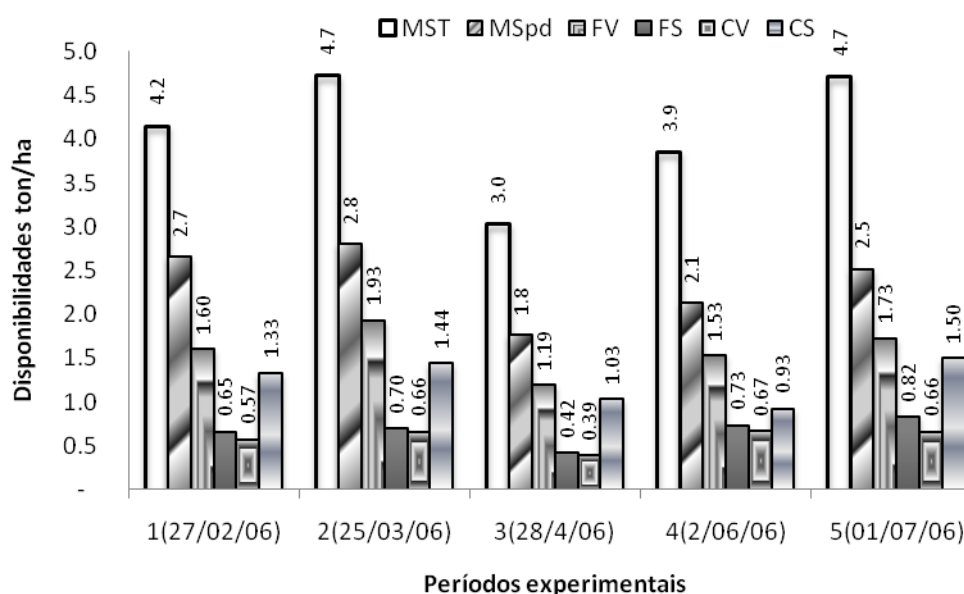


Figura 1 - Disponibilidade total de matéria seca (MST) e matéria seca potencialmente digestível (MSpd), folha verde (FV), folha seca (FS), colmo verde (CV) e colmo seco (CS) de pasto.

Na Tabela 3 observam-se as variáveis dependentes iniciais e finais avaliadas nos bezerros de acordo com os suplementos e o sexo; uma vez que não ocorreu interação entre as fontes de energia e o sexo, os resultados foram apresentados de forma independente.

A disponibilidade de MSpd parece não ter limitado o desempenho médio (Tabela 3) tanto das vacas (0,18 kg/dia), quanto dos bezerros (0,65 kg/dia), o que explica a ausência ($P>0,10$) de resposta dos bezerros aos suplementos grão de milho (GM), farelo de trigo e grão de milho (FTGM) e farelo de arroz (FA) em relação aos do grupo controle, uma vez que a dieta foi composta de

85,0, 10,0 e 5,0% com pasto, suplemento e leite, respectivamente, para os grupos recebendo suplementos múltiplos e 88,5, 2,1 e 9,4% para o grupo controle (MM), ou seja, em todos os tratamentos o pasto apresentou proporções similares da dieta. Contudo, o suplemento grão de milho e sorgo triturados (GMS) foi superior aos grupos controle e FA, provavelmente devido ao melhor uso dos carboidratos, pela microbiota ruminal, quando combinadas as duas fontes de energia com os demais componentes da dieta. De acordo com Chesson & Forsberg (1997), alguns fatores podem afetar a degradação do amido como a presença da parede celular intacta restringindo o acesso de enzimas ou a presença de taninos, e também a própria organização e estrutura do amido. Outro fator que pode ter contribuído para ausência de resposta à suplementação nos animais dos tratamentos GM, FTGM e FA foi o maior consumo de leite dos animais do grupo controle (40,6%) (Tabela 3). Isto mostra que os bezerros recebendo suplemento se tornaram menos dependentes do leite produzido por suas mães e expressaram o desempenho mesmo consumindo menor quantidade de leite, e conseqüentemente, ficaram menos sujeito à possíveis quedas na produção de leite por parte destas. O que pode ter refletido em melhor desempenho reprodutivo das vacas mães dos bezerros que receberam suplementos, apesar deste parâmetro não ter sido avaliado neste trabalho.

O ganho médio diário (GMD) dos bezerros do presente experimento (0,65 kg/dia) foi próximo dos 0,62 kg/dia encontrados por Nogueira et al. (2006) para bezerros com um consumo médio de 0,61 kg/dia de suplemento com 20% de PB e 75% de NDT, formulado para consumo de 1% do peso corporal, sendo que os bezerros eram filhos de vacas primíparas Nelore.

Os animais alimentados com os suplementos FTGM e GMS apresentaram ganho adicional em relação aos do grupo de controle de 0,09 e 0,10 kg/dia, ou seja, 14,75 e 16,39%, superiores, respectivamente, sendo o último significativo ($P < 0,10$).

Tabela 3 - Médias ajustadas e coeficientes de variação (CV, %) para as medidas biométricas, níveis de nitrogênio uréico no soro (NUS, mg/dL), consumo de suplemento e leite; de acordo com os suplementos e sexo para os bezerros; e escore de condição corporal inicial e final (ECCI e ECCF) para vacas

Variável	Suplemento					Sexo		CV (%)
	MM	GM	FTGM	FA	GMS	Macho	Fêmea	
Bezerros								
PCI ²	96,2	94,2	97,1	98,5	97,7	95,5	98,0	-
PCF ²	182,3	182,3	195,5	183,7	197,9	192,9	183,8	20,2
AI ²	107,2	103,5	102,8	104,2	100,6	102,9	104,3	-
AF ²	120,9	119,6	120,4	119,9	120,1	120,9	119,4	4,5
RPAI ²	0,89	0,89	0,91	0,92	0,95	0,90	0,93	-
RPAF ²	1,50	1,52	1,61	1,52	1,64	1,59	1,53	16,2
GMD ¹ ,	0,61 ^b	0,63 ^{ab}	0,70 ^{ab}	0,61 ^b	0,71 ^a	0,69 ^a	0,61 ^b	13,5
NUS ¹	11,81 ^c	16,68 ^{bc}	13,77 ^{bc}	20,39 ^a	17,17 ^b	16,08	15,84	16,2
CL ²	3,67	2,64	2,46	2,73	2,26	2,88	2,62	48,1
CSup ²	0,06	0,25	0,13	0,27	0,26	-	-	-
Vacas								
PCI ²	406,0	422,8	423,8	424,8	415,5	409,5	427,7	-
PCF ²	436,7	451,4	451,7	443,7	428,8	430,0	454,0	12,0
GMD ²	0,22	0,20	0,20	0,13	0,10	0,15	0,19	82,5
ECCI	3,72	3,96	3,83	4,06	3,93	3,80	4,00	-
ECCF	4,58	4,98	4,53	4,14	4,12	4,30	4,64	16,5
NUS ¹	14,45 ^b	16,75 ^{ab}	14,57 ^b	18,73 ^{ab}	19,10 ^a	-	-	11,7

¹ Médias na linha, seguidas por letras diferentes, diferem pelo teste Tukey (P<0,10). ² PCI = peso corporal inicial, kg; PCF = peso corporal final, kg; AI = altura inicial, cm; AF = altura final, cm; RPAI e RPAF = relação peso altura inicial e final, respectivamente; GMD = ganho médio diário, g/animal; CL = consumo de leite, kg; Csup = consumo de suplemento, kg, média do período experimental.

Uma exceção na superioridade no desempenho dos animais que receberam suplementação ocorreu para os bezerros suplementados com FA, onde o GMD médio foi igual ao do grupo controle e inferior (P<0,10) ao ganho observado nos animais tendo como fonte de energia milho e sorgo (GMS). Isso ocorreu provavelmente porque animais que recebem suplementos múltiplos tendem a procurar menos suas mães e, conseqüentemente, estimulam menos as vacas a produzirem leite, sendo assim, os animais que consumiram mistura mineral podem ter compensado isto com a ingestão de maior quantidade de leite (Tabela 3), ou seja, os animais do tratamento FA tiveram que ingerir suplemento, para obter o mesmo desempenho dos animais recebendo MM, e desta forma, compensar o menor valor de 34,43% na ingestão de leite.

Segundo Fordyce et al. (1996), a suplementação de bezerros em creep-feeding até a desmama pode diminuir a ingestão de leite e, pela redução do estímulo da mamada, provocar retorno mais cedo da atividade ovariana pós-parto.

No presente experimento os animais recebendo o suplemento GMS, que apresentaram maior consumo de suplemento múltiplo tiveram também maiores ($P<0,10$) níveis de NUS, 20,39 mg/dL. Isto ocorreu, provavelmente, em função do maior consumo de proteína suplementar, com exceção dos animais recebendo GM, FTGM e FA que apesar de terem consumido suplemento, não refletiu em maior nível de NUS, talvez devido à maior sincronia entre as fontes de nitrogênio e de carboidratos. Os valores do presente trabalho estão entre os valores encontrados por Lara et al. (1976), que ao estudarem bovinos machos e fêmeas de diferentes raças e idades encontraram valores de NUS entre 10,90 e 20,60 mg/dL. Os níveis de NUS são afetados pelo nível nutricional, particularmente em ruminantes. De modo geral o NUS é um indicador sensível e imediato da ingestão de proteína (Gonzales et al., 2002).

As vacas dos tratamentos GM, FA e GMS apresentaram superioridade numérica dos níveis de NUS, sendo o último significativo ($P<0,10$) (Tabela 5).

As vacas em todos os tratamentos ganharam peso e condição corporal, mostrando que o pasto foi suficiente para proporcionar ganhos da ordem de 0,10 a 0,22 kg/dia e ainda produzir para suas crias, uma quantidade média diária de 2,75 kg de leite (Tabela 3).

A classe de sexo não influenciou ($P>0,10$) as variáveis avaliadas (Tabela 3), com exceção do GMD ($P<0,10$).

Os machos apresentaram maior ($P<0,10$) GMD que as fêmeas, superando estas em 13,1%, embora tenham apresentado menor ($P<0,10$) consumo de MS (CMS) e nutrientes (g/kg de PV) em relação às fêmeas (Tabela 4). Isto ocorre provavelmente, porque a medida que aumenta a ingestão de alimentos ocorre a diminuição da digestibilidade do mesmo. Outro fator que contribuiu para esse resultado é a ação dos hormônios secretados pelos testículos (testosterona) que são responsáveis por promover maior taxa de ganho de peso, predominantemente pelo acréscimo da deposição protéica (Schoonmarke et al., 2002), ou seja interfere na composição do ganho tornando o macho mais eficiente que a fêmea. De acordo com Jainudeen & Hafez (1995) uma das primeiras modificações no início da puberdade do touro é o aumento

na frequência da liberação pulsátil de LH entre 12 e 20 semanas. Estas descargas de LH estimulam as células de leydig a secretar testosterona.

Neumann et al. (2005), estudando quatro níveis de suplementação (0,5, 0,75, 1,0 e 1,25% do peso vivo) e duas classes de sexo, bezerros e bezerras, sob pastejo em capim elefante observaram superioridade dos machos em relação às fêmeas de 13,9% (0,785 versus 0,676 kg/dia).

Na Tabela 4 observa-se as variáveis relacionadas ao consumo dos bezerros para os diferentes suplementos e sexo. Não houve diferença ($P>0,10$) entre os consumos da maioria dos itens avaliados.

O consumo de matéria seca total pelos animais nos diferentes suplementos não diferiu ($P>0,10$), quando se levou em consideração apenas o consumo em quilograma. Contudo, o consumo dos bezerros dos suplementos FA e GMS superou o consumo dos animais dos demais tratamentos em 34,4 e 40,2%, respectivamente. Os animais de todos os tratamentos tiveram o CMS abaixo do estimado pelo NRC (1996), que é de 5,3 kg/dia (35,3 g/kg de PV) para animais de 150 kg de peso vivo inicial e 450 kg de peso vivo à maturidade, com GMD de 0,75 kg/dia.

O consumo médio de suplemento por bezerro suplementado no creep-feeding variou entre 0,12 e 0,45 kg/dia, sendo o menor ($P<0,10$) consumo observado nos animais que receberam o suplemento FTGM e os maiores ($P<0,10$) para GM, FA e GMS (Tabela 4), respectivamente.

O menor ($P<0,10$) consumo do suplemento FTGM pode ter ocorrido devido ao efeito adjuvante do farelo de trigo, ou seja, os animais apresentam dificuldade para ingeri-lo. Outro fator que pode ter afetado o consumo do suplemento FTGM, mas também dos demais, é a reduzida frequência com que os animais procuraram o cocho, provavelmente, devido ao hábito de acompanhar as suas mães, uma vez que essas só procuravam o comedouro e o bebedouro uma ou duas vezes por dia. Isso ocorreu tanto no ensaio de digestibilidade quanto no decorrer dos demais períodos experimentais.

Tabela 4 - Médias ajustadas e coeficientes de variação (CV) para consumos, de acordo com os suplementos e sexo dos bezerros

Variável	Suplemento					Sexo		CV (%)
	MM	GM	FTGM	FA	GMS	Macho	Fêmea	
	kg/dia							
MS	2,88	2,78	3,18	3,97	4,21	3,16	3,65	37,5
MSP	2,55	2,21	2,90	3,33	3,60	2,70	3,13	39,6
MSSup ^{1,2}	0,06 ^b	0,40 ^a	0,12 ^b	0,45 ^a	0,45 ^a	0,29	0,31	66,2
MSL ^{1,3}	0,27 ^a	0,18 ^{ab}	0,16 ^b	0,19 ^{ab}	0,16 ^b	0,19	0,20	48,0
MO	2,78	2,74	3,11	3,82	4,04	3,09	3,51	34,2
MOP ¹	2,33 ^{ab}	2,02 ^b	2,66 ^{ab}	3,05 ^{ab}	3,30 ^a	2,47	2,87	39,6
PB ¹	0,42 ^b	0,48 ^{ab}	0,45 ^{ab}	0,62 ^{ab}	0,64 ^a	0,49	0,55	31,1
EE	0,17	0,13	0,13	0,15	0,14	0,14	0,15	31,4
FDN ¹	1,69 ^{ab}	1,50 ^b	1,94 ^{ab}	2,26 ^{ab}	2,45 ^a	1,82	2,11	39,7
FDNi	0,32	0,28	0,37	0,44	0,46	0,35	0,40	39,7
CNF ¹	0,49 ^b	0,58 ^{ab}	0,54 ^{ab}	0,73 ^{ab}	0,75 ^a	0,58	0,65	32,3
NDT	2,00	1,89	2,12	2,77	2,74	2,18	2,43	33,8
	g/kg PV							
MS ¹	19,4	18,9	20,5	26,3	26,3	20,3 ^b	24,3 ^a	28,3
MSP ¹	17,1 ^{ab}	15,0 ^b	18,5 ^{ab}	21,9 ^{ab}	22,5 ^a	17,3 ^b	20,7 ^a	29,4
MO ¹	18,8	18,8	20,2	25,6	25,5	20,1 ^b	23,4 ^a	27,2
MOP ¹	15,8 ^{ab}	13,7 ^b	16,9 ^{ab}	20,0 ^a	20,6 ^a	15,8 ^b	19,0 ^a	29,1
FDN ¹	11,4 ^{ab}	10,1 ^b	12,4 ^{ab}	14,8 ^a	15,3 ^a	11,6 ^b	14,0 ^a	29,5
FDNi ¹	2,2 ^{ab}	1,9 ^b	2,3 ^{ab}	2,8 ^a	2,9 ^a	2,2 ^b	2,7 ^a	29,6
NDT ¹	13,5 ^{ab}	12,9 ^b	14,0 ^{ab}	18,7 ^a	17,4 ^a	14,4	16,2	28,7

¹ Médias na linha, seguidas por letras diferentes, diferem pelo teste Tukey (P<0,10); ² Consumo médio de suplemento durante o ensaio nutricional; ³ Consumo médio de leite obtido no período anterior e posterior ao ensaio nutricional.

Fordyce et al. (1996), ao trabalharem com animais Brahman e mestiços, encontraram diferença de 10,8% no GMD a favor dos bezerros recebendo suplemento com 16% de PB e 66% de NDT. O consumo diário de suplemento foi de 0,40 kg por animal, consumo próximo ao encontrado no presente trabalho. Em outro experimento, os mesmos autores não observaram diferenças significativas no GMD e no peso à desmama (PD) de bezerros suplementados por 42 dias e com consumo de 0,10 kg/dia/animal, indicando que o GMD e o PD dos animais suplementados em creep-feeding estão relacionados com a quantidade de suplemento ingerido.

O CMS de pasto não diferiu entre os tratamentos (P>0,10). Contudo, quando se compara os animais recebendo o suplemento GM, com os suplementados com GMS, FA e FTGM, estes superaram aquele em 62,89, 50,68 e 31,22%, respectivamente.

Isso refletiu também em uma superioridade numérica no consumo de MO (CMO) para esses tratamentos, sendo observada a mesma diferença para

o CMO de pasto (CMOP) ($P < 0,10$) quando se compara os tratamentos GM e GMS (Tabela 4). Isso mostra que o suplemento contendo milho e sorgo; ou farelo de arroz; ou farelo de trigo e milho como fonte de energia, foram mais eficientes em estimular o CMS de pasto quando comparado com milho como única fonte de energia do suplemento. Desta forma, os dados acima contrariam a idéia de que o milho seja o alimento energético de eleição para ser incluído em suplementos múltiplos para bezerros, este deve ser combinado com outras fontes energéticas.

O consumo médio de PB diferiu ($P < 0,10$) entre os tratamentos (Tabela 4), sobretudo, para os animais do suplemento GMS que foi superior ($P < 0,10$) ao do grupo controle. O consumo médio de 0,55 kg/dia de PB dos animais suplementados foi superior ao dos bezerros do grupo controle em 0,13 kg/dia, ou seja, um aumento de 30,95%, um fator que pode ter contribuído para o maior ganho, sobretudo para os animais do suplemento GMS ($P < 0,10$). Porém, o consumo de PB no grupo controle e nos tratamentos GM e FTGM está abaixo do recomendado pelo NRC (1996), que é de 0,66 kg/dia, para um animal de 150,0 kg de peso vivo com peso à maturidade de 450,0 kg, e GMD de 0,75 kg, mas este foi próximo aos consumos de 0,62 e 0,64 kg/dia de PB apresentados pelos animais dos tratamentos FA e GMS, respectivamente.

O CMS do suplemento, FDN e CNF, expressos em kg/dia, também foi maior ($P < 0,10$) para os bezerros do suplemento GMS em relação ao grupo controle, existindo uma superioridade numérica no consumo destes nutrientes para os animais dos suplementos FTGM, FA e até mesmo dos animais que receberam apenas MM, em relação aos que estavam no suplemento GM.

Quando se observa o consumo em relação ao peso corporal, houve diferença para todas as variáveis avaliadas ($P < 0,10$), tanto entre suplementados quanto entre suplementados e grupo controle, com exceção dos consumos de MS e MO que não diferiram ($P > 0,10$). Isso mostra que a suplementação teve maior efeito, seja negativo ou positivo, sobre as variáveis que estão mais fortemente relacionadas ao pasto, dieta base para os animais e não sobre CMST. Os bezerros recebendo os suplementos FTGM, FA e GMS aumentaram e/ou não prejudicaram o CMSP, CMOP e FDNi, e conseqüentemente, o de NDT em relação ao peso corporal, ao contrário do que aconteceu com o tratamento GM que não aumentou ($P < 0,10$) ou até

mesmo diminuiu numericamente o consumo de alguns nutrientes, como MOP e FDN em 13,29 e 11,40%, respectivamente, quando comparado com os demais tratamentos.

Como já citado, os animais do tratamento GM foram os que apresentaram menores consumos de MSP, em relação ao suplementados com GMS. Segundo Costa et al. (2008) o uso de amido associado a baixos níveis de ingestão de PB pode prejudicar a degradação da fibra em detergente neutro potencialmente digestível em até 22,9% e, conseqüentemente, pode afetar o CMSP. A queda na degradação ruminal da fibra em detergente neutro potencialmente digestível com a suplementação com carboidratos não-fibrosos pode ser atribuída a dois efeitos distintos, denominados efeito pH e efeito concentrado ou efeito carboidrato (Mould et al., 1983; Arroquy et al., 2005). Sendo assim, o menor CMSP dos animais do tratamento GM, bem como o CMOP resultaram em menor ($P < 0,10$) ingestão de NDT, principalmente quando comparado aos animais dos suplementos FA e GMS (Tabela 4). Isso se confirma, quando é observada a digestibilidade da FDN, que foi menor ($P < 0,10$) nos bezerros do suplemento GM que consumiam o milho como maior fonte de amido (Tabela 6). Desta forma, esses fatores podem ter contribuído para que o GMD dos bezerros do suplemento GM fossem semelhantes ($P > 0,10$) ao ganho dos animais do grupo controle (Tabela 3).

Os animais dos suplementos FA e GMS foram os que mais se aproximaram das recomendações do NRC (1996) para o consumo de NDT (Tabela 4), que recomenda para animais de 150 kg de peso corporal e GMD de 0,75 kg/dia, o consumo de 3,10 kg/dia de NDT. Os animais recebendo os suplementos MM, GM e FTGM tiveram um consumo de NDT 35,5, 39,0 e 31,6% menor que o recomendado pelo NRC (1996). Isso mostra que animais alimentados exclusivamente em pastagem de *Brachiaria decumbens* no período de transição águas-seca, ou consumindo menos de 0,3% do peso vivo de suplemento múltiplo, não têm suas exigências energéticas atendidas, para ganhos de peso dessa ordem.

Quando se leva em consideração o sexo dos bezerros, nota-se que não houve diferença ($P > 0,10$) para nenhuma das variáveis avaliadas quando se toma como base o consumo em kg/dia.

Como exposto anteriormente, os machos apresentaram menor consumo de todos os nutrientes em comparação às fêmeas para todas as variáveis, quando se analisa o consumo em relação ao peso corporal, com exceção para o consumo de NDT (Tabela 4). Ingvarsten et al. (1992) observaram que em peso vivo menor que 250 kg, novilhas tem maior capacidade de CMS quando comparado aos novilhos e tourinhos.

Porém, o consumo de NDT não foi influenciado pelo sexo dos animais, o que compensou o menor consumo por parte dos machos. Isso pode levar a inferir que os bezerros têm uma maior capacidade de selecionar forragem basal de maior digestibilidade que as bezerras, ou ainda, devido ao menor consumo apresentaram menor taxa de passagem, e conseqüentemente, maior digestibilidade dos nutrientes (Tabela 6).

O consumo médio de MS das vacas de 13,02 kg/dia (Tabela 5) foi superior ao estimado pelo NRC (1996), que é de 10,4 kg tendo como referência uma vaca de 450 kg de peso a maturidade, com seis meses de lactação e produção de 4 kg de leite/dia. Rosado et al. (1991) ao estudarem cinco diferentes grupos genéticos de vacas de corte e obtiveram um consumo médio de 9,7 kg/dia para vacas Nelore, sob pastejo, resultando em um consumo de 2,67% do peso vivo, valor esse inferior ao do presente trabalho.

Tabela 5 - Médias ajustadas e coeficientes de variação (CV) para os consumos de nutrientes, de acordo com os diferentes suplementos fornecido aos bezerros

Variável	Suplemento					CV (%)
	MM	GM	FTGM	FA	GMS	
			kg/dia			
MS	11,65	13,84	12,77	13,52	13,30	20,5
MO	10,57	12,56	11,59	12,28	12,08	20,7
PB	1,20	1,42	1,31	1,39	1,37	20,7
FDN	7,63	9,08	8,37	8,87	8,72	20,7
FDNi	2,84	3,37	3,12	3,30	3,24	20,7
			g/kg PV			
MS	28,6	31,7	30,0	33,0	32,3	16,5
MO	26,0	28,8	27,2	30,0	29,4	16,6
FDN	18,8	20,8	19,6	21,7	21,2	16,6
FDNi	7,00	7,77	7,31	8,05	7,90	16,6

As vacas, cujas crias estavam sendo suplementadas com as diferentes fontes de energia, apresentaram uma superioridade numérica de 14,51% no consumo de MS, possivelmente devido à menor frequência com que suas crias podem ter feito a mamada. Contudo, a menor produção de leite pelas vacas, cujo as crias eram suplementadas, pode contribuir para o menor consumo de pasto, uma vez que a necessidade da vaca por nutrientes diminui.

O consumo médio de PB (Tabela 5) também foi superior ao recomendado pelo NRC (1996) de 0,81 kg/dia de PB, tendo como referência as mesmas especificações já citadas.

Na Tabela 6 observa-se a digestibilidade aparente total da MS e demais componentes para os diferentes suplementos e sexo. Não houve diferença ($P>0,10$) na digestibilidade, com exceção para MS, MO e FDN que foi maior para o suplemento FA quando comparado ao tratamento GM.

Tabela 6 - Médias ajustadas e coeficientes de variação (CV) para o coeficiente de digestibilidade aparente total de acordo com os diferentes suplementos e sexo dos bezerros

Variável	Suplemento					Sexo		CV(%)
	MM	GM	FTGM	FA	GMS	Macho	Fêmea	
Digestibilidade aparente total (%)								
MS ¹	61,0 ^{ab}	60,0 ^b	60,5 ^{ab}	64,7 ^a	60,5 ^{ab}	61,8	60,9	6,0
MO ¹	66,5 ^b	66,3 ^b	67,6 ^{ab}	70,7 ^a	67,0 ^{ab}	68,5	66,7	5,3
PB ¹	67,6 ^{ab}	70,5 ^a	63,8 ^b	70,3 ^a	65,6 ^{ab}	68,8 ^a	66,3 ^b	7,3
EE	71,9	72,0	68,3	70,0	61,7	70,1	67,5	21,0
FDN ¹	66,1 ^b	64,1 ^b	67,2 ^{ab}	69,9 ^a	66,3 ^b	66,9	66,5	4,3
CNF	63,7	63,1	66,1	68,9	67,1	67,9	63,6	13,6
NDT ²	69,2	68,8	69,9	71,0	66,3	70,9 ^a	67,2 ^b	10,6

¹ Médias na linha, seguidas por letras diferentes, diferem pelo teste Tukey ($P<0,10$).² Consumo de nutrientes digestíveis totais dividido pelo consumo de matéria seca.

Nota-se que a digestibilidade da FDN foi menor ($P<0,10$) quando se utilizou os suplementos GM, GMS e apenas a MM para os bezerros, já para os suplementos FTGM e FA isso não ocorreu devido a maior quantidade de FDN consumido e menor efeito dos carboidratos sobre a digestão da FDN, corroborando o anteriormente exposto por Costa et al. (2008).

Segundo Paulino et al. (2006) a exploração racional da interação entre recursos nutricionais basais e suplementares deve buscar a máxima aproximação entre a fibra em detergente neutro efetivamente degradada (FDNed) e FDN potencialmente degradável, sem que ocorram,

simultaneamente, implicações negativas sobre outros parâmetros determinantes do processo produtivo, como o consumo voluntário.

Quanto ao sexo, não houve diferença ($P>0,10$) na digestibilidade da MS e dos demais componentes, com exceção para PB e o teor de NDT que foram maiores ($P<0,10$) para os machos quando comparado às bezerras, devido ao maior consumo destas.

Desta forma, percebe-se que maior quantidade de proteína se torna disponível para o metabolismo nos machos quando comparado com as fêmeas ao se levar em conta apenas a digestibilidade da PB. Estas maiores digestibilidades para esses nutrientes resulta em maior digestibilidade dos componentes dietéticos pelos machos, o que compensa o menor consumo de matéria seca e dos outros componentes.

O fornecimento de suplemento para bezerros de corte, sob o regime de creep-feeding é uma técnica complementar dentro do sistema de produção, quando se visa abater animais precocemente. Desta forma, o peso a desmama dos animais pode ser a diferença entre o sucesso ou insucesso na atividade; ganhos adicionais de 14 kg, como obtido com o tratamento GMS podem significar redução de 10 dias de confinamento (ganho de 1,4 kg/dia) ou 14 dias ou mais no pasto para animais recebendo 4 kg de concentrado durante o período da seca (ganho de 0,8 a 1,0 kg/dia).

Conclusões

Recomenda-se a associação do milho e sorgo, como fontes energéticas, na formulação de suplementos múltiplos para bezerros lactentes.

O uso de suplemento múltiplo contendo milho como única fonte de amido, para bezerros lactentes, reduz o consumo de pasto.

Os machos utilizam melhor os nutrientes, quando comparados as fêmeas, devido ao menor consumo de matéria seca o que pode resultar em maior relação benefício/custo da dieta fornecida.

Literatura Citada

- ARROQUY, J.I.; COCHRAN, R.C.; NAGARAJA, T.G. et al. Effect of types of non-fiber carbohydrate on *in vitro* forage fiber digestion of low-quality grass hay. **Animal Feed Science Technology**, v.120, p.93-106, 2005.
- CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.
- CHESSON, A.; FORSBERG, C.W. **Polysaccharide degradation by rumen microorganisms**. In: HOBSON, P.N. & STEWART, C.S. (2ªEd.) The rumen microbial ecosystem. London: Elsevier Applied Science, p. 329-381, 1997.
- COSTA, V.A.C.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro de forragem tropical de baixa qualidade em função de suplementação com proteína e/ou carboidratos, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.494-503, 2008.
- CERDOTÉS, L.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; et al. Produção e composição do leite de vacas de quatro grupos genéticos submetidas a dois manejos alimentares no período de lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.610-622, 2004.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.
- FORDYCE, J.; COOPER, N.J.; KENDALL, I.E. et al. *Creep-feeding* and prepartum supplementation effects on growth and fertility of Brahman-cross cattle in the dry tropics. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.36, p.389-395, 1996.
- GONZALES, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sangüíneo: ferramenta na análise clínica, metabólica e nutricional. In: Avaliação metabólica-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluídos corporais. CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29, 2002, Gramado. **Anais...** Gramado: p.5-17, 2002.
- JAINUDEEN, M.R.; HAFEZ, E.S.E. Bovinos e bubalinos. In: HAFEZ, E.S.E. **Reprodução animal**. São Paulo : Manole, 1995. 582p.
- LARA, A.L.; SERAFIM, I.M.R.; RIEGEL, R.E. Alguns fatores de influência nos níveis fisiológicos de uréia e creatinina em ovinos e bovinos submetidos a regime extensivo de criação. **Revista Centro de Ciências Rurais**, v.6, n.6, p.223-229, 1976.
- LEAL, T.C.; FREITAS, J.E. Correlação entre produção de leite e ganho de peso de bezerros da raça Charolesa. *An. Téc. IPZFO*, v.9, p.91-101, 1982.

- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57: p.347-358, 1996.
- INGVARTSEN, K.L.; ANDERSEN, H.R.; FOLDAGER, J. Effect of sex and pregnancy on feed intake capacity of growing cattle. **Acta Agriculture Scandinavia**, v.42, p.40-46, 1992.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANNS, O. Associative effects of mixed feeds I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen pH on cellulolysis *in vivo* and dry matter digestion of various roughages. **Animal Feed Science and Technology**, v.10, p.15-30, 1983.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.:National Academy, 242p, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7. ed. National Academic Press. Washinton, D.C.: 381p, 2001.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. et al. Desempenho de bezerros e bezerras de corte em pastagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, chum.) associado a diferentes níveis de suplementação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p.157-163, 2005.
- NOGUEIRA, E.; MORAIS, M.G.; ANDRADE, V.J.; et al. Efeito do *creep-feeding* sobre o desempenho de bezerros e a eficiência reprodutiva de primíparas Nelore, em pastejo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.58, n.4, 2006.
- 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: SIMFOR, p.359-392. 2006.
- RESTLE, J.; PACHECO, P.S.; MOLETTA, J.L. et al. Grupo genético e nível nutricional pós-parto na produção e composição do leite de vacas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.585-597, 2003.
- ROSADO, M.L.; FONTES, C.A.A.; SOARES, J.E. et al. Consumo alimentar de vacas de corte cinco grupos genéticos, durante período de alimentação, em regime de pasto. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991. João Pessoa – PB. **Anais...** João Pessoa: p. 415, 1991.
- SCHOONMAKER, J.P.; LOERCH, S.C.; FLUHARTY, F.L. et al. Effect of age at feedlot entry on performance and carcass characteristics of bulls and steers. **Journal of Animal Science** . v.80, n.9, p. 2247-2254, 2002.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. 2002. Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos. 3a Edição. Viçosa:UFV, imp. univ. 165p.
- SIMÕES, A.R.P.; MOURA, A.D.; ROCHA, D.T. Avaliação econômica comparativa de sistemas de produção de gado de corte sob condições de

risco no Mato Grosso do Sul. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.5, p.51-72, 2006.

TITGEMEYER, E.C.; ARMENDARIZ, C. K.; BINDEL, D.J. et al. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. **Journal of Animal Science**. v.79, p.1059-1063, 2001.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.11, p.2686-2696, 1999.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JR V.R. et al. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. 2. ed., DZO – DPI - UFV, Viçosa, 2006, 329p.

VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K.; DETMANN, E. et al. Perspectivas do uso de indicadores para estimar o consumo individual de bovinos alimentados em grupo, 44, 2006, João Pessoa. **Anais..** João Pessoa – PB, 2006. CD-Room.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202p.

CAPÍTULO 2

Ofertas de suplementos múltiplos para novilhos mestiços Nelore/Holandês na fase de recria em pastagens, durante o período da seca: desempenho produtivo e características nutricionais

Resumo: Avaliou-se o desempenho produtivo, e características nutricionais em novilhos mestiços Nelore/Holandês em fase de recria, não-castrados, recebendo diferentes ofertas de suplementos em pastagem de *Brachiaria decumbens*. A área foi dividida em cinco piquetes de 2,0 ha cada, com disponibilidade média de matéria seca e matéria seca potencialmente digestível de 3,88 e 2,22 t/ha, respectivamente. Foram utilizados 30 bezerros mestiços Nelore/Holandês, com peso e idade iniciais médios de 230,0 $\pm$ 6,14 kg e 8,5 $\pm$ 0,18 meses, em delineamento inteiramente casualizado, contendo cinco tratamentos, sendo quatro ofertas de suplementos, mais mistura mineral. Foram avaliados a mistura mineral (60 g/animal) e suplementos múltiplos, formulados para atender diferentes níveis de suplementação diariamente nas quantidades de 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0 kg/animal e suprir 300g/dia de PB. Os animais responderam ao uso de suplementos múltiplos, ganhando mais peso (88,72%), assim como os níveis de N-uréia sérica foram maiores ($P < 0,10$) (19,95 vs. 9,66) quando comparado aos animais recebendo mistura mineral. Os animais suplementados apresentaram maiores ($P < 0,10$) consumos de MS, MO, EE, FDN, CNF e NDT em relação aos animais não suplementados, sendo estes consumos aumentados com ($P < 0,10$) os níveis de oferta de suplemento aos novilhos. Observa-se que a suplementação aumentou o coeficiente de digestão para maioria das variáveis avaliadas independente do nível de suplemento fornecido. Conclui-se que os níveis mais moderados (0,5 kg de suplemento) de suplementos múltiplos podem ser fornecidos aos novilhos em fase de recria durante o período da seca, para estimular o consumo de pasto, porém a máxima produção microbiana é obtida com oferta de 1,34 kg de suplemento; as melhores respostas de desempenho e características nutricionais parecem estar neste intervalo de fornecimento de suplemento.

Palavras-chave: consumo, digestibilidade, gado de corte, ganho diário, pasto

Multiple supplements offers to crossbreds bulls Nellore/Holstein in growing, in pasture, during the dry season: productive performance, nutritional characteristic

Abstract: The performance, and nutritional characteristic in crossbreds bulls Nellore/Holstein, in growing, receive different supplements offers in pasture of *Brachiaria decumbens* were evaluated. The area was divided in five paddocks of 2.0 ha, with an availability of dry matter and potentially digestible dry matter of 3.88 and 2.22 t/ha, respectively. Thirty animals with 230.0 $\pm$ 6.14 kg of begin initial weight and 8.5 months of age, in completely randomized experimental design, with five treatments, and four supplementation levels. Were evaluated the mineral mix (60 g/day) and multiples supplements, formulated to supply different supplementation levels in the amounts of 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 kg/day and supply 300 g/day of crude protein. The animals answered to the use of multiples supplements, gain more weight (88.72%), as well as the levels of seric N-urea were great ($P < 0.10$) (19.95 vs. 9.66) when compared with animals supply with mineral mix. The animals supplemented shows higher ($P < 0.10$) intake of DM, OM, EE, NDF, NFC and TDN in relation to animals no supplemented, and this intake increase ($P < 0.10$) with the energy levels provided to bulls. The supplementation increases the coefficient of digestion to the greater number of variables, independent of energy level supply. It follows that levels more low (0.5 kg of supplement) of supplements may be supply to bulls in growing, during the dry season, to stimuli intake of pasture, whereas the yield microbial maxima is obtained with 1.34 kg offered supplement, the responses best of performance and nutritional characteristics appear were this intervals of supply of supplementation.

Key-words: cattle beef, daily gain, digestibility, intake, pasture

Introdução

O uso de maiores quantidades de alimentos concentrados para bovinos de corte é inevitável, uma vez que o melhoramento genético dos animais é acompanhado de aumento das suas exigências nutricionais. Desta forma, na pecuária moderna, os planos nutricionais para bovinos de corte em pastejo são cada vez mais baseados em fontes suplementares, buscando o melhor ajuste das exigências nutricionais com a dieta fornecida aos animais.

A suplementação com compostos nitrogenados durante o período seco do ano tem como premissa básica aumentar o consumo de pasto, melhorar a degradação da parede celular e acelerar a passagem dos componentes indesejáveis da dieta. O incremento no desempenho animal em função da suplementação protéica pode não ser devido apenas ao maior consumo de forragem, mas devido a mudanças na digestibilidade ou na eficiência de utilização dos nutrientes (Sampaio, 2007).

No período seco do ano, devido a baixa qualidade da forragem quanto ao teor de proteína bruta e altas concentrações de fibra em detergente neutro com grande porção lignificada, tem sido utilizado em escala crescente pelos produtores de gado de corte o diferimento do pasto, o sal mineral com uréia e os proteinados de baixo consumo, na quantidade de 1 grama/kg de peso corporal, para animais em fase de recria. A intensidade da resposta de um suplemento protéico dependerá da qualidade e da disponibilidade da pastagem. Apesar do exposto acima, os ganhos de peso obtidos ainda são negativos ou muito baixos (Paulino e Ruas, 1988) e podem comprometer o sistema produtivo devido ao longo período em que os animais ficam na propriedade na fase de recria.

Neste contexto, o uso de maiores quantidades de insumo como alimentos energéticos, poderia trazer benefícios ao sistema de produção, reduzindo o tempo dos animais na fase de recria, acelerando o giro do capital investido na atividade.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo, consumo e digestibilidade por novilhos mestiços Nelore/Holandês em fase de recria, recebendo diferentes ofertas de suplementos múltiplos, em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf, durante o período da seca.

Material e Métodos

Ensaio 1 – Desempenho Produtivo

O experimento foi conduzido nas dependências do Setor de Gado de Corte – Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa, localizado no município de Viçosa-MG, entre os meses de julho a setembro de 2006, totalizando 84 dias (três períodos de 28 dias). Na Figura 1 encontram-se os dados climáticos registrados durante o experimento.

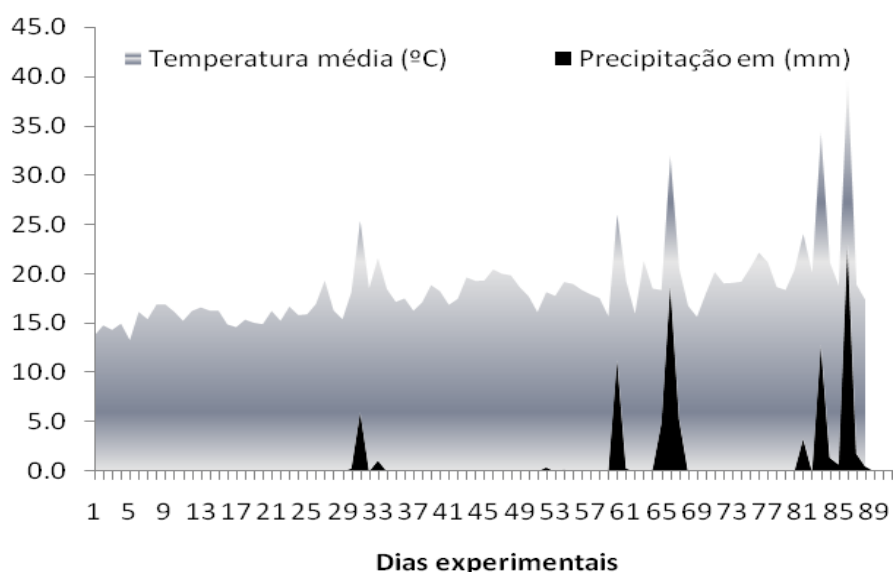


Figura 1 – Dados climáticos, temperatura (°C), precipitação (mm), durante os dias experimentais

Foram utilizados 30 novilhos mestiços Nelore/Holandês, não-castrados para avaliação do desempenho produtivo, com idades e pesos médios iniciais, de $8,5 \pm 0,18$ meses e $230 \pm 6,14$ kg, respectivamente.

Foi destinada aos animais de desempenho área experimental de 10 hectares constituída por cinco piquetes de 2,0 ha, cobertos uniformemente com *Brachiaria decumbens* Stapf, providos de bebedouros e cochos cobertos.

Foram avaliados a mistura mineral e diferentes ofertas de suplementos múltiplos, formulados para atender diferentes níveis de energia. Os suplementos foram: 1 – mistura mineral (MM), grupo controle; sendo os demais suplementos compostos por diferentes proporções dos seguintes ingredientes: farelo de soja, grão de milho triturado, mistura uréia sulfato de amônia (9:1) e

MM, sendo oferecidos nas quantidades 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0 kg/animal, atendendo 10, 20, 30 e 40% das exigências de nutrientes digestíveis totais, recomendados pelo NRC (1996) para um novilho de 230 kg com ganho médio diário de 0,7 kg e fornecer 300 gramas de PB/animal/dia, atendendo aproximadamente 40% das exigências de PB. A composição percentual das misturas múltiplas pode ser observada na Tabela 1. Os suplementos foram fornecidos diariamente, às 10h00, em comedouro conjunto, dimensionado para permitir o acesso simultâneo dos animais.

Ao início do experimento, todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitos e durante o período experimental, quando necessário, realizaram-se combates contra possíveis reinfestações.

Os animais foram pesados no início e no final do experimento sem jejum, sempre pela manhã, objetivando reduzir a interferência de possíveis alterações no ambiente ruminal que possam prejudicar o crescimento microbiano e, conseqüentemente, alterar o consumo e também o desempenho. Os tratamentos apresentados na Tabela 1 foram distribuídos aleatoriamente aos animais.

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

Ingredientes	MM	Oferta de suplemento (kg)			
		0,5	1,0	1,5	2,0
Proporções (%)					
Mistura mineral	100,0	10,7	5,7	3,8	2,3
Uréia/sulfato de amônio (9:1)	-	6,9	3,6	2,5	1,9
Farelo de soja	-	78,4	28,0	9,9	0,5
Grão de milho triturado	-	4,0	62,7	83,8	95,2
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

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

A cada 14 dias os animais foram rotacionados entre os piquetes visando à eliminação de possíveis efeitos de piquetes sobre os tratamentos (o suplemento acompanha o grupo de animais), ou seja, duas vezes por período. Foram realizadas pesagens e mensuração da altura, na região da garupa, dos animais com o objetivo de monitorar o desempenho dos animais.

O ganho de peso total (GPT) dos novilhos foi estimado pela diferença entre o peso final e o inicial, sendo o ganho médio diário a razão do GTP pelo número de dias experimentais.

No décimo quarto dia de cada período experimental foi realizada a coleta do pasto para avaliação da disponibilidade total de matéria seca (MS), através do corte ao nível de 5 cm do solo de quatro áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m, selecionados aleatoriamente em cada piquete experimental, para posterior quantificação da disponibilidade total de MS e MS potencialmente digestível (MSpd)/ha e das disponibilidades de MS de folha verde, folha seca, colmo verde e colmo seco/ha em cada piquete experimental. Essa amostra foi pesada e levada imediatamente à estufa com circulação forçada de ar a (60°C).

Procedeu-se à avaliação do teor de MSpd da massa total do pasto segundo Paulino et al. (2006), pela seguinte equação:

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

As amostras para avaliação qualitativa do pasto consumido pelos animais foram obtidas no 14º dia de cada período experimental, via simulação manual de pastejo. Nas amostras do pasto e dos alimentos concentrados foram estimados os teores de MS, PB, cinzas e extrato etéreo (EE) de acordo com Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN), com uso de amilase, fazendo as devidas correções para proteína e cinzas segundo Mertens (2002) e fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (ácido sulfúrico 72%) segundo os métodos de Van Soest & Robertson (1985). Os teores de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) foram obtidos após incubação *in situ* por 264 horas conforme proposto por Casali et al. (2008). Os teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram estimados conforme descrição de Licitra et al. (1996).

Nos suplementos a quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi feita de acordo com Hall (2000):

$$CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDNcp + \%EE + \%cinzas]$$

em que: FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

Os teores de proteína degradável no rúmen (*PDR*) foram estimados segundo recomendações do NRC (2001). Foram utilizados os seguintes valores das frações (a) e (b) e a taxa de degradação da fração b (c) 21,93, 74,21 e 4,03 para o milho e 18,21, 78,59, 9,90 para o farelo de soja e 33,97, 25,52, 7,96, para o pasto (Valadares Filho et al., 2006a), e o valor da taxa de passagem (*Kp*) utilizado foi de 5,00%/h.

O experimento foi analisado em delineamento inteiramente casualizado, sendo as comparações entre médias de tratamentos realizadas através da análise de variância e regressão, ao nível de significância de 10%.

Ensaio 2 – Características Nutricionais

Foram utilizados os 30 novilhos do ensaio de desempenho produtivo para estimar-se o consumo e os coeficientes de digestibilidade, assim como a produção microbiana e a eficiência de síntese.

O experimento foi estruturado em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e seis repetições. No quinto dia, do segundo período experimental iniciou-se o ensaio com duração de 10 dias, sendo sete destinados a adaptação dos animais com óxido crômico e dióxido de titânio (TiO_2) conforme Titgemeyer et al. (2001) e três dias de coletas de fezes em horários diferenciados, 16h00, 12h00 e 8h00 visando obter amostras de fezes representativas de cada animal, durante o período experimental.

O fornecimento óxido crômico aos animais foi realizado do primeiro ao nono dia experimental, sendo fornecido na quantidade de 10 gramas de óxido crômico por dia a cada animal, os quais foram acondicionados em cartuchos de papel e introduzidos, utilizando um aplicador, via esôfago dos animais, às 11h00.

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

$$\text{Matéria seca fecal (g/dia)} = [\text{quantidade fornecida do indicador (g)/concentração do indicador nas fezes (\%)}] \times 100$$

Para quantificação do consumo individual de suplementos foram fornecidos, diariamente, 10g de TiO_2 /animal, homogeneizados ao suplemento imediatamente antes do fornecimento ao grupo. Para o cálculo utilizou-se a seguinte equação de Valadares Filho et al. (2006b):

$$CMSS_{(kg/dia)} = [EF \times (CTiF)]/CTiS, \text{ em que:}$$

CTiF = concentração de TiO_2 nas fezes (kg/kg) e CTiS = concentração de TiO_2 no suplemento (kg/kg).

No quinto dia do período experimental foi coletada amostra do pasto nos piquetes dos novilhos, utilizando-se a mesma metodologia descrita acima para os animais do desempenho. A amostragem do pasto consumido foi obtida via simulação manual de pastejo.

As fezes foram coletadas diretamente no reto ou rapidamente após a defecação dos animais, em quantidades aproximadas de 200g. Estas amostras foram identificadas por animal e secas em estufa com circulação forçada de ar ($60^\circ C$). Após esse período, as amostras foram moídas em moinho com peneira com porosidade de 1 mm, e armazenadas como amostras compostas por animal no período.

A estimação do consumo voluntário foi realizada empregando-se como indicador interno a FDA indigestível, empregando-se a equação proposta por Detmann et al. (2001): $CMS (kg/dia) = \{[(EF \times CIF) - IS]/CIFO\} + CMSS$ em que: CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/kg); CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); e IS = indicador do suplemento (kg/dia).

A variação (ΔMSP , kg/kg) no consumo de MS de pasto (CMSP) em função do consumo de MS de suplemento (CMSS) foi calculada pela seguinte equação:

$$\Delta MSP (kg/kg) = (CMSP_{Supl} - CMSP_{MM})/CMSS$$

em que: $CMSP_{supl}$ = CMSP dos animais suplementados (kg/dia), $CMSP_{MM}$ = CMSP dos animais recebendo apenas mistura mineral (kg/dia).

No último dia do período de digestibilidade foi realizada a coleta de amostras “spot” de urina (10 mL), em micção espontânea dos animais e de sangue realizadas aproximadamente quatro horas após o fornecimento do suplemento. Após a coleta, as amostras de urina foram diluídas em 40 mL de H_2SO_4 0,036 N e congeladas a $-20^\circ C$ para posterior determinação dos teores de creatinina, N-uréia (teor de uréia X o fator 0,466) e derivados de purina, segundo Valadares et al. (1999), utilizando o método colorimétrico. As

amostras de sangue foram coletadas ao final do período de coleta de urina utilizando-se kits comerciais a vácuo, com gel acelerador da coagulação, sendo as amostras imediatamente centrifugadas e o plasma congelado.

As amostras de urina foram analisadas quanto aos teores de creatinina, empregando-se kits comerciais, utilizando o método colorimétrico. O cálculo do volume urinário diário foi feito empregando-se a relação entre a excreção diária de creatinina (EC), adotando-se como referência a equação proposta por Chizzotti (2004) e a sua concentração nas amostras spot: $EC_{(mg/kgPV)} = 32,27 - 0,01093 \times PV$

Desta forma, a excreção urinária diária de compostos nitrogenados foi o produto entre sua concentração nas amostras “spot” e o valor estimado de volume urinário.

As análises de alantoína e de ácido úrico na urina foram feitas pelo método colorimétrico, conforme método de Fujihara et al. (1987), citados por Chen & Gomes (1992). A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina, expressas em mmol/dia.

As purinas absorvidas (Y, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (X, mmol/dia), por intermédio da equação $Y = (X - 0,385 PV^{0,75}) / 0,85$, em que 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas e $0,385PV^{0,75}$, a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al., 1990).

A síntese ruminal de compostos nitrogenados (Z, g Nmic/dia), calculada em função das purinas absorvidas (Y, mmol/dia), utilizando-se a equação descrita por Chen & Gomes (1992), com exceção da relação N purinas:N total das bactérias de 0,134, conforme Valadares et al. (1999): $Z = 70Y / 0,83 \times 0,134 \times 1000$, em que 70 é o conteúdo de N de purinas (mgN/mol); 0,134, a relação N purinas:N total nas bactérias; e 0,83, a digestibilidade das purinas bacterianas.

A eficiência microbiana foi expressa através das unidades: g PB microbiana/kg de nutrientes digestíveis totais (g PBmic/kg NDT).

Todo o material coletado foi imediatamente congelado em freezer a -20°C para posterior análise no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

As análises químicas foram realizadas de acordo com as técnicas descritas no ensaio de desempenho produtivo e os valores encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição química dos suplementos e pastos de *Brachiaria decumbens*

Itens	MM	Oferta de suplemento (kg)				Pasto ³	Pasto ⁴
		0,5	1,0	1,5	2,0		
MS	98,20	88,70	87,34	86,85	86,51	49,17	44,15 ±7,94
PB ¹		58,12	28,94	18,68	13,42	5,90	5,77 ±1,37
PDR ^{1,5}		46,19	22,33	13,98	9,69	2,93	2,85 ±0,68
PNDR ^{1,5}		11,94	6,61	4,70	3,73	2,97	2,91 ±0,69
PIDN ²		5,57	2,33	1,16	0,56	65,33	50,19 ±8,54
PIDA ²		3,18	1,28	0,60	0,25	11,03	10,87 ±2,67
FDN ¹		8,61	8,10	7,92	7,87	65,35	66,22 ±3,64
EE ¹		0,48	1,89	2,40	2,68	1,89	1,46 ±0,40
FDA ¹		7,97	3,91	2,46	1,71	35,61	34,61 ±3,13
MO ¹		77,32	88,11	92,00	94,52	91,41	91,68 ±0,34
CNF ¹		28,05	58,54	69,50	75,57	19,28	18,23 ±2,43
FDNi ¹		2,03	2,59	2,80	2,92	27,13	29,40 ±4,34
FDAi ¹		0,17	0,21	0,22	0,23	15,40	16,41 ±2,52
LIGNINA ¹		1,10	0,64	0,47	0,39	3,95	3,56 ±0,22

¹ % na MS; ² % da PB; ³ Amostra de pastejo simulado obtida durante o ensaio de digestibilidade; ⁴ Média e erro-padrão da média das amostras de pastejo simulado obtida durante o experimento; Tabela brasileira de composição de alimentos para bovinos, Valadares Filho et al. (2006).

O experimento foi analisado em delineamento inteiramente casualizado, sendo as comparações entre tratamentos realizadas através de contrastes ortogonais e ajustamento de equações de regressão linear ($\alpha = 0,10$). Os contrastes ortogonais foram: controle, mistura mineral vs. suplementos múltiplos; efeito linear, quadrático e cúbico do nível de suplemento múltiplo (Tabela 3).

Tabela 3 – Distribuição para os coeficientes para os contrastes ortogonais empregados na decomposição das somas dos quadrados para tratamentos

Contrastes	Coeficientes				
	MM	0,5 kg	1,0 kg	1,5 kg	2,0 kg
Controle	4	-1	-1	-1	-1
Efeito linear	0	-3	-1	+1	+3
Efeito quadrático	0	+1	-1	-1	+1
Efeito cúbico	0	-1	+3	-3	+1

Resultados e Discussão

As disponibilidades de matéria seca total (MST), matéria seca potencialmente digestível (MSpd) e demais componentes da planta, principalmente, folha e colmo verdes foram reduzidas (Figura 2) do primeiro para o segundo período aumentando no terceiro período como resultado de condições climáticas favoráveis (Figura 1). Assim, a disponibilidade média de MST e MSpd foi de 3,88 e 2,22 ton/ha, com uma digestibilidade potencial da forragem disponível de 57,30%, sendo grande parte desta passível de ser utilizada pelos animais quando se fornece suplementos aos animais (Paulino et al., 2006); principalmente, na época seca do ano onde o teor médio de PB do pasto foi de 5,77%.

De acordo com Paulino et al. (2008) a MSpd é uma medida integradora dos aspectos quantitativos e qualitativos do pasto, o que permite maior precisão da real capacidade de suporte e desempenho animal da área utilizada. A disponibilidade de MSpd (57,30%) tem alta relação, 1,03 ($57,30/55,6$) com as disponibilidades de MS de folha verde, folha seca e colmo verde (55,6%), podendo a quantidade destes componentes ser um indicador prático, dos aspectos quali-quantitativo do pasto disponível, aumentando a adoção do uso da MSpd como prática no campo, devido ao menor uso de análises laboratoriais. A oferta foi de 6,12 e 3,50 kg de MST e MSpd/100 kg de peso corporal/dia, respectivamente, sendo a MSpd de 73,33% do recomendado por Paulino et al. (2004), valores de 4,0 a 5,0 kg de MSpd/100 kg de peso corporal/dia, para dar suporte à bovinocultura de precisão que enseja a exploração do limite genético do animal.

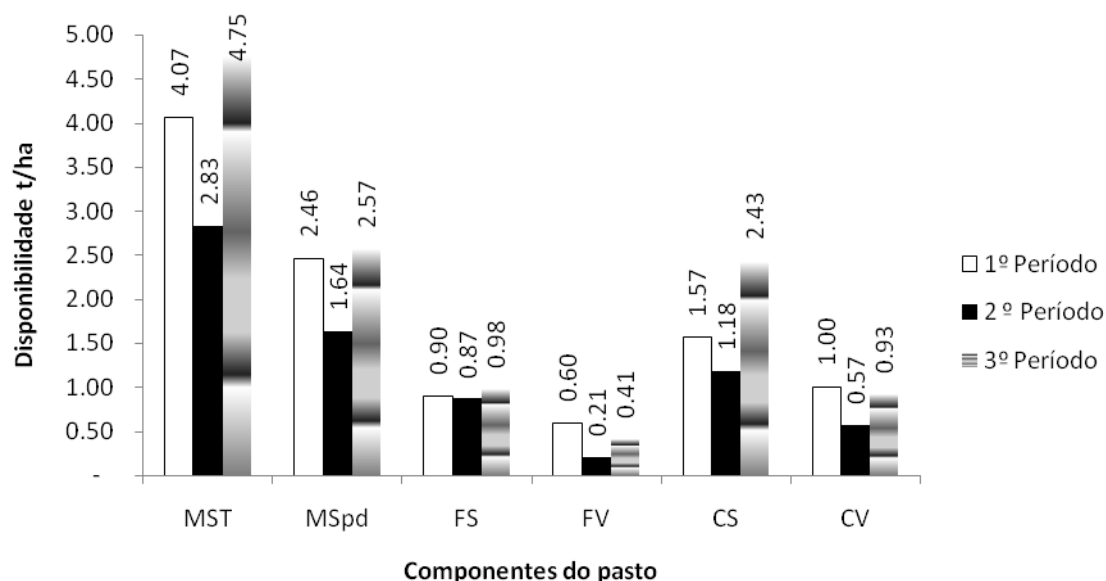


Figura 2 - Disponibilidade total de matéria seca (MST) e matéria seca potencialmente digestível (MSpd), folha seca (FS), folha verde (FV), colmo seco (CS) e colmo verde (CV) do pasto.

Devido às características qualitativas (Tabela 2) e quantitativas (Figura 2) apresentadas pelo pasto, os animais responderam ao uso de suplementos múltiplos ($P < 0,10$) ganhando mais peso (88,72%) quando comparado aos animais recebendo apenas MM (485 vs. 257 gramas/dia, respectivamente). O ganho médio diário (GMD) dos animais apresentaram resposta linear às ofertas crescentes de suplemento ($P < 0,10$).

As demais variáveis avaliadas relacionadas ao desempenho dos animais não foram influenciadas ($P > 0,10$) pelos tratamentos (Tabela 4). Contudo, o peso corporal final dos animais suplementados foi numericamente superior, em 6,98%, aos animais do grupo controle (MM) ($P < 0,10$), o que pode acelerar o retorno do capital total investido, devido ao menor tempo que os animais irão permanecer na fase de recria (Tabela 4).

Contudo, torna-se importante ressaltar que ao se avaliar a conversão do suplemento adicional por quilograma de ganho adicional ao obtido pelos animais do grupo controle (CSP), verifica-se que apesar do maior custo, devido a proporção dos ingredientes presentes em sua composição (Tabela 1) o suplemento fornecido na quantidade de 0,5 kg/dia apresenta-se como alternativa viável para a prática da suplementação, pois o preço do quilograma de peso corporal precisa ser superior a 2,59 vezes o preço do quilograma do

suplemento, para viabilizar o seu uso, diferente do verificado para as outras ofertas de suplemento (Tabela 4).

Os níveis de N-uréia sérica foram maiores ($P < 0,10$) para os animais suplementados (19,95 vs. 9,66) quando comparado aos animais recebendo MM, valores próximos aos encontrados por Porto et al. (2008) que fornecendo suplemento (23,0% de PB) na quantidade de 1,0 kg/dia para animais em terminação observaram valores de 11,5 e 21,1 mg/dL de N-uréia para novilhos não suplementados e suplementados, respectivamente. Isso ocorreu devido à ingestão de PB via suplemento múltiplo, o que proporciona maior concentração de amônia ruminal; sendo esta absorvida e convertida em uréia no fígado; parte desta retorna ao rúmen via saliva ou pela parede ruminal, sendo a quantidade reciclada dependente da concentração absorvida. Quando falta energia no rúmen maior quantidade de amônia é convertida em uréia no fígado e excretada na urina. O fornecimento de maior quantidade de energia para os novilhos reduziu de forma linear ($P < 0,10$) (Tabela 4) a concentração de N-uréia no soro o que, teoricamente, poderia estar contribuindo para uma maior retenção de nitrogênio.

Tabela 4 - Médias ajustadas e coeficientes de variação (CV, %) para as medidas biométricas, níveis de N-uréia sérica (NUS, mg/dL) e consumo de suplemento de acordo com a oferta de suplemento

Variável	MM	Oferta de suplemento (kg)				Contraste				CV (%)
		0,5	1,0	1,5	2,0	S ¹	L ¹	Q ¹	C ¹	
PCI ²	233,6	225,0	237,6	233,8	235,5	-	-	-	-	-
PCF ²	255,0	260,7	277,2	267,3	286,0	ns	ns	ns	ns	14,9
AI ²	125,5	124,0	124,7	126,2	126,2	-	-	-	-	-
AF ²	131,0	131,2	131,5	131,8	132,8	ns	ns	ns	ns	3,0
RPAI ²	1,86	1,81	1,90	1,85	1,86	-	-	-	-	-
RPAF ²	1,94	1,98	2,11	2,02	2,15	ns	ns	ns	ns	13,6
GMD ²	257	427	444	530	540	***	***	ns	ns	17,7
GDA ²	-	170	187	273	283	-	-	-	-	-
CSP ²	-	2,59	5,03	5,27	6,85	-	-	-	-	-
Csup ⁴	0,06	0,50	1,00	1,50	2,00	-	-	-	-	-
NUS ³	9,66	24,33	19,89	19,30	16,27	***	***	ns	ns	23,0

¹ S = controle vs. suplementados, L = linear, Q = quadrático, C = cúbico significativo a 1% (***), 5% (**) e 10% (*) de probabilidade e ns = não significativo; ² PCI = peso corporal inicial, kg; PCF = peso corporal final, kg; AI = altura inicial, cm; AF = altura final, cm; RPAI e RPAF = relação peso altura inicial e final, respectivamente; GMD = ganho médio diário, g/animal; GDA = ganho diário adicional; CSP = conversão de suplemento adicional por kg de ganho adicional ao obtido pelos animais do grupo controle; ³ GMD = $0,374 + 0,087NE$ ($r^2 = 90,17$). ³ NUS = $26,185 - 4,97NE$ ($r^2 = 93,21$). ⁴ Csup = consumo de suplemento, com base na matéria natural (kg/animal/dia).

Os animais suplementados apresentaram maiores ($P<0,10$) consumos de MS, MO, EE, FDN, CNF e NDT em relação aos animais não suplementados, sendo estes consumos aumentados com ($P<0,10$) as ofertas de suplementos aos novilhos, com exceção para o consumo de FDN.

O consumo de PB aumentou com uso dos suplementos múltiplos ($P<0,10$), porém o fornecimento crescente de suplementos não alterou os consumos de PB ($P<0,10$), uma vez que os suplementos foram formulados para fornecer 300 gramas de PB por animal dia (Tabela 5).

Tabela 5 - Médias ajustadas, probabilidade e coeficientes de variação (CV) para os consumos de nutrientes de acordo com a oferta de suplemento

Variável	MM	Oferta de suplemento (kg)				Contraste				CV (%)
		0,5	1,0	1,5	2,0	S ¹	L ¹	Q ¹	C ¹	
Kg/dia										
MS ²	2,85	4,10	4,47	4,76	5,16	***	**	ns	ns	20,4
MSP	2,79	3,66	3,39	3,25	3,07	ns	ns	ns	ns	24,5
MSSup ^{2,3}	0,06	0,44	1,07	1,51	2,08	***	***	ns	ns	31,5
MO ²	2,56	3,69	4,05	4,37	4,78	***	**	ns	ns	20,4
MOP ²	2,56	3,34	3,11	2,97	2,81	ns	ns	ns	ns	24,5
PB ²	0,16	0,47	0,51	0,47	0,46	***	ns	ns	ns	24,1
PDR	0,08	0,31	0,34	0,31	0,29	***	ns	ns	ns	25,5
PNDR	0,08	0,16	0,17	0,16	0,17	***	ns	ns	ns	20,5
EE ²	0,06	0,08	0,09	0,11	0,13	***	***	ns	ns	19,9
FDN ²	2,03	2,68	2,55	2,48	2,40	*	ns	ns	ns	23,4
CNF ²	0,30	0,52	1,00	1,40	1,91	***	***	ns	ns	23,3
NDT ²	1,20	1,88	2,31	2,62	3,09	***	***	ns	ns	21,4
ΔMSP ⁴	-	1,94	0,56	0,30	0,14	-	-	-	-	-
g/kg de peso vivo										
MS ²	11,63	16,77	17,55	18,52	20,37	***	**	ns	ns	14,9
MSP ²	11,38	14,97	13,40	12,55	12,13	*	*	ns	ns	19,1
MO ²	10,43	15,08	15,93	16,98	18,87	***	***	ns	ns	15,0
MOP ²	10,43	13,72	12,25	11,48	11,08	*	*	ns	ns	19,0
FDN ²	8,27	10,97	10,07	9,62	9,45	**	*	ns	ns	18,1
NDT ²	4,88	7,72	9,02	9,32	12,04	***	***	ns	ns	16,5

¹ S = controle vs. suplementados, L = linear, Q = quadrático, C = cúbico significativo a 1% (***), 5% (**) e 10% (*) de probabilidade e ns = não significativo; ² Consumo de MS (kg/dia) = 3,753 + 0,695NE ($r^2 = 99,68$), MSSup (kg/dia) = 1,07NE - 0,06 ($r^2 = 99,55$), MO (kg/dia) = 3,322 + 0,721NE ($r^2 = 99,70$), EE (kg/dia) = 0,067 + 0,027NE ($r^2 = 99,76$), CNF (kg/dia) = 0,064 + 0,9143E ($r^2 = 99,85$), NDT (kg/dia) = 1,499 + 0,801NE ($r^2 = 99,59$), MS (g/kg) = 15,36 + 2,35NE ($r^2 = 95,72$), MSP (g/kg) = 15,6 - 1,87NE ($r^2 = 92,88$), MO (g/kg) = 13,62 - 2,48NE ($r^2 = 99,70$), MOP (g/kg) = 14,3 - 1,73NE ($r^2 = 96,40$), FDN (g/kg) = 11,21 - 0,94NE ($r^2 = 90,20$) NDT (g/kg) = 6,44 + 2,52NE ($r^2 = 89,84$); ³ Consumo médio de suplemento durante o ensaio nutricional; ⁴ Δ MSP = variação no consumo de MS de pasto em função do consumo de suplemento (g/kg).

O aumento ($P<0,10$) do consumo observado nas variáveis acima pode explicar em parte os maiores ($P<0,10$) ganhos apresentados pelos animais recebendo suplementos múltiplos em relação aos do grupo controle e o aumento linear no ganho de peso dos animais com os níveis crescentes de suplemento ofertado (Tabela 4 e 5).

O consumo de suplemento múltiplo aumentou ($P<0,10$) de forma linear com o fornecimento deste, o que caracterizou os diferentes tratamentos.

Através do coeficiente de substituição (CS) do consumo de MO de pasto e FDN observa-se (Tabela 5) que houve uma menor ($P<0,10$) participação do pasto na dieta dos animais como fonte de energia a medida que aumentava o fornecimento de suplemento, evidenciando que as ofertas menores de suplemento e altos teores de PB em suplementos múltiplos de baixo consumo propiciam maior uso da forragem como fonte de energia, ou seja, melhor aproveitamento da dieta basal. Souza (2007) suplementando bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade (5,16% de PB) com compostos nitrogenados (uréia, sulfato de amônia e albumina) e carboidratos não fibrosos (amido) verificou efeito interativo positivo para o nitrogênio e a combinação deste com carboidratos, onde a adição apenas de compostos nitrogenados promoveu maior consumo de FDN quando comparado à combinação destes com carboidratos. Estes resultados estão de acordo com os dados obtidos nesse trabalho no que se refere à ingestão de MO de pasto, sendo também observado redução ($P<0,10$) no consumo de FDN em g/kg de peso corporal a medida que se aumenta a quantidade de energia fornecida via suplemento.

Observa-se pelo CS que para cada quilograma de suplemento múltiplo fornecido na quantidade de 0,5 kg/dia ocorreu um incremento no consumo de pasto de 1,94 kg, isto pode resultar em melhor desempenho animal, já que a quantidade de energia da dieta vai aumentar. Quando se leva em consideração o NDT (42,63%) da dieta dos animais do tratamento controle e o aumento do consumo de pasto no tratamento recebendo suplemento citado acima, nota-se que houve um aumento de 886 gramas de NDT ingerido /kg de suplemento fornecido aos animais deste tratamento, o que justifica o ganho destes animais em relação aos do grupo controle. O consumo de NDT aumentou linearmente

($P < 0,10$) com os níveis de suplementação, porém a participação do pasto foi reduzida.

Semelhantemente, ao consumo de NDT em kg, quando este foi expresso em g/kg de peso corporal observou-se um aumento linear ($P < 0,10$) no consumo de NDT com as ofertas crescentes de suplementos (Tabela 5). Torna-se importante salientar que os animais que receberam apenas 0,5 kg/dia de suplemento apresentaram um consumo de NDT 56,67% superior aos animais que receberam apenas MM, o que contribuiu em grande parte para o maior ($P < 0,10$) desempenho (Tabela 4) dos animais recebendo o suplemento múltiplo, na quantidade citada acima. Este resultado pode ser importante, quando se visa abater animais mais jovens e dispõe de pouca mão-de-obra (para transporte de suplemento na propriedade) e investimento em infraestrutura (cochos) quando comparado a quantidades mais altas de suplementos.

Observa-se que a suplementação aumentou ($P < 0,10$) o coeficiente de digestibilidade para maioria das variáveis avaliadas no experimento independente da oferta de suplemento (Tabela 6). Algumas exceções ocorreram para os coeficientes de digestibilidade da PB e da FDN; naquele houve aumento ($P < 0,10$) da digestibilidade com a suplementação, contudo, à medida que foi aumentando a quantidade ofertada de suplemento a digestibilidade da PB foi reduzindo, isto pode ter ocorrido, provavelmente, devido à queda na digestibilidade da FDN, uma vez que o teor de proteína ligada à parede celular foi alto (Tabela 2).

A digestibilidade da FDN reduziu com as ofertas crescentes de suplemento. Isso ocorre provavelmente devido ao desequilíbrio de energia e proteína na dieta, onde a relação NDT/PB foi de 4,0 e 6,71 na dieta dos animais que receberam 0,5 e 2,0 kg de suplemento, respectivamente, sendo que o BR-Corte recomenda uma relação de 4,37 (2,780/0,636) para animais de 250 kg de peso corporal com ganho médio de 0,5 kg/dia. Além disso, bactérias que apresentam maior taxa de crescimento, que utilizam o amido, consomem rapidamente os compostos nitrogenados, o que leva à falta destes para as bactérias de lento crescimento, celulolíticas, reduzindo a digestão da fração fibrosa da dieta e, conseqüentemente, liberando menos compostos

nitrogenados presentes na parede celular, aumentando a passagem destes para as fezes (Tabela 6). O aumento do amido solúvel também pode retardar o processo de adesão dos microrganismos à celulose (Owens & Goetsch, 1993). Contudo, isso não foi suficiente para prejudicar o desempenho dos animais (Tabela 4) já que o NDT da dieta observado aumentou linearmente ($P < 0,10$) com o fornecimento de maior quantidade de suplemento.

Tabela 6 - Médias ajustadas, probabilidade e coeficientes de variação (CV) para digestibilidade aparente total, de acordo com a oferta de suplemento

Variável	MM	Oferta de suplemento (kg)				Contraste				CV (%)
		0,5	1,0	1,5	2,0	S ¹	L ¹	Q ¹	C ¹	
Digestibilidade aparente %										
MS ²	41,66	45,01	49,05	50,15	55,60	***	***	ns	ns	10,7
MO ²	45,44	48,00	52,52	52,68	58,43	***	***	ns	ns	10,0
PB ²	1,76	57,87	54,71	45,08	43,24	***	*	ns	ns	30,9
EE ²	77,38	76,81	77,32	77,86	78,28	ns	***	ns	ns	0,1
FDN ²	47,53	49,02	49,00	46,42	45,20	ns	*	ns	ns	8,2
CNF ²	44,43	32,07	59,35	64,21	80,09	***	***	ns	ns	22,4
NDT ²	42,23	46,23	51,43	51,95	57,79	***	***	ns	ns	10,0
NDFDN ^{2,4}	80,01	69,46	54,56	46,28	36,09	***	***	ns	ns	11,1

¹ S = controle vs. suplementados, L = linear, Q = quadrático, C = cúbico significativo a 1% (***), 5% (**) e 10% (*) de probabilidade e ns = não significativo; ² Digestibilidade da MS (%) = $41,57 + 7,30\text{NE}$ ($r^2 = 94,94$), MO (%) = $44,73 + 7,09\text{NE}$ ($r^2 = 91,11$), PB (%) = $64,27 - 9,76\text{NE}$ ($r^2 = 93,72$), EE (%) = $77,58 + 0,13\text{NE}$ ($r^2 = 97,12$); FDN (%) = $50,71 - 2,99\text{NE}$ ($r^2 = 91,76$), CNF (%) = $19,59 + 33,13\text{NE}$ ($r^2 = 93,16$), NDT (%) = $42,76 + 7,80\text{NE}$ ($r^2 = 93,09$), NDFDN (% do NDT) = $78,00 - 21,42\text{NE}$ ($r^2 = 97,67$). ³ PNFDN = Percentual dos nutrientes digestíveis advindos da fibra em detergente neutro, [consumo de FDN digerida (kg) / consumo de NDT (kg)] x 100.

O coeficiente de digestibilidade do CNF aumentou com a suplementação e com as ofertas crescentes de suplemento, logicamente devido a maior quantidade de grão de milho triturado fornecido aos animais via suplemento, o que acarretou maior consumo de CNF. Observa-se também uma redução no percentual dos nutrientes digestíveis advindos da fibra em detergente neutro (NDFDN) a medida que aumenta a oferta de concentrado aos animais (Tabela 6).

O consumo de suplemento aumentou ($P < 0,10$) a produção de proteína microbiana (PMic) (Tabela 7), quando comparado com os animais do grupo controle, certamente, pela maior quantidade de substrato disponibilizado para os microrganismos ruminais. A produção de PMic apresentou comportamento

quadrático com ponto de máxima produção de 404,47 gramas na quantidade de 1,34 kg de suplemento, isto ocorre talvez devido ao fato de apresentar a relação NDT/PB 4,92 (2,35/0,477) mais favorável para o crescimento microbiano, próximo do valor de 4,37 (2,780/0,636) estimado pelo BR-Corte (Valadares filho et al., 2006c). Observa-se também que os maiores valores numéricos para o consumo de PDR ocorreram no consumo próximo a 1,0 kg de suplemento, o que pode ter favorecido a maior produção de PMic.

A eficiência de síntese microbiana (EFMic), não diferiu entre os animais do grupo controle e os suplementados. Contudo, observa-se um comportamento quadrático com máxima eficiência 160,38 g/kg de NDT para oferta de 1,18 kg de suplemento (Tabela 7). Observa-se que o ponto (1,18 kg) onde ocorreu a máxima EFMic foi inferior ao valor (1,34 kg) em que ocorreu a máxima produção de PMic. Segundo Owes & Goetsch (1993) a produção microbiana total no rúmen, geralmente aumenta com o aumento da quantidade de matéria orgânica fermentada no rúmen, sendo a eficiência microbiana independente da produção microbiana.

Tabela 7 - Médias ajustadas, probabilidade e coeficientes de variação (CV) para produção, as eficiências de síntese de proteína microbiana ruminal e balanço de nitrogênio de acordo com a oferta de suplemento

Variável	MM	Oferta de suplemento (kg)				Contraste				CV (%)
		0,5	1,0	1,5	2,0	S ¹	L ¹	Q ¹	C ¹	
A ²	176,4	226,1	358,2	349,9	292,0	**	ns	*	ns	43,9
B ²	143,4	121,7	157,2	142,2	98,2	ns	ns	*	ns	43,1
NI ³	23,05	75,70	81,87	75,87	73,78	***	ns	ns	ns	24,6
NEF ³	22,53	31,66	35,88	42,22	38,52	***	ns	ns	ns	28,8
NEU ³	7,37	10,43	10,67	11,33	9,40	**	ns	ns	ns	27,9
BAL ³	-25,28	43,69	41,33	28,49	34,25	***	ns	ns	ns	54,1

¹ S = controle vs. suplementados, L = linear, Q = quadrático, C = cúbico significativo a 1% (***), 5% (**) e 10% (*) de probabilidade e ns = não significativo; ² A = Proteína bruta microbiana ruminal (PBmic, g); B = PBmic/kg de nutrientes digestíveis totais (g/kg). ³ NI = nitrogênio (N) ingerido (g/dia), NEF = N excretado nas fezes (g/dia), NEU = N excretado na urina (g/dia), BAL = balanço de N em função do ingerido (%); A = $-73,91 + 713,44NE - 266,00NE^2$ ($R^2 = 83,10$), B = $33,14 + 215,45NE - 91,20NE^2$ ($R^2 = 80,40$).

Como já ressaltado a maior ingestão de nitrogênio (N) (Tabela 5 e 7) foi dos animais que receberam suplemento múltiplo, e conseqüentemente, a maior excreção nas fezes e urina. Porém, quando se realiza o balanço de nitrogênio

os animais suplementados apresentam maior ($P<0,10$) retenção de N (Tabela 7) e observa-se que a medida que aumentou o nível de energia da alimentação a retenção de N não foi alterada (Tabela 7), mostrando que as menores ofertas de suplemento foram suficientes para proporcionar uma relação energia:proteína favorável a retenção de N, o que pode justificar a proximidade entre os desempenhos apesar do aumento linear crescente com os maiores fornecimentos de energia.

Conclusões

Níveis mais moderados (0,5 kg de suplemento) de suplementos múltiplos podem ser fornecidos aos novilhos em fase de recria durante o período da seca, para estimular o consumo de pasto, porém a máxima produção microbiana obtida com oferta 1,34 kg de suplemento; as melhores respostas de desempenho e características nutricionais parecem estar neste intervalo de fornecimento de suplemento.

O aumento no fornecimento de suplemento reduz a digestibilidade da fibra em detergente neutro, contudo não afeta a participação da dieta basal (o pasto) como fonte de energia, viabilizando o uso de maiores ofertas de suplemento durante o período seco, aumentando o desempenho dos animais.

Literatura Citada

- CASALI; A.O.; DETMANN; E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.
- 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.
- CHIZZOTTI, M.L. **Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína microbiana em novilhas e vacas leiteiras**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços,

- suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.
- FUJIHARA, T.; ØRSKOV, E.R.; REEDS, P.J.; KYLE, D.J. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **The Journal of Agricultural Science**, v.109, n.1, p.7-12, 1987.
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. University of Florida, 2000. p.A-25 (Bulletin 339, april, 2000)
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy, 242p, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7. ed. National Academic Press. Washinton, D.C.: 381p, 2001.
- OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. Ruminal fermentation. In: CHURCH, D.C. (Ed). **The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition**. p. 145-171, 1993.
- PAULINO, M.F.; RUAS, J.R.M. Considerações sobre a recria de bovinos de corte. **Informe Agropecuário**, v. 13, n.153/154, p.68-80, 1988.
- PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K. et al. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. IN: Simpósio de produção de gado de corte, 4, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.93-144. 2004.
- 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: SIMFOR, p.359-392. 2006.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Bovinocultura funcional nos trópicos. IN: Simpósio de produção de gado de corte, 6; simpósio internacional de produção de gado de corte, 2, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.275-305. 2008.
- PORTO, M.O.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Formas de utilização do milho em suplementos para novilhos na fase de terminação em pastagem no período das águas: desempenho e parâmetros nutricionais **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2251-2260, 2008.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. 2002. Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos. 3a Edição. Viçosa:UFV, imp. univ. 165p.
- SOUZA, M.A. **Consumo, digestibilidade e dinâmica ruminal em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e suplementados com compostos nitrogenados e/ou carboidratos**.

- Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 44p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- TITGEMEYER; E.C.; ARMENDARIZ, C. K.; BINDEL, D.J. et al. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. **Journal of Animal Science**. v.79, p.1059-1063, 2001.
- VALADARES, R.F.D., BRODERICK, G.A., VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.11, p.2686-2696, 1999.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JR V.R. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2. ed., DZO – DPI - UFV, Viçosa, 2006a, 329p.
- VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K.; DETMANN, E. et al. Perspectivas do uso de indicadores para estimar o consumo individual de bovinos alimentados em grupo, 44, 2006, João Pessoa. **Anais..** João Pessoa – PB, 2006b. CD-Room.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. et al. **Exigência nutricional de zebuínos e tabelas de composição de alimentos, BR-Corte**. DZO - UFV, Viçosa, 2006c, 142p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202p.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effects of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.

CAPÍTULO 3

Associações de fontes energéticas e protéicas em suplementos múltiplos para novilhos mestiços Nelore/Holandês na fase de recria em pastagens, durante o período de transição seca-águas: desempenho produtivo e características nutricionais

Resumo: Avaliou-se o desempenho produtivo, e características nutricionais em novilhos mestiços Nelore/Holandês, não-castrados, em fase de recria, suplementados com diferentes associações de fontes energéticas e protéicas em pastagem de *Brachiaria decumbens*. A área foi dividida em cinco piquetes de 2,0 ha cada, com disponibilidade média de matéria seca e matéria seca potencialmente digestível de 3,13 e 1,98 t/ha, respectivamente. Foram utilizados 30 novilhos mestiços Nelore/Holandês, com peso e idade iniciais médios de 268,0 $\pm$ 6,70 kg e 11,5 $\pm$ 0,18 meses, em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2+1 (duas fontes de energia, grão de milho triturado e farelo de trigo; e duas fontes de proteína, uréia e farelo de soja, mais mistura mineral), com quatro suplementos, mais um grupo controle recebendo apenas mistura mineral, perfazendo cinco tratamentos, com seis repetições. A mistura mineral foi fornecida diariamente na quantidade de 60 g/animal, e os demais suplementos múltiplos, 1,0 kg/animal, suprimindo 300g/dia de PB. Os animais responderam ao uso de suplementos múltiplos, ganhando mais peso (46,81%), sendo os níveis de N-uréia sérica maiores ($P < 0,10$) para os animais que receberam uréia ou farelo de trigo nos suplementos. Os animais suplementados apresentaram maiores ($P < 0,10$) consumos de MS, MO e NDT em relação aos animais não suplementados; o consumo de MS de pasto não foi influenciado ($P > 0,10$) pelas diferentes associações protéico-energéticas tão pouco pelo uso destas em relação ao grupo controle. A digestibilidade da FDN foi maior ($P < 0,10$) quando se utilizou o farelo de trigo como fonte de energia. Recomenda-se o uso do grão de milho triturado ou do farelo de trigo, como fontes energéticas, associados ao farelo de soja ou a mistura uréia/sulfato de amônia na formulação de suplementos múltiplos para aumentar o desempenho de novilhos na fase de recria, durante o período de transição seca-águas.

Palavras-chave: consumo, gado de corte, ganho diário, pasto

Association energy and protein sources in multiples supplements to crossbreds bulls Nellore/Holstein in growing, in pasture, during the dry-wet transition season: productive performance, nutritional characteristic

Abstract: The performance, and nutritional characteristic in crossbreds bulls Nellore/Holstein in growing, supplemented with association of energy and protein sources in pasture of *Brachiaria decumbens* were evaluated. The area was divided in five paddocks of 2.0 ha, with an availability of dry matter and potentially digestible dry matter of 3.13 and 1.98 t/ha, respectively. Thirty animals with 268.0 ± 6.70 kg of begin initial weight and 11.5 ± 0.18 months of age, in completely randomized experimental design, in factorial $2 \times 2 + 1$ (two energy sources, ground corn grain and wheat meal; and protein sources, urea and soybean meal and; mineral mix), with four supplements, more a control group received only mineral mix resulting five treatments, with six replicates. The mineral mix was supply daily in amount of 60 g/animal, and the others multiples supplements, 1.0 kg/animal, supply 300g/day of crude protein. The animals received multiples supplements increase the weight gain (46.81%), to result the levels in serum of N-urea great ($P < 0.10$) to the animals that received urea or wheat meal in supplements. The animals supply showed increase ($P < 0.10$) intake of DM, OM and TDN in relation no supplements animals, the intake of DM of pasture was not significative ($P > 0.10$) by different association energy-protein, as well as by use this in relation for the control group. The coefficient of digestion of NDF was great with use of wheat meal how energy source. To recommend the use of ground of corn grain or the of wheat meal, how energy source, associated in soybean meal or the mix urea/sulphate of ammonia in formulation of multiples supplements to increase the performance of steers in growing, during the dry-wet season transition.

Key-words: cattle beef, daily gain, intake, pasture

Introdução

O uso de suplementos múltiplos tem sido preconizado em baixas quantidades com o objetivo de aumentar o consumo e a digestibilidade da dieta basal (o pasto) acelerando a passagem dos componentes indigestíveis pelo trato gastrointestinal (Paulino et al., 2004). No período seco do ano os resultados encontrados com o uso de suplementos múltiplos e proteinados têm sido satisfatórios, culminando em aumento no desempenho produtivo dos animais.

Contudo, poucos avanços têm sido obtidos quando se visa suplementar animais no período de transição seca-águas, devido às mudanças nas quantidades dos componentes do pasto (folhas e colmos, verdes e secos) e, também mudanças na composição química deste. Grande parte do pasto é composta por material seco ou em decomposição devido à umidade, decorrente das primeiras chuvas e menor quantidade é forragem com qualidade superior, o que aumenta o tempo de pastejo pelos animais.

De acordo com Paez-Bernal (2007) em estudos *in vitro*, utilizando pasto de *Brachiaria decumbens* de alta qualidade, relatou que a suplementação isolada de proteína verdadeira e carboidratos causou efeitos deletérios sobre a utilização da fibra em detergente neutro em função de interações negativas entre espécies microbianas fibrilolíticas e não fibrilolíticas, sendo que estes efeitos amenizados com a suplementação simultânea. A queda na degradação ruminal da fibra em detergente neutro potencialmente degradável com a suplementação com carboidratos não-fibrosos pode ser atribuída a dois efeitos distintos, denominados efeito pH e efeito concentrado ou efeito carboidrato (Mould et al., 1983; Arroquy et al., 2005).

O farelo de trigo é encontrado em grande quantidade, sobretudo nas regiões Sul e Sudeste do país, sendo uma boa fonte de fibra de rápida degradação ruminal, podendo ser utilizada na formulação de suplementos múltiplos em substituição ao grão de milho, que é o alimento energético padrão. As fontes fibrosas de rápida degradação, solúveis ou insolúveis e com baixa concentração de amido, podem resultar em menor efeito negativo sobre a digestão da forragem quando utilizada como fonte de energia (Anderson et al., 1988; Martin & Hibberd, 1990; Grigsby et al., 1992; Carey et al., 1993; Kim et al., 2007).

O uso da mistura uréia/sulfato de amônia tem sido sempre uma alternativa viável para substituir parcial ou totalmente o farelo de soja em formulações para ruminantes, buscando reduzir o custo com a alimentação.

Existe a necessidade de se conhecer os efeitos das diferentes combinações, das fontes citadas acima, sobre o desempenho produtivo e as características nutricionais, durante a época de transição seca-águas.

Desta forma, objetivou-se avaliar o desempenho produtivo, consumo e digestibilidade dos nutrientes ingeridos, e eficiência de síntese de proteína microbiana de novilhos mestiços Nelore/Holandês em fase de recria, suplementados com diferentes combinações de fontes energéticas e protéicas, em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf, durante o período de transição seca-águas.

Material e Métodos

Ensaio 1 – Desempenho produtivo

O experimento foi conduzido nas dependências do Setor de Gado de Corte – Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa, localizado no município de Viçosa-MG, entre os meses de outubro e dezembro de 2006, totalizando 84 dias. Na Figura 1 encontram-se os dados climáticos registrados durante o experimento.

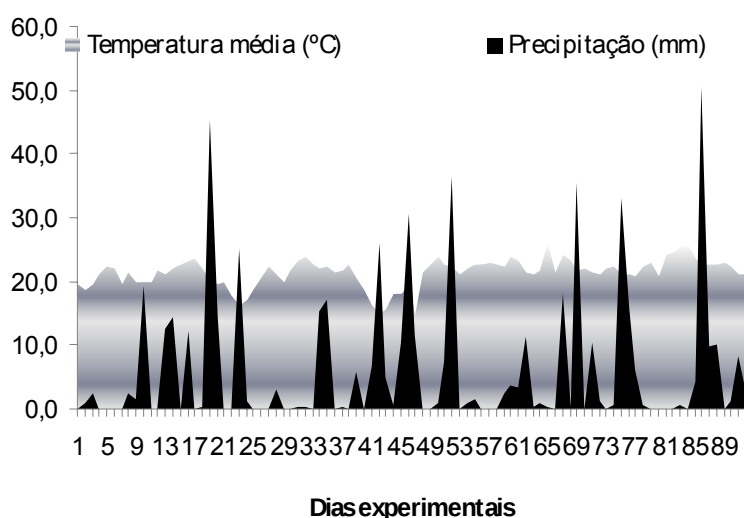


Figura 1 – Dados climáticos, temperatura (°C), precipitação (mm), durante os dias experimentais

Foram utilizados 30 novilhos mestiços Nelore/Holandês, não-castrados, para avaliação do desempenho produtivo, com idades e pesos médios iniciais, de $11,5 \pm 0,18$ meses e $268 \pm 6,70$ kg, respectivamente.

Foi destinada aos animais de desempenho área experimental de 10 hectares constituída por cinco piquetes de 2,0 ha, cobertos uniformemente com *Brachiaria decumbens* Stapf, providos de bebedouros e cochos cobertos.

O experimento foi em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial $2 \times 2 + 1$ [duas fontes de energia, grão de milho triturado (amido) e farelo de trigo (fibra rapidamente degradada no rúmen); e duas fontes de proteína, uréia (nitrogênio não-protéico) e farelo de soja (proteína verdadeira), mais mistura mineral], com quatro suplementos, mais um grupo controle recebendo apenas mistura mineral, perfazendo cinco tratamentos, com seis repetições.

Foram avaliados mistura mineral e suplementos múltiplos, formulados com diferentes combinações de fontes energéticas e protéicas. Os suplementos foram: 1 – mistura mineral (MM), grupo controle; 2 – mistura uréia+sulfato de amônia (9:1) (U/SA), grão de milho triturado (GM) e MM (UM); 3 – U/SA, farelo de trigo (FT) e MM (UFT); 4 – farelo de soja (FS), GM e MM (FSM); 5 – FS, FT e MM (FSFT) (Tabela 1), e oferecidos na quantidade de 1,0 kg/animal, para atender 15% das exigências de nutrientes digestíveis totais, recomendados pelo NRC (1996) para um novilho de 250 kg com ganho médio diário de 1,0 kg, e fornecer 300 gramas de PB/animal/dia, atendendo aproximadamente 35% do requerimento de PB.

A composição percentual dos suplementos pode ser observada na Tabela 1. Os suplementos foram fornecidos diariamente, às 10:00 horas, em comedouro conjunto, dimensionado para permitir o acesso simultâneo dos animais.

Ao início do experimento, todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitos e durante o período experimental, quando necessário, realizaram-se combates contra possíveis reinfestações.

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

Ingredientes	Suplemento				
	MM	UM	UFT	FSM	FSFT
	Proporções (%)				
Mistura mineral	100,0	5,7	5,7	5,7	5,7
Uréia/sulfato de amônio (9:1)	-	7,5	5,5	-	-
Farelo de soja	-	-	-	53,8	45,8
Grão de milho triturado	-	86,8	-	40,6	-
Farelo de trigo	-	-	88,9	-	48,6

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

Os animais foram pesados no início do experimento sem jejum, sempre pela manhã, objetivando reduzir a interferência de possíveis alterações no ambiente ruminal que possam prejudicar o crescimento microbiano e, conseqüentemente, alterar o consumo e também o desempenho. Os tratamentos apresentados na Tabela 1 foram distribuídos aleatoriamente entre os animais de cada grupo.

A cada 14 dias os animais foram rotacionados entre os piquetes visando à eliminação de possíveis efeitos de piquetes sobre os tratamentos (o suplemento acompanha o grupo de animais). Foram realizadas pesagens e mensuração da altura dos animais com o objetivo de monitorar o desempenho dos animais.

O ganho de peso total (GPT) dos novilhos foi estimado pela diferença entre o peso final e o inicial, sendo o ganho médio diário a razão do GTP pelo número de dias experimentais.

No décimo quarto dia de cada período experimental foi realizada a coleta do pasto para avaliação da disponibilidade total de matéria seca (MS), através do corte ao nível de 5 cm do solo de quatro áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m, selecionados aleatoriamente em cada piquete experimental, para posterior quantificação da disponibilidade total de MS e MS potencialmente digestível (MSpd)/ha e das disponibilidades de MS de folha verde, folha seca, colmo verde e colmo seco/ha em cada piquete experimental. Essa amostra foi pesada e levada imediatamente à estufa com circulação forçada de ar a (60°C).

Procedeu-se à avaliação do teor de MSpd da massa total do pasto segundo Paulino et al. (2006), pela seguinte equação:

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

As amostras para avaliação qualitativa do pasto consumido pelos animais foram obtidas no 14º dia de cada período experimental, via simulação manual de pastejo. Nas amostras do pasto e dos alimentos concentrados foram estimados os teores de MS, PB, cinzas e extrato etéreo (EE) de acordo com Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN), com uso de amilase, fazendo as devidas correções para proteína e cinzas segundo Mertens (2002) e fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (ácido sulfúrico 72%) segundo os métodos de Van Soest & Robertson (1985). Os teores de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) foram obtidos após incubação *in situ* por 264 horas conforme proposto por Casali et al. (2008). Os teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram estimados conforme descrição de Licitra et al. (1996).

Nos suplementos a quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi feita de acordo com Hall (2000):

$$CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDNcp + \%EE + \%cinzas]$$

em que: FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

Os teores de proteína degradável no rúmen (*PDR*) foram estimados segundo recomendações do NRC (2001). Foram utilizados os seguintes valores das frações (a) e (b) e a taxa de degradação da fração b (c) 21,93, 74,21 e 4,03 para o milho; 40,89, 51,38 e 15,22 para o farelo de trigo; 18,21, 78,59 e 9,90 para o farelo de soja e 60,65, 16,87 e 9,98 para o pasto (Valadares Filho et al., 2006a), e o valor da taxa de passagem (*Kp*) utilizado foi de 5,00%/h.

Ensaio 2 – Características Nutricionais

Foram utilizados os 30 novilhos do ensaio de desempenho produtivo para estimar o consumo e coeficientes de digestibilidade, assim como a produção microbiana e a eficiência de síntese.

O experimento foi estruturado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2+1, com cinco tratamentos, com seis repetições. No quinto dia, do segundo período experimental iniciou-se o ensaio com duração de 10 dias, sendo sete destinados a adaptação dos animais com óxido crômico e dióxido de titânio (TiO₂) (Titgemeyer et al., 2001) e três dias de coletas de fezes em horários diferenciados, 16h00, 12h00 e 8h00 visando obter amostras de fezes representativas de cada animal, durante o período experimental.

O fornecimento óxido crômico aos animais foi realizado do primeiro ao nono dia experimental, sendo fornecido na quantidade de 10 gramas de óxido crômico por dia a cada animal, os quais foram acondicionados em cartuchos de papel e introduzidos, utilizando um aplicador, via esôfago dos animais, às 11h00.

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

$$\text{Matéria seca fecal (g/dia)} = [\text{quantidade fornecida do indicador (g)/concentração do indicador nas fezes (\%)}] \times 100$$

Para quantificação do consumo individual de suplementos foram fornecidos, diariamente, 10g de TiO₂/animal, homogeneizados ao suplemento imediatamente antes do fornecimento ao grupo. Para o cálculo utilizou-se a seguinte equação de Valadares Filho et al. (2006b):

$$CMSS_{(kg/dia)} = [EF \times (CTiF)]/CTiS, \text{ em que:}$$

CTiF = concentração de TiO₂ nas fezes (kg/kg) e CTiS = concentração de TiO₂ no suplemento (kg/kg).

No quinto dia do período experimental foi coletada amostra do pasto nos piquetes dos novilhos, utilizando-se a mesma metodologia descrita acima para

os animais do desempenho. A amostragem do pasto consumido foi obtida via simulação manual de pastejo.

As fezes foram coletadas diretamente no reto ou rapidamente após a defecação dos animais, em quantidades aproximadas de 200g. Estas amostras foram identificadas por animal e secas em estufa com circulação forçada de ar (60°C). Após esse período, as amostras foram moídas em moinho com peneira com porosidade de 1 mm, e armazenadas como amostras compostas por animal no período.

A estimativa do consumo voluntário foi realizada empregando-se como indicador interno a FDA indigestível, empregando-se a equação proposta por Detmann et al. (2001):

$$CMS \text{ (kg/dia)} = \{[(EF \times CIF) - IS]/CIFO\} + CMSS$$

em que:

CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/kg); CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); e IS = indicador do suplemento (kg/dia).

A variação (ΔMSP , kg/kg) no consumo de MS de pasto (CMSP) em função do consumo de MS de suplemento (CMSS) foi calculada pela seguinte equação:

$$\Delta MSP \text{ (kg/kg)} = (CMSP_{Supl} - CMSP_{MM})/CMSS$$

em que: $CMSP_{supl}$ = CMSP dos animais suplementados (kg/dia), $CMSP_{MM}$ = CMSP dos animais recebendo apenas mistura mineral (kg/dia).

No último dia do período de digestibilidade foi realizada a coleta de amostras “spot” de urina (10 mL), em micção espontânea dos animais e de sangue realizadas aproximadamente quatro horas após o fornecimento do suplemento. Após a coleta, as amostras de urina foram diluídas em 40 mL de H_2SO_4 0,036 N e congeladas a -20°C para posterior determinação dos teores de creatinina, N-uréia (teor de uréia X o fator 0,466) e derivados de purina, segundo Valadares et al. (1999), utilizando o método colorimétrico. As amostras de sangue foram coletadas ao final do período de coleta de urina utilizando-se kits comerciais a vácuo, com gel acelerador da coagulação, sendo as amostras imediatamente centrifugadas e o plasma congelado.

As amostras de urina foram analisadas quanto aos teores de creatinina, empregando-se kits comerciais, utilizando o método colorimétrico. O cálculo do volume urinário diário foi feito empregando-se a relação entre a excreção diária de creatinina (EC), adotando-se como referência a equação proposta por Chizzotti (2004) e a sua concentração nas amostras spot:

$$EC_{(mg/kgPV)} = 32,27 - 0,01093 \times PV$$

Desta forma, a excreção urinária diária de compostos nitrogenados foi o produto entre sua concentração nas amostras “spot” e o valor estimado de volume urinário.

As análises de alantoína e de ácido úrico na urina foram feitas pelo método colorimétrico, conforme método de Fujihara et al. (1987), citados por Chen & Gomes (1992). A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina, expressas em mmol/dia.

As purinas absorvidas (Y, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (X, mmol/dia), por intermédio da equação $Y = (X - 0,385 PV^{0,75}) / 0,85$, em que 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas e $0,385 PV^{0,75}$, a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al., 1990).

A síntese ruminal de compostos nitrogenados (Z, g Nmic/dia), calculada em função das purinas absorvidas (Y, mmol/dia), utilizando-se a equação descrita por Chen & Gomes (1992), com exceção da relação N purinas:N total das bactérias de 0,134, conforme Valadares et al. (1999): $Z = 70Y / 0,83 \times 0,134 \times 1000$, em que 70 é o conteúdo de N de purinas (mgN/mol); 0,134, a relação N purinas:N total nas bactérias; e 0,83, a digestibilidade das purinas bacterianas.

A eficiência microbiana foi expressa através das unidades: g PB microbiana/kg de nutrientes digestíveis totais (g PMic/kg NDT).

Todo o material coletado foi imediatamente congelado em freezer a -20°C para posterior análise no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

As análises químicas foram realizadas de acordo com as técnicas descritas no ensaio de desempenho produtivo e os valores encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição química dos suplementos e pastos de *Brachiaria decumbens*

Item	Suplemento				Pasto ³	Pasto ⁴
	UM	UFT	FSM	FSFT		
MS	87,78	88,19	86,93	87,28	28,30	28,23 ±1,09
PB ¹	27,03	30,77	30,79	32,30	8,14	9,30 ±1,35
PDR ^{1,5}	23,70	28,06	21,15	23,94	5,85	6,68 ±0,97
PNDR ^{1,5}	3,33	2,72	9,64	8,36	2,28	2,63 ±0,38
FDN ¹	7,12	41,03	9,00	27,26	67,32	64,42 ±1,60
EE ¹	2,44	2,59	1,39	1,63	1,84	1,79 ±0,12
FDA ¹	1,51	11,23	6,13	10,75	36,57	33,25 ±1,16
MO ¹	85,69	83,35	90,38	88,39	91,82	91,43 ±0,42
CNF ¹	68,73	23,18	49,19	27,19	14,52	15,93 ±1,99
PIDN ²	1,77	12,64	13,09	15,45	34,26	37,26 ±6,26
PIDA ²	0,77	10,40	7,37	12,32	14,10	9,76 ±0,49
FDNi ¹	2,65	11,44	2,54	7,36	21,42	22,86 ±2,20
FDAi ¹	0,21	5,82	0,21	3,28	12,29	14,66 ±1,25
LIGNINA ¹	0,35	2,85	0,90	2,19	5,62	4,46 ±0,38

¹ % na MS; ² % da proteína bruta; ³ Amostra de pastejo simulado obtida durante o ensaio de digestibilidade; ⁴ Média e erro-padrão da média das amostras de pastejo simulado obtida durante o experimento; ⁵ Tabela brasileira de composição de alimentos para bovinos, Valadares filho et al. (2006).

O experimento foi analisado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2+1 (duas fontes de energia e duas fontes de proteína, mais mistura mineral), sendo as comparações entre médias dos tratamentos realizada através de contrastes ortogonais, ao nível de significância de 10%. Os contrastes ortogonais foram: controle, mistura mineral versus suplementos múltiplos; fontes energéticas, grão de milho triturado versus farelo de trigo; fontes protéicas, uréia versus farelo de soja e; interação entre fontes protéicas e energéticas (Tabela 3).

Tabela 3 – Distribuição para os coeficientes para os contrastes ortogonais empregados na decomposição das somas dos quadrados para tratamentos

Contrastes	Coeficientes				
	MM	UM	UFT	FSM	FSFT
Controle	4	-1	-1	-1	-1
Fontes energéticas	0	1	-1	1	-1
Fontes protéicas	0	1	1	-1	-1
Interação das fontes energéticas e protéicas	0	1	-1	-1	1

Resultados e Discussão

As disponibilidades de matéria seca total (MST), matéria seca potencialmente digestível (MSpd) e demais componentes da planta, principalmente, folha e colmo verdes ampliaram-se (Figura 2) do primeiro para o terceiro período, como resultado de condições climáticas favoráveis (Figura 1). A disponibilidade média de MST e MSpd foi de 3,13 e 1,98 t/ha, com uma digestibilidade potencial da forragem disponível de 63,32%, sendo grande parte desta passível de ser utilizada pelos animais quando se fornece suplementos múltiplos aos animais, mesmo no período de transição seca-águas, quando o teor médio de PB do pasto foi de 9,34%, pois cerca de 37,26% desta estava na forma de PIDN, fração protéica lentamente degradada ou que possui parte indisponível para os microrganismos ruminais.

A disponibilidade de MSpd (63,32%) tem alta relação, 0,94 (59,6/63,32) com as disponibilidades de MS de folha verde, folha seca e colmo verde (59,6%), podendo a quantidade destes componentes ser um indicador prático, dos aspectos quali-quantitativo do pasto disponível, aumentando a adoção do uso da MSpd como prática no campo, devido ao menor uso de análises laboratoriais.

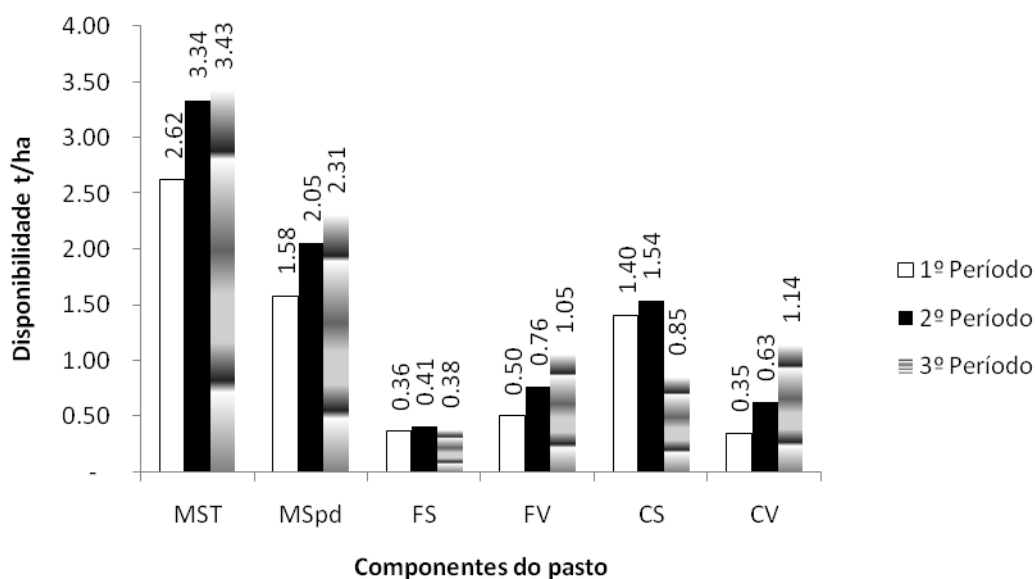


Figura 1 - Disponibilidade total de matéria seca (MST) e matéria seca potencialmente digestível (MSpd), folha seca (FS), folha verde (FV), colmo seco (CS) e colmo verde (CV) do pasto.

De acordo com Paulino et al. (2008) a MSpd é uma medida integradora dos aspectos quantitativos e qualitativos do pasto, o que permite maior precisão da real capacidade de suporte e desempenho animal da área utilizada. A oferta foi de 2,48 e 1,57 kg de MST e MSpd/100 kg de peso corporal/dia, respectivamente, sendo a MSpd de 34,90% do recomendado por Paulino et al. (2004), valores de 4,0 a 5,0 kg de MSpd/100 kg de peso corporal/dia, para dar suporte à bovinocultura de precisão que enseja a exploração do limite genético do animal. Esta baixa oferta de forragem pode ter contribuído para limitar o desempenho dos animais, tanto recebendo mistura mineral quanto suplementos com as diferentes combinações de fontes protéico-energéticas em 408 e 599 gramas/dia, respectivamente. Apesar das limitações de oferta de forragem, o ganho médio diário (GMD) dos animais suplementados foi 46,81% superior ($P < 0,05$) aos animais recebendo apenas mistura mineral.

Não houve interação ($P < 0,10$) entre as fontes protéicas e energéticas para as variáveis de desempenho animal. As fontes de proteína e energia não interferiram no ganho de peso corporal dos animais.

O GMD foi maior ($P < 0,10$) para os animais que receberam suplementos múltiplos independente das combinações protéico-energéticas (Tabela 4). Os animais recebendo suplementos contendo grão de milho triturado como fonte

de energia apresentaram melhores conversões do suplemento adicional, 3,98 contra 6,49 kg de suplemento/kg de ganho de peso corporal adicional quando comparado aos novilhos suplementados com farelo de trigo como fonte energética, proporcionando uma economia de 2,51 kg de suplemento/kg de ganho, assim o uso do grão de milho em suplementos múltiplos apresenta-se com melhor relação de troca, preço do quilograma de peso corporal:preço do quilograma de suplemento, ou seja, o preço do quilograma do suplemento tem que ser 3,98 e 6,49 vezes inferior ao preço do quilograma de peso corporal para viabilizar o uso do grão de milho e da farelo de trigo no suplemento, respectivamente.

Tabela 4 - Médias ajustadas e coeficientes de variação (CV, %) para as medidas biométricas, níveis de N-uréia sérica (NUS, mg/dL), consumo de suplemento; de acordo com as fontes protéicas e energéticas dos suplementos

Variável	Suplemento					Contraste ¹				CV (%)
	MM	UM	UFT	FSM	FSFT	C	P	E	PxE	
PCI ²	274,9	274,3	274,7	271,1	274,9	-	-	-	-	-
PCF ²	309,3	323,7	315,8	327,7	320,9	ns	ns	ns	ns	16,6
AI ²	131,3	132,3	131,8	132,2	132,2	-	-	-	-	-
AF ²	135,3	136,3	135,7	136,8	137,0	ns	ns	ns	ns	3,3
RPAI ²	2,09	2,07	2,08	2,05	2,08	-	-	-	-	-
RPAF ²	2,28	2,36	2,32	2,39	2,34	ns	ns	ns	ns	14,6
GMD ²	408	638	548	650	558	**	ns	ns	ns	38,8
GDA ²	-	230	140	242	150	-	-	-	-	-
CSP ²	-	4,08	6,71	3,88	6,27	-	-	-	-	-
Csup ²	0,06	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	-
NUS ²	11,54	11,01	14,63	10,21	11,45	ns	*	**	ns	23,3

¹ C = controle, P = fonte protéica, E = fonte energética, PxE = interação fonte energética versus fonte protéica, significativo a 1% (***), 5% (**) e 10% (*) de probabilidade, ns = não significativo; ² PCI = peso corporal inicial, kg; PCF = peso corporal final, kg; AI = altura inicial, cm; AF = altura final, cm; RPAI e RPAF = relação peso altura inicial e final, respectivamente; GMD = ganho médio diário, g/animal; GDA = ganho diário adicional, CSP = conversão de suplemento adicional por kg de ganho adicional ao obtido pelos animais do grupo controle, Csup = consumo de suplemento, com base na matéria natural (kg/animal/dia).

Porto et al. (2009) suplementando animais com diferentes fontes de proteína, farelo de algodão, farelo de soja e grão de soja *in natura* durante o período das águas, observaram baixa conversão do suplemento em quilograma de peso corporal (PC), 1,82 e 1,71 kg de suplemento/kg de PC, respectivamente. Essas diferenças observadas nas conversões alimentares

entre os dois experimentos podem ser devido a fatores tais como qualidade e quantidade do suplemento fornecido, disponibilidade de MS_{pd} e estado corporal do animal.

A concentração de N-uréia sérica, não diferiu ($P>0,10$) entre os novilhos suplementados e não suplementados, porém os animais recebendo a mistura uréia/sulfato de amônia como fontes de proteína apresentaram maiores ($P<0,10$) níveis de N-uréia sérica quando comparado aos que receberam farelo de soja como fonte protéica, certamente, devido à rápida hidrólise da uréia a amônia no rúmen pela ação da urease produzida, sobretudo pelas bactérias ureolíticas. Em relação às fontes energéticas, os animais recebendo farelo de trigo como fonte de energia no suplemento apresentaram as maiores ($P<0,10$) concentrações de N-uréia em relação aos que consumiram suplemento a base de grão milho triturado, provavelmente, devido a menor sincronia dos carboidratos desta fonte com as fontes protéicas, deste modo, uma quantidade maior de amônia pode deixar de ser convertida em proteína microbiana, sendo absorvida pela parede ruminal e convertida em uréia no fígado, podendo ser reciclada via saliva e/ou parede ruminal, ou ainda ser excretada na urina.

O consumo de MS total (em kg) não diferiu ($P>0,10$) entre os tratamentos (Tabela 5), porém quando se expresso em relação ao peso corporal, os animais suplementados com as diferentes combinações protéico-energéticas apresentaram maiores ($P<0,10$) consumos de MS e matéria orgânica total (MOT) (Tabela 5), o que provavelmente resultou em maior ($P<0,10$) desempenho (Tabela 5). Os maiores consumos citados acima refletem a melhoria do alimento ingerido pelos animais quando se fornece suplementos múltiplos e provavelmente aumentam a taxa de passagem de determinadas frações do alimento.

Ocorreu interação ($P<0,10$) entre as fontes de energia e proteína utilizadas para o consumo de suplemento múltiplo, sendo obtido o menor consumo de para a combinação milho e uréia, provavelmente devido a menor palatabilidade deste suplemento, devido ao maior odor de amônia, uma vez que essa combinação parece ser mais higroscópica que as demais, catalisando a atividade da enzima urease, de acordo com Corsi et al. (2000) a umidade e a temperatura (Figura 1), e suas interações, devem favorecer a atividade da bactéria ureolítica e de sua enzima. Isso foi percebido tanto no momento do

fornecimento quanto na coleta das sobras durante o ensaio nutricional, era observado um forte odor de amônia no suplemento, quando comparado aos demais.

Tabela 5 - Médias ajustadas, probabilidade e coeficientes de variação (CV) para os consumos, com base na matéria seca, de acordo com as fontes protéicas e energéticas dos suplementos

Variável	MM	Suplemento				Contraste ¹				CV (%)
		UM	UFT	FSM	FSFT	C	P	E	PxE	
Kg/dia										
MS	5,44	6,12	6,35	6,95	6,92	ns	ns	ns	ns	25,9
MSP	5,38	5,31	5,16	5,70	5,93	ns	ns	ns	ns	28,0
MSSup ²	0,06	0,81	1,17	1,24	0,98	***	ns	ns	**	42,6
MOT	4,94	5,57	5,71	6,36	6,32	ns	ns	ns	ns	26,1
MOP	4,94	4,88	4,74	5,24	5,45	ns	ns	ns	ns	28,0
PB	0,43	0,65	0,78	0,84	0,80	*	ns	ns	ns	26,6
PDR	0,32	0,50	0,63	0,59	0,58	***	ns	ns	ns	25,5
PNDR	0,12	0,15	0,15	0,25	0,22	***	***	ns	ns	30,5
EE	0,10	0,12	0,13	0,12	0,13	*	ns	ns	ns	25,0
FDN	3,57	3,60	3,96	3,95	4,26	ns	ns	ns	ns	27,3
CNF	0,86	1,17	0,83	1,41	1,10	*	**	**	ns	26,9
NDT	2,89	3,37	3,44	3,96	3,97	*	ns	ns	ns	27,3
ΔMSP ³	-	-0,08	-0,17	0,24	0,52	-	-	-	-	-
g/kg de peso corporal										
MS	18,85	20,07	21,71	22,90	23,41	*	ns	ns	ns	20,1
MSP	18,30	17,90	18,10	18,87	20,08	ns	ns	ns	ns	22,3
MOT	16,80	18,83	19,65	20,98	21,38	*	ns	ns	ns	20,2
MOP	16,80	16,45	16,25	17,33	18,45	ns	ns	ns	ns	22,3
FDN	12,10	12,15	13,58	13,07	14,42	ns	ns	ns	ns	21,9
NDT	9,78	11,53	11,77	12,97	13,42	**	ns	ns	ns	21,5

¹ C = controle, P = fonte protéica, E = fonte energética, Px E = interação fonte energética versus fonte protéica, significativo a 1% (***), 5% (**) e 10% (*) de probabilidade, ns = não significativo; ² Consumo médio de suplemento durante o ensaio nutricional; ³ ΔMSP = variação no consumo de MS de pasto em função do consumo de suplemento (kg/kg).

Os animais consumindo suplementos múltiplos apresentaram maiores (P<0,10) consumos de PB e, conseqüentemente, de PDR e PNDR, o que contribuiu para os maiores desempenhos (Tabela 5). Os animais que consumiram o suplemento tendo como fonte protéica o farelo de soja apresentaram maiores (P<0,10) consumos de PNDR quando comparado aos que receberam uréia (Tabela 5). Este fator foi decorrente dos maiores teores de PNDR presente nos suplementos a base de farelo de soja (Tabela 2). Isso poderia resultar em um melhor perfil de aminoácidos chegando ao intestino delgado, já que a proteína do farelo de soja é de alto valor biológico, contudo a quantidade de PNDR

consumida respondeu por aproximadamente 28,65% do consumo de PB, sendo parte desta advinda do pasto, 0,13 kg ($5,81 \times 0,0228$, consumo de pasto vezes teor de PNDR no pasto), ou seja, 55,31% do total da PNDR.

Os consumos de EE e CNF foram maiores ($P < 0,10$) para os novilhos recebendo suplementos múltiplos quando comparado aos animais recebendo apenas mistura mineral (Tabela 5), observou-se também maior ($P < 0,10$) consumo desta fração de carboidrato (Tabela 5) para os novilhos que consumiram suplementos contendo em suas formulações grão de milho e/ou farelo de soja, devido aos maiores teores de CNF no suplemento (Tabela 2) quando comparado às demais fontes protéico-energéticas.

Através do coeficiente de substituição (CS), pode-se verificar que os suplementos não afetaram o consumo de pasto, ou seja, houve apenas um efeito aditivo dos suplementos ao consumo de MS total. Os animais que receberam farelo de soja, como fonte protéica, apresentaram um CS de 0,38, onde para cada quilograma de suplemento consumido ocorria um aumento de 380 gramas de pasto (Tabela 5). Isto contribui para maior ingestão de energia pelos animais.

Em decorrência dos maiores consumos citados acima, observa-se que os consumos de NDT (kg/dia e g/kg de peso corporal) pelos novilhos recebendo suplementos múltiplos foram maiores ($P < 0,10$) que os do grupo controle (Tabela 5). Foi verificado também, menor quantidade de nutrientes digestíveis proveniente da FDN (NDFDN), para os animais recebendo suplementos múltiplos quando se toma como base o consumo de NDT, e dentro destes os que tinham farelo de trigo como fonte energética foram os que apresentaram maior contribuição da FDN como nutriente digestível (Tabela 6). Isto ocorreu provavelmente, pelo menor teor de FDN presente nestes suplementos e também pela menor digestão da fração fibrosa nos suplementos contendo milho como fonte de energia e maiores teores de FDN digestível nos suplementos a base de farelo de trigo (Tabela 6).

Ocorreu interação ($P < 0,10$) entre as fontes de energia e proteína utilizadas para o digestibilidade do CNF, sendo obtido o menor valor 44,52% do coeficiente de digestibilidade para a combinação farelo de trigo e uréia, isto correu devido ao menor teor de CNF neste suplemento, quando comparado

aos demais, principalmente, em relação àqueles que continham milho em sua formulação (Tabela 2).

Tabela 6 - Médias ajustadas, probabilidade e coeficientes de variação (CV) para digestibilidade aparente total dos nutrientes, de acordo com as fontes protéicas e energéticas dos suplementos

Variável	MM	Suplemento				Contraste ¹				CV (%)
		UM	UFT	FSM	FSFT	C	P	E	PxE	
Digestibilidade %										
MS ¹	52,40	56,93	55,56	56,70	58,10	**	ns	ns	ns	7,7
MO ¹	56,93	60,25	58,87	60,91	61,83	**	ns	ns	ns	6,6
PB ¹	32,62	48,52	55,83	51,73	58,31	***	ns	ns	ns	24,6
EE	76,05	76,62	76,86	75,73	76,00	ns	ns	ns	ns	1,2
FDN ¹	59,82	58,85	60,91	58,22	60,82	ns	ns	**	ns	5,1
CNF ¹	52,14	63,78	44,52	68,74	63,05	**	***	***	**	13,3
NDT ¹	52,95	55,43	54,21	56,67	57,39	**	*	ns	ns	6,3
NDFDN ²	73,80	61,69	70,06	59,03	65,33	***	*	***	ns	8,4

¹ C = controle, P = fonte protéica, E = fonte energética, PxE = interação fonte energética versus fonte protéica, 1% (***), 5% (**), 10% (*) de probabilidade, ns = não significativo; ² NDFDN = Percentual dos nutrientes digestíveis advindos da fibra em detergente neutro, [consumo de FDN digerida (kg) / consumo de NDT (kg)] x 100.

A digestibilidade total da MS, MO e PB aumentou ($P < 0,10$) com o uso dos suplementos múltiplos, não havendo diferença ($P > 0,10$) entre as fontes protéica-energéticas (Tabela 6). Esse comportamento baseia-se na maior ingestão de componentes altamente digestíveis via suplemento.

A digestibilidade da FDN, não sofreu influência ($P > 0,10$) das fontes protéicas utilizadas nos suplementos múltiplos (Tabela 6), ou mesmo da suplementação em relação ao grupo controle ($P > 0,10$). Todavia, os suplementos contendo farelo de trigo como fonte de energia aumentaram a digestibilidade da FDN quando se compara à inclusão de fontes energéticas amiláceas, provavelmente, devido ao maior consumo de FDN com alta digestibilidade, fornecida aos animais que receberam suplemento contendo farelo de trigo como fonte energética.

Houve uma maior ($P < 0,10$) digestibilidade total do CNF quando se utilizou os suplementos, devido ao maior consumo via suplemento múltiplo. Os animais que receberam o grão de milho nos suplementos múltiplos apresentaram maior coeficiente de digestibilidade para CNF o que ocorreu devido ao maior consumo de CNF via suplemento. A digestibilidade do CNF foi

menor nos suplementos que continham uréia como fonte de proteína, também devido ao menor consumo (Tabela 5). Arroquy et al. (2004) observaram que os efeitos dos CNF podem se manifestar de forma diferenciada, em função da origem química dos carboidratos presentes nos suplementos, sendo altos níveis de carboidratos responsáveis pela redução do consumo e digestibilidade da forragem de baixa qualidade (Chase & Hibberd, 1987; DelCurto et al., 1990; Sanson et al., 1990; Olson et al., 1999; Bodine et al., 2000), afetando, principalmente, a digestibilidade da fibra (Costa et al., 2008).

Ocorreu interação ($P<0,10$) entre as fontes de energia e proteína utilizadas para o nitrogênio (N) excretado na urina (NEU), sendo obtido menor valor 21,04% (12,1 g de N/dia) para os animais recebendo a combinação farelo de trigo e uréia quando comparado aos demais suplementos (14,65 g de N/dia), provavelmente devido a melhor sincronia entre a energia advinda do farelo de trigo e a uréia, uma vez que esta fonte de energia possui maior taxa de degradação da MS quando comparado ao grão de milho (Valadares Filho et al., 2006a).

A produção de proteína microbiana ruminal (PMic) não diferiu ($P>0,10$) entre os animais suplementados e os não suplementados (Tabela 7), bem como pela fonte de energia utilizada no suplemento. Porém, os suplementos contendo farelo de soja como fonte protéica foram os que resultaram em maior quantidade produzida de PMic (Tabela 7). Isso indica que, as bactérias podem ter uma maior taxa de crescimento, quando têm aminoácidos para serem utilizados no seu metabolismo e não apenas amônia. Pesquisas têm demonstrado maior crescimento microbiano ou eficiência quando peptídeos ou aminoácidos substituíram amônia ou uréia como fonte de nitrogênio (N) (Cotta & Russell, 1982; Russell & Sniffen, 1984; Griswold et al., 1996). Maeng & Baldwin (1976) relataram aumento na produção e taxa de crescimento microbiano em dietas contendo 75% uréia e 25% AA como fonte de N comparado a dieta com 100% de uréia. Allen (1996) relatou que as características dos alimentos são altamente influenciadas pelas interações entre ração, animal e microrganismos ruminais, afetando assim o tempo de permanência no rúmen e a atividade microbiana.

Como a produção de proteína microbiana não diferiu ($P<0,10$) entre os suplementados e não suplementados. A eficiência de síntese microbiana como

consequência foi maior ($P<0,10$) para os novilhos do grupo controle, 159,5 versus 116,4 g de PMic/kg de NDT, uma vez que estes apresentaram um menor consumo de NDT. De acordo com o NRC (2001), o balanço aparente ruminal de nitrogênio pode variar em situações práticas de 20 a -20%, ou seja, pode sair menos ou mais nitrogênio do rúmen do que é consumido, respectivamente, sendo observado que a eficiência de síntese de PMic nesta situação pode variar de 24 para 36 g de N/kg de matéria orgânica fermentada no rúmen e teria um maior impacto na produção de PMic estimada. Desta forma, houve maior ($P<0,10$) concentração de PMic, por quilograma de NDT, para os animais do grupo controle. Tal fato pode ter ocorrido, pois parte da proteína ingerida pelos animais, 34,26% estava ligada a parede celular (Tabela 2), diminuindo a disponibilidade de N e, conseqüentemente, aumentando a eficiência de síntese microbiana por NDT consumido.

Tabela 7 - Médias ajustadas, probabilidade e coeficientes de variação (CV) para as produções e eficiências de síntese de proteína microbiana ruminal, de acordo com as fontes protéicas e energéticas dos suplementos

Variável	MM	Suplemento				Contraste ¹				CV (%)
		UM	UFT	FSM	FSFT	C	P	E	PxE	
A ²	442,0	373,0	357,1	494,9	415,8	ns	***	ns	ns	18,6
B ²	159,5	115,0	107,9	130,1	112,6	***	ns	ns	ns	27,3
NI ^{1,2}	68,50	103,9	125,0	135,8	128,3	***	ns	ns	ns	26,7
NEF ²	45,4	54,4	54,7	63,2	52,5	ns	ns	ns	ns	27,5
NEU ^{1,2}	11,1	14,2	12,1	14,4	14,9	***	ns	ns	*	14,9
BAL ^{1,2}	15,70	33,95	45,89	39,86	45,55	***	ns	*	ns	38,8

¹ C = controle, P = fonte protéica, E = fonte energética, PxE = interação fonte energética versus fonte protéica, significativo a 1% (***), 5% (**), 10% (*) de probabilidade, ns = não significativo; A = Proteína bruta microbiana ruminal (PBmic, g); B = PBmic/kg de nutrientes digestíveis totais (g/kg); ² NI = nitrogênio (N) ingerido (g/dia), NEF = N excretado nas fezes (g/dia), NEU = N excretado na urina (g/dia), BAL = balanço de N em função do ingerido (%).

Segundo Valadares Filho & Pina (2006c), a quantidade de MO verdadeira fermentada é calculada pela adição da quantidade de MO microbiana à quantidade de MO desaparecendo do rúmen pela digestão, o que aumenta a MO fermentada e diminui a eficiência microbiana. Isto em parte pode sugerir a ocorrência de mudança na composição bacteriana, aumentando os teores de carboidratos, gordura, cinza e mantendo o teor médio de PB e/ou alteração do perfil de aminoácidos desta, uma vez que estes mesmos autores ressaltam que a eficiência microbiana varia de acordo com a composição iônica

do meio, com a composição celular e com a taxa de crescimento microbiano. Outro fator que pode ter contribuído para ausência de diferença entre suplementados e não suplementados é o maior gasto energético-protéico para a manutenção dos microrganismos no ambiente ruminal dos animais que receberam suplementos, com motilidade, *turnover* dos constituintes celulares e transporte ativo (Valadares Filho & Pina, 2006). A competição por substrato, sobretudo carboidratos, possivelmente afetou o crescimento das bactérias fermentadoras de carboidratos fibrosos, uma vez que as utilizadoras de carboidrato não fibroso possuem maior exigência de manutenção 0,15 e aquelas apenas 0,05 g de carboidratos/g de bactéria/hora (Russel et al., 1992).

Como relatado acima, os animais suplementados consumiram maior ($P < 0,10$) quantidade de PB, isto resultou em maior excreção de compostos nitrogenados via urina. Os animais suplementados retiveram uma maior ($P < 0,10$) quantidade de N quando comparados aos do grupo controle, não existindo diferença ($P > 0,10$) quanto à fonte de proteína do suplemento, isto mostra que apesar de ter ocorrido maior produção de proteína microbiana quando se utilizou o farelo de soja, os animais recebendo uréia podem ter apresentado maior reciclagem do N, via saliva e/ou parede ruminal. Contudo, houve diferença no balanço de N ($P < 0,10$) quanto às fontes energéticas utilizadas nos suplementos, onde os novilhos que receberam grão de milho via suplemento apresentaram menor ($P < 0,10$) retenção de N. Isto pode ser comprovado pela maior ($P < 0,10$) concentração de N-uréia sérica pelos animais que receberam o farelo de trigo como fonte de energia (Tabela 4). Talvez pelo fato do milho apresentar uma lenta taxa de degradação ruminal da MS quando comparado ao grão de milho triturado, 4,13 e 12,91%/h, respectivamente (Valadares Filho et al., 2006a), o que contribui para maior concentração de amônia ruminal e, desta forma, maior excreção urinária de N (Tabela 7), ou seja, uma menor sincronia entre as fontes de carboidrato e proteína.

Conclusões

Recomenda-se o uso do grão de milho triturado ou do farelo de trigo, como fontes energéticas, associados ao farelo de soja ou a mistura uréia/sulfato de amônia na formulação de suplementos múltiplos para aumentar

o desempenho de novilhos na fase de recria, durante o período de transição seca-águas.

Os suplementos a base milho, combinado com farelo de soja ou uréia:sulfato de amônia, proporcionam maiores ganhos adicionais, favorecendo a relação de troca quilograma de suplemento:quilograma de peso corporal (3,98), quando comparado ao farelo de trigo como fonte energética (6,49).

O uso do farelo de soja como fonte protéica aumenta o NDT da dieta e a produção de proteína microbiana quando comparado à uréia, sendo recomendado o seu uso na formulação de suplementos múltiplos. Contudo, o uso combinado destas fontes protéicas ainda deve ser avaliado em relação ao uso destas fontes de forma separada em suplementos.

Literatura Citada

- ALLEN, M.S. Fiber requirements for dairy cattle. How low can you go? In: California Nutrition Conference. Davis, proceedings... California: University of California, Davis, C.A. 1996. p. 12-18.
- ANDERSON, S.J.; MERRILL, J.K.; KLOPFENSTEIN, T.J. Soybean hulls as energy supplement for the grazing ruminant. **Journal of Animal Science**, v.66, p.2959-2964, 1988.
- ARROQUY, J.I.; COCHRAN, M.; VILLARREAL, T.A. et al. Effect of level of rumen degradable protein and type of supplemental non-fiber carbohydrate on intake and digestion of low-quality grass hay by beef cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.115, p. 83–99, 2004.
- ARROQUY, J.I.; COCHRAN, R.C.; NAGARAJA, T.G. et al. Effect of types of non-fiber carbohydrate on *in vitro* forage fiber digestion of low-quality grass hay. **Animal Feed Science Technology**, v.120, p.93-106, 2005.
- BODINE, T.N.; PURVIS II, H.T.; ACKERMAN, C.J. et al. Effects of supplementing prairie hay with corn and soybean meal on intake, digestion, and ruminal measurements by beef steers. **Journal of Animal Science**. v.78, p.3144–3154. 2000.
- CAREY, D.A.; CATON, J.S.; BIONDINI, M. Influence of energy source on forage intake, digestibility, *in situ* forage degradation, and ruminal fermentation in beef steers fed medium-quality brome hay. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2260-2269, 1993.
- CASALI; A.O.; DETMANN; E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

- CHASE JR., C.C.; HIBBERD, C.A. Utilization of low-quality native grass hay by beef cows fed increasing quantities of corn grain. **Journal of Animal Science** v.65, p.557–566, 1987.
- 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.
- CHIZZOTTI, M.L. **Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína microbiana em novilhas e vacas leiteiras**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- CORSI, M.; MARTA JR., G.B.; BALSALOBRE, M.A.A. Tendências e perspectivas da produção de bovinos sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., Piracicaba, 2000. **Anais...** Piracicaba:SBZ, 2000. 68p.
- COSTA, V.A.C.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Degradação in vitro da fibra em detergente neutro de forragem tropical de baixa qualidade em função de suplementação com proteína e/ou carboidratos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.494-503, 2008.
- COTTA, M. A.; RUSSELL, J. B. Effect of peptides and amino acids on efficiency of rumen bacterial protein synthesis in continuous culture. **Journal Dairy Science**, v.65, p.226– 234, 1982.
- DELCURTO, T.; COCHRAN, R.C.; HARMON, D.L. et al. Supplementation of dormant tallgrass-prairie forage: I. Influence of varying supplemental protein and (or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. **Journal of Animal Science**, v.68, 515–531. 1990.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.
- FUJIHARA, T.; ØRSKOV, E.R.; REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **The Journal of Agricultural Science**, v.109, n.1, p.7-12, 1987.
- GRIGSBY, K.N.; KERLEY, M.S.; PATERSON, J.A. et al. Site and extent of nutrient digestion by steers feed a low-quality bromegrass hay diet with incremental levels of soybean hull substitution. **Journal of Animal Science**, v.70, p.1941-1949, 1992.
- GRISWOLD, K.E.; HOOVER, W.H.; MILLER, T.K. et al. Effect of form of nitrogen on growth of ruminal microbes in continuous culture. **Journal of Animal Science**, v.74, p.483– 491, 1996.
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. University of Florida, 2000. p.A-25 (Bulletin 339, april, 2000)

- KIM, S.C.; ADESOGAN, A.T.; ARTHINGTON, J.D. Optimizing nitrogen utilization in growing steers fed forage diets supplements with dried citrus pulp. **Journal of Animal Science**, v.85, p.2548-2555, 2007.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.
- MAENG, W.J.; BALDWIN, R.L. Factors influencing rumen microbial growth rates and yields: Effects of urea and amino acids over time. **Journal of Dairy Science**, v.72, p.2002– 2016, 1976.
- MARTIN, S.K.; HIBBERD, C.A. Intake and digestibility of low-quality native grass hay by beef cows supplemented with graded levels of soybean hulls. **Journal of Animal Science**, v.68, p.4319-4325, 1990.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANNS, O. Associative effects of mixed feeds I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen pH on cellulolysis *in vivo* and dry matter digestion of various roughages. **Animal Feed Science and Technology**, v.10, p.15-30, 1983.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.:National Academy, 242p, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington, DC: National Academy Press. 2001, 381p.
- OLSON, K.C.; COCHRAN, R.C.; JONES, T.J. et al. Effect of ruminal administration of supplemental degradable intake protein and starch on utilization of low-quality warm-season grass hay by beef steers. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1016–1025, 1999.
- PAEZ-BERNAL, D.M. **Dinâmica de degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro de capim-braquiária em função de suplementação com diferentes de compostos nitrogenados e carboidratos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K. et al. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.93-144. 2004.
- 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: SIMFOR, p.359-392. 2006.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Bovinocultura funcional nos trópicos. IN: Simpósio de produção de gado de corte, 6; simpósio internacional de produção de gado de corte, 2, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.275-305. 2008.

- PORTO, M.O.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Fontes suplementares de proteína para novilhos mestiços em recria em pastagens de Brachiaria, no período das águas: desempenho produtivo e econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia** (no prelo).
- RUSSELL, J.B.; SNIFFEN, C.J. Effect of carbon-4 and carbon-5 volatile fatty acids on growth of mixed rumen bacteria in vitro. **Journal of Dairy Science**, v.67, p.987–994, 1984.
- RUSSEL, J.B.; O`CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3551-3561, 1992.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. 2002. Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos. 3a Edição. Viçosa:UFV, imp. univ. 165p.
- SANSON, D.W.; CLANTON, D.C.; RUSH, I.G. Intake and digestion of low-quality meadow hay by steers and performance of cows on native range when fed protein supplements containing various levels of corn. **Journal of Animal Science**, v.68, p.595–603. 1990.
- VALADARES, R.F.D., BRODERICK, G.A., VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.11, p.2686-2696, 1999.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JR V.R.; CAPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2. ed., DZO – DPI - UFV, Viçosa, 2006a, 329p.
- VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K.; DETMANN, E.; et al. Perspectivas do uso de indicadores para estimar o consumo individual de bovinos alimentados em grupo, 44, 2006b, João Pessoa. **Anais..** João Pessoa – PB, 2006. CD-Room.
- VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Nutrição de Ruminantes. Fermentação ruminal. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.) 1.Ed. Funep, Jaboticabal: 2006c. 583p
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202p.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effects of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.
- TITGEMEYER, E.C.; ARMENDARIZ, C. K.; BINDEL, D.J. et al. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. **Journal of Animal Science**. v.79, p.1059-1063, 2001.

CAPÍTULO 4

Níveis de suplementos múltiplos para novilhos Nelore/Holandês na fase de terminação, em pastagens: desempenho produtivo e características nutricionais e da carcaça

Resumo: Avaliou-se o desempenho produtivo e características nutricionais e da carcaça em novilhos mestiços Nelore/Holandês, não-castrados, recebendo níveis de suplementos múltiplos (SM) em pastagem de *Brachiaria decumbens*. A área foi dividida em cinco piquetes de 2,0 ha cada, com disponibilidade média de matéria seca (MS) e MS potencialmente digestível de 4,53 e 3,15 t/ha, respectivamente. Foram utilizados 23 novilhos mestiços Nelore/Holandês, com peso e idade iniciais médios de $326,5 \pm 11,04$ kg e $14,65 \pm 0,25$ meses, sendo três abatidos para posterior avaliação do ganho de carcaça e os demais distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, contendo quatro tratamentos, sendo três níveis de SM, mais grupo controle (GC). Foram avaliados a mistura mineral (60 g/animal) e SM, formulados para atender diferentes níveis de suplementação e oferecidos diariamente nas quantidades de 0,75, 1,5, e 2,25 kg/animal, suprimindo 400 g/dia de PB. Os animais responderam ao uso de SM, ganhando mais ($P < 0,10$) peso (33,14%) quando comparado aos animais do GC. Os novilhos suplementados apresentaram maiores ($P < 0,10$) níveis de N-uréia sérica quando comparado ao GC (16,0 vs. 9,5 mg/dL), isso não ocorreu para as quantidades dos principais cortes comerciais. Os animais suplementados apresentaram maiores ($P < 0,10$) consumos de MS, MOT, PB, EE, FDN, CNF e NDT quando comparado aos animais do GC, ocorrendo decréscimo ($P < 0,10$) na digestibilidade da FDN com o aumento do nível de SM. Conclui-se que, a utilização de suplementos múltiplos na quantidade de 0,75 kg (2,0 g/kg de peso corporal) constitui alternativa para aumentar o ganho de peso de animais, sendo que em quantidade superiores a esta, adicionando-se apenas energia e mantendo fixa a quantidade de proteína fornecida, reduz a digestibilidade da FDN, porém não prejudica o desempenho animal.

Palavras-chave: consumo, digestibilidade, gado de corte, ganho diário, pasto

Multiple of supplements level to beef bulls Nellore/Holstein at finishing, in pasture: productive performance, nutritional and carcass traits

Abstract: The performance, and nutritional and carcass traits in crossbreds bulls Nellore/Holstein, supplemented with different supplementation levels in pasture of *Brachiaria decumbens* were evaluated. The area was divided in five paddocks of 2.0 ha, with an availability of dry matter and potentially digestible dry matter of 4.53 and 3.15 t/ha, respectively. Twenty-three animals with 326.5 ± 11.04 kg of initial weight and 14.65 ± 0.25 months of age, the three animals reference group was slighted at the beginning for valuation the carcass gain, the others bulls assigned in completely randomized experimental design, with four treatments, and three supplementation levels. Were evaluated the mineral mix (60 g/day) and multiples supplements, formulated to supply different supplementation levels in the amounts of 0.75, 1.5, and 2.25 kg/day and supply 400 g/day of crude protein. The animals response to the use of multiples supplements, gain more weight ($P < 0.10$) (33.14%), as well as the levels of seric N-urea were great ($P < 0.10$) (16.0 vs. 9.50 mg/dL) when compared with animals supply with mineral mix. The animals supplemented shows higher ($P < 0.10$) intake DM, OM, PB, EE, NDF, NFC and TDN in relation to animals of control group, whereas decreasing linearly ($P < 0.10$) the digestibility of the NDF with the increase supplementation levels. It follows, utilization of multiples supplements in amount of 0.75 kg (2.0 g/kg of body weight) is an alternative to increase the average daily gain, in great amounts, adding only energy and maintaining the amount of supply protein, decrease the digestibility the of NDF, whereas no decrease the performance animal.

Key-words: cattle beef, daily gain, digestibility, intake, pasture

Introdução

A utilização do pasto como alimento básico, para terminação de animais durante o período das águas é prática corrente no Brasil, devido ao baixo custo da arroba produzida neste sistema. Contudo, os novilhos têm sido abatidos em média, aos 30 meses de idade, passando por duas secas em sua vida, uma logo após a desmama e a seca do ano seguinte.

Neste contexto, Paulino et al. (2006a) e Paulino et al. (2008), propuseram continuar com o sistema de terminação a pasto, durante o período das águas, porém abatendo os animais aos 18 meses de idade, eliminando de sua vida o segundo período seco. Figueiredo et al. (2006) realizaram análise econômica e verificaram que entre as estratégias de terminação a pasto avaliadas, a que realiza o abate dos animais aos 18 meses foi a mais rentável.

Contudo, a quantidade e qualidade dos nutrientes a serem oferecidos aos animais na forma de suplementos múltiplos, durante a época das águas, ainda não estão bem definidas na literatura, em virtude da dinâmica quali-quantitativa dos nutrientes presentes no pasto. Sabe-se que o fornecimento de suplementos (com mais de 20% de proteína bruta) na quantidade de 1,5 a 3,0 g/kg do peso corporal tem proporcionado ganhos adicionais de 80 a 230 g/dia (Paulino et al., 2008; Porto et al., 2009).

De acordo com Poppi & McLennan (1995) a alta degradabilidade da proteína bruta do pasto provoca perda excessiva de compostos nitrogenados no ambiente ruminal na forma de amônia, gerando déficits protéicos em relação às exigências para ganhos elevados. Desta forma, o fornecimento de energia para animais em pastejo poderia reduzir as perdas de compostos nitrogenados no rúmen e, assim aumentar a síntese de proteína microbiana, devido ao maior aporte energético e fixação do nitrogênio.

Dentre os ingredientes energéticos utilizados no Brasil o grão de milho triturado e o farelo de trigo têm se destacado, devido à grande oferta nas mais diversas regiões, sendo duas diferentes frações dos carboidratos, amido (milho) e fibra solúvel (farelo de trigo). Estas frações podem influenciar de forma diferenciada o crescimento e/ou produção de proteína microbiana em condições semelhantes de pH ruminal (Hall & Herejk, 2001).

Diante deste contexto, objetivou-se avaliar o desempenho produtivo, parâmetros nutricionais, características de carcaça de novilhos mestiços Nelore/Holandês em pastagens, recebendo diferentes níveis de energia em suplementos múltiplos, durante o período das águas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas dependências do Setor de Gado de Corte – Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa, localizado no município de Viçosa-MG, entre os meses de janeiro e março de 2007. Na Figura 1 mostra os dados climáticos registrados nos 84 dias do experimento.

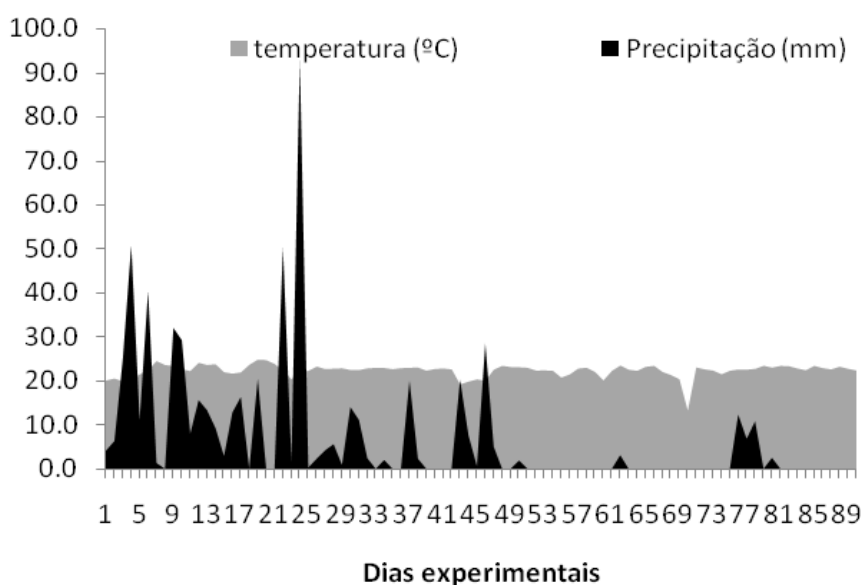


Figura 1 – Dados climáticos, temperatura (°C), precipitação (mm), durante os dias experimentais

Foram utilizados 23 novilhos mestiços Nelore/Holandês, não-castrados, para avaliação do desempenho produtivo, com idades e pesos médios iniciais, de $14,65 \pm 0,25$ meses, $326,5 \pm 11,04$ kg, respectivamente, sendo três destes abatidos no início do experimento como referência para obtenção do rendimento de carcaça dos animais remanescentes, para posterior quantificação dos ganhos de carcaça.

Foi destinada aos animais de desempenho área experimental de 10 hectares constituída por cinco piquetes de 2,0 ha, cobertos uniformemente com *Brachiaria decumbens* Stapf, providos de bebedouros e cochos cobertos.

O experimento foi em delineamento inteiramente casualizado com três níveis de suplementação, mais um grupo controle, recebendo apenas mistura mineral, perfazendo quatro tratamentos, com cinco repetições. Foram avaliados mistura mineral e suplementos múltiplos, formulados com diferentes níveis de energia. Os suplementos foram: mistura mineral (MM), grupo controle; sendo os demais suplementos compostos por diferentes proporções dos seguintes ingredientes: farelo de soja, grão de milho triturado, farelo de trigo, mistura uréia sulfato de amônia (9:1) e MM, sendo fornecidos nas quantidades 0,75, 1,5 e 2,25 kg/animal, atendendo aproximadamente 13,0, 26,0 e 40,0% das exigências de nutrientes digestíveis totais, respectivamente, recomendadas pelo BR-Corte (Valadares Filho et al., 2006a) para um novilho de 350 kg com ganho médio diário de 1,0 kg, contendo 53,0, 27,0 e 18,0% de PB, respectivamente, visando fornecer 400 gramas de PB/animal/dia, atendendo aproximadamente 40,0% das exigências de PB. Os suplementos foram fornecidos diariamente, às 10:00 horas, em comedouro conjunto, com dois metros de comprimento, para permitir o acesso simultâneo dos animais. A composição percentual dos suplementos que foram distribuídas de forma aleatória aos animais, pode ser observada na Tabela 1.

A cada 14 dias os animais foram rotacionados entre os piquetes visando à eliminação de possíveis efeitos de piquetes sobre os tratamentos (o suplemento acompanha o grupo de animais), ou seja, duas vezes por período de 28 dias. Foram realizadas pesagens e mensuração da altura dos animais com o objetivo de monitorar o desempenho dos animais.

O ganho de peso total (GPT) dos novilhos foi estimado pela diferença entre o peso final e o inicial, sendo o ganho médio diário a razão do GTP pelo número de dias experimentais.

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

Ingredientes	MM	Suplemento (kg)		
		0,75	1,50	2,25
Proporções (%)				
Mistura mineral ¹	100,0	7,4	3,8	2,6
Uréia/sulfato de amônio (9:1)	-	6,3	3,3	2,2
Farelo de soja	-	68,6	17,1	0,3
Grão de milho triturado	-	8,9	37,9	53,3
Farelo de trigo	-	8,9	37,9	41,6

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

No décimo quarto dia de cada período experimental foi realizada a coleta do pasto para avaliação da disponibilidade total de matéria seca (MS), através do corte ao nível de 5 cm do solo de quatro áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m, selecionados aleatoriamente em cada piquete experimental, para posterior quantificação da disponibilidade total de MS e MS potencialmente digestível (MSpd)/ha e das disponibilidades de MS de folha verde, folha seca, colmo verde e colmo seco/ha em cada piquete experimental. Essa amostra foi pesada e levada imediatamente à estufa com circulação forçada de ar a (60°C).

Procedeu-se à avaliação do teor de MSpd da massa total do pasto segundo Paulino et al. (2006b), pela seguinte equação:

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

As amostras para avaliação qualitativa do pasto consumido pelos animais foram obtidas no 14º dia de cada período experimental, via simulação manual de pastejo. Nas amostras do pasto e dos alimentos concentrados foram estimados os teores de MS, PB, cinzas e extrato etéreo (EE) de acordo com Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN), com uso de amilase, fazendo as devidas correções para proteína e cinzas segundo Mertens (2002) e fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (ácido sulfúrico 72%) segundo os métodos de Van Soest & Robertson (1985). Os teores de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) foram obtidos após incubação *in situ* por 264 horas conforme proposto por Casali et al. (2008). Os teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e

nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram estimados conforme descrição de Licitra et al. (1996).

A quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi feita de acordo com Hall (2000):

$$CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDNcp + \%EE + \%cinzas]$$

em que FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

Os teores de proteína degradável no rúmen (*PDR*) foram estimados segundo recomendações do NRC (2001). Foram utilizados os seguintes valores das frações (a) e (b) e a taxa de degradação da fração b (c) 21,93, 74,21 e 4,03 para o milho; 40,89, 51,38 e 15,22 para o farelo de trigo; 18,21, 78,59 e 9,90 para o farelo de soja e 53,13 24,65 e 7,53 para o pasto (Valadares Filho et al., 2006b), e o valor da taxa de passagem (*Kp*) utilizado foi de 5,00%/h.

No final do experimento os animais foram abatidos, sendo o trato gastrointestinal de cada animal foi pesado, esvaziado e lavado, sendo seu peso somado ao dos órgãos e demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, cauda, pés e sangue) para determinação do peso de corpo vazio (PCVZ), e consequentemente, do ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ). A carcaça de cada animal foi dividida em duas metades e mantidas em câmara de resfriamento (2°C) por um período de 24 horas. Após esse período de resfriamento foram feitos os principais cortes comerciais, alcatra completa, coxão, ponta de agulha, paleta e acém, sendo cada corte deste pesado para posterior avaliação do rendimento em cada tratamento.

O experimento foi analisado em delineamento inteiramente casualizado, sendo as comparações entre médias de tratamentos realizadas através da análise de variância e regressão, ao nível de significância de 10%.

Ensaio 2 – Características Nutricionais

Foram utilizados os 20 novilhos do ensaio de desempenho produtivo, para estimar o consumo e os coeficientes de digestibilidade, assim como a produção microbiana e a eficiência de síntese.

A área experimental destinada aos animais foi a mesma utilizada para o ensaio de desempenho produtivo.

O experimento foi estruturado em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições. No quinto dia, do segundo período experimental iniciou-se o ensaio com duração de 10 dias, sendo sete destinados a adaptação dos animais com óxido crômico e dióxido de titânio (TiO_2) segundo Titgemeyer et al., (2001) e três dias de coletas de fezes em horários diferenciados, 16h00, 12h00 e 8h00 visando obter amostras de fezes representativas de cada animal, durante o período experimental.

O fornecimento óxido crômico aos animais foi realizado do primeiro ao nono dia experimental, sendo fornecido na quantidade de 10 gramas de óxido crômico por dia a cada animal, os quais foram acondicionados em cartuchos de papel e introduzidos, utilizando um aplicador, via esôfago dos animais, às 11h00.

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

$$\text{Matéria seca fecal}_{(g/dia)} = [\text{quantidade fornecida do indicador}_{(g)} / \text{concentração do indicador nas fezes}_{(\%)}] \times 100$$

Para quantificação do consumo individual de suplementos foram fornecidos, diariamente, 10g de TiO_2 /animal, homogeneizados ao suplemento imediatamente antes do fornecimento ao grupo. Para o cálculo utilizou-se a seguinte equação de Valadares Filho et al. (2006c): $CMSS_{(kg/dia)} = [EF \times (CTiF)]/CTiS$, em que:

$CTiF$ = concentração de TiO_2 nas fezes (kg/kg) e $CTiS$ = concentração de TiO_2 no suplemento (kg/kg).

No quinto dia do período experimental foi coletada amostra do pasto nos piquetes dos novilhos, utilizando-se a mesma metodologia descrita acima para os animais do desempenho. A amostragem do pasto consumido foi obtida via simulação manual de pastejo.

As fezes foram coletadas diretamente no reto ou rapidamente após a defecação dos animais, em quantidades aproximadas de 200g. Estas amostras foram identificadas por animal e secas em estufa com circulação forçada de ar (60°C). Após esse período, as amostras foram moídas em moinho com peneira

com porosidade de 1 mm, e armazenadas como amostras compostas por animal no período.

A estimação do consumo voluntário foi realizada empregando-se como indicador interno a FDA indigestível, empregando-se a equação proposta por Detmann et al. (2001): $CMSP (kg/dia) = \{[(EF \times CIF) - IS] / CIFO\} + CMSS$; em que: CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/kg); CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); e IS = indicador do suplemento (kg/dia).

A variação (ΔMSP , kg/kg) no consumo de MS de pasto (CMSP) em função do consumo de MS de suplemento (CMSS) foi calculada pela seguinte equação:

$$\Delta MSP (kg/kg) = (CMSP_{Supl} - CMSP_{MM}) / CMSS$$

em que: $CMSP_{supl}$ = CMSP dos animais suplementados (kg/dia), $CMSP_{MM}$ = CMSP dos animais recebendo apenas mistura mineral (kg/dia).

No último dia do período de digestibilidade foi realizada a coleta de amostras “spot” de urina (10 mL), em micção espontânea dos animais e de sangue realizadas aproximadamente quatro horas após o fornecimento do suplemento. Após a coleta, as amostras de urina foram diluídas em 40 mL de H_2SO_4 0,036 N e congeladas a $-20^\circ C$ para posterior determinação dos teores de creatinina, N-uréia (teor de uréia X o fator 0,466) e derivados de purina, segundo Valadares et al. (1999), utilizando o método colorimétrico. As amostras de sangue foram coletadas ao final do período de coleta de urina utilizando-se kits comerciais a vácuo, com gel acelerador da coagulação, sendo as amostras imediatamente centrifugadas e o plasma congelado.

As amostras de urina foram analisadas quanto aos teores de creatinina, empregando-se kits comerciais, utilizando o método colorimétrico. O cálculo do volume urinário diário foi feito empregando-se a relação entre a excreção diária de creatinina (EC), adotando-se como referência a equação proposta por Chizzotti (2004) e a sua concentração nas amostras spot:

$$EC_{(mg/kgPV)} = 32,27 - 0,01093 \times PV$$

Desta forma, a excreção urinária diária de compostos nitrogenados foi o produto entre sua concentração nas amostras “spot” e o valor estimado de volume urinário.

As análises de alantoína e de ácido úrico na urina foram feitas pelo método colorimétrico, conforme método de Fujihara et al. (1987), citados por Chen & Gomes (1992). A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina, expressas em mmol/dia.

As purinas absorvidas (Y , mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (X , mmol/dia), por intermédio da equação $Y = (X - 0,385 PV^{0,75}) / 0,85$, em que 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas e $0,385PV^{0,75}$, a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al., 1990).

A síntese ruminal de compostos nitrogenados (Z , g Nmic/dia), calculada em função das purinas absorvidas (Y , mmol/dia), utilizando-se a equação descrita por Chen & Gomes (1992), com exceção da relação N purinas:N total das bactérias de 0,134, conforme Valadares et al. (1999): $Z = 70Y/0,83 \times 0,134 \times 1000$, em que 70 é o conteúdo de N de purinas (mgN/mol); 0,134, a relação N purinas:N total nas bactérias; e 0,83, a digestibilidade das purinas bacterianas.

A eficiência microbiana foi expressa através das unidades: g PB microbiana/kg de nutrientes digestíveis totais (g PBmic/kg NDT).

Todo o material coletado foi imediatamente congelado em freezer a -20°C para posterior análise no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

As análises químicas foram realizadas de acordo com as técnicas descritas no ensaio de desempenho produtivo e os valores encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição química dos suplementos e pastos de *B. decumbens*

Item	MM	Suplemento (kg)			Pasto ³	Pasto ⁴
		0,75	1,50	2,25		
MS	98,20	88,18	87,29	88,93	26,06	27,35 ±3,07
PB ¹		53,27	27,45	18,18	8,98	9,34 ±0,58
PDR ^{1,5}		42,65	22,27	14,81	6,10	6,35 ±0,56
PNDR ^{1,5}		10,92	5,18	3,37	2,88	2,99 ±0,19
FDN ¹		12,06	22,41	23,12	69,70	65,93 ±3,48
EE ¹		0,83	2,25	2,71	1,38	1,37 ±0,16
FDA ¹		8,19	7,17	6,22	36,60	35,78 ±1,23
MO ¹		81,26	88,97	91,92	92,67	92,49 ±0,34
CNF ¹		9,33	39,88	53,03	13,47	15,47 ±1,51
PIDN ²		5,22	2,78	1,81	34,02	26,99 ±5,71
PIDA ²		3,18	2,44	1,96	9,70	10,17 ±1,00
FDNi ¹		3,08	6,45	6,99	22,07	23,67 ±1,81
FDAi ¹		0,75	2,61	2,85	11,11	13,14 ±1,20
LIGNINA ¹		1,27	1,60	1,55	4,72	5,16 ±0,56

¹ % na MS; ² % da proteína bruta; ³ Amostra de pastejo simulado obtida durante o ensaio de digestibilidade; ⁴ Média e erro-padrão da média das amostras de pastejo simulado obtida durante o experimento; ⁵ Tabela brasileira de composição de alimentos para bovinos, Valadares Filho et al. (2006b).

O experimento foi analisado em delineamento inteiramente casualizado, sendo as comparações entre tratamentos realizadas através de contrastes ortogonais e ajustamento de equações de regressão linear ($\alpha = 0,10$). Os contrastes ortogonais foram: controle, mistura mineral vs. suplementos múltiplos; efeito linear e quadrático do nível de suplemento múltiplo.

Tabela 3 – Distribuição para os coeficientes para os contrastes ortogonais empregados na decomposição das somas dos quadrados para tratamentos

Contrastes	Coeficientes			
	MM	0,75 kg	1,5 kg	2,25 kg
Controle	3	-1	-1	-1
Efeito linear	0	-1	0	+1
Efeito quadrático	0	+1	-2	+1

Resultados e Discussão

A disponibilidade de MS total (MST) e MS potencialmente digestível (MSpd) aumentou (Figura 2) no decorrer do experimento em função das condições climáticas favoráveis (Figura 1). A disponibilidade média de MST e

MSpd foi de 4,53 e 3,15 t/ha, respectivamente, com uma digestibilidade potencial da forragem disponível de 69,54%, sendo grande parte desta passível de ser utilizada pelos animais quando se fornece suplementos múltiplos aos animais, mesmo no período das águas, quando o teor médio de PB do pasto foi de 9,34%, pois cerca de 27% desta estava na forma de PIDN (Tabela 2), fração protéica lentamente degradada e com parte desta indisponível para os microrganismos ruminais. A disponibilidade de MSpd (69,54%) tem grande proximidade com as disponibilidades de MS de folha verde, folha seca e colmo verde, durante os períodos da seca e transição seca-águas, já no período das águas a quantidade de colmo seco é muito pequena 18,11% o que diminui a relação MSpd com os demais componentes 0,85 (69,54/81,89), mas ainda pode funcionar como um indicador prático, dos aspectos quali-quantitativo do pasto disponível quando comparado com a disponibilidade de MST, aumentando a adoção do uso da MSpd como prática no campo, devido ao menor uso de análises laboratoriais.

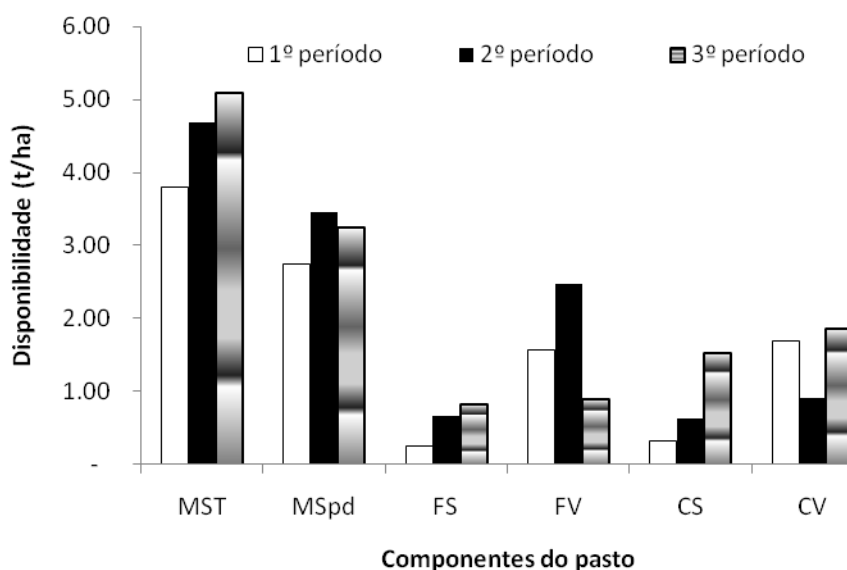


Figura 2 - Disponibilidade total de matéria seca (MST) e matéria seca potencialmente digestível (MSpd), folha seca (FS), folha verde (FV), colmo seco (CS) e colmo verde (CV) do pasto, para os animais do desempenho.

Observa-se que os componentes menos digestíveis do pasto folhas seca, colmo verde e colmo seco aumentaram no decorrer do experimento, principalmente no último período, o que favorece a utilização de suplementos múltiplos, visando aumentar o desempenho dos animais (Tabela 4).

Os animais suplementados apresentaram maiores ($P<0,10$) desempenhos quando comparados ao grupo controle, (940 vs. 706 gramas/dia), ou seja, um incremento diário de 33,14% no ganho de peso corporal, o que reforça mais uma vez a possibilidade de aumentar os ganhos diários em pastagens tropicais no período das águas, quando se utiliza suplementação (Porto et al., 2009; Paulino et al., 2008). Em diversos trabalhos compilados por Ramalho (2006), demonstraram-se ganhos de peso médios diários de bovinos em pastagens tropicais durante o período das águas em torno de 730 g/dia, próximo ao encontrado, no presente trabalho. A suplementação pode reduzir o ciclo de produção, permitindo o abate de animais aos 18 meses de idade e evitar a sobreposição, pelos menos, de parte (30 a 50% dos machos destinados ao abate, função da época de nascimento dos bezerros, disponibilidade de pasto e fornecimento de suplementos nas fases pré e pós-desmama) de animais oriundos de duas safras de nascimento consecutivas (Paulino et al, 2006a).

Os animais não apresentaram resposta ($P>0,10$) em ganho médio diário (GMD) aos níveis de suplementação (Tabela 4). Todavia, quando se avalia a variável ganho médio de corpo vazio, rendimento de carcaça quente e fria a resposta aos níveis de suplementação foi linear crescente ($P<0,10$), mostrando que o fornecimento de energia pode ser benéfico em aumentar ($P<0,10$) o rendimento de carcaça (Tabela 4). A suplementação foi capaz de promover maior ($P<0,10$) quantidade de gordura subcutânea depositada nos animais que a receberam, em relação aos novilhos recebendo apenas mistura mineral.

Tabela 4 - Médias ajustadas e coeficientes de variação (CV, %) para as medidas biométricas, níveis de N-uréia sérica (NUS, mg/dL), consumo de suplemento; de acordo com os níveis de suplementação

Variável	MM	Nível de suplemento (kg)			Contraste			CV (%)
		0,75	1,5	2,25	C ¹	L ¹	Q ¹	
PVI ²	327,3	327,6	326,5	324,6	-	-	-	-
PVF ²	386,8	407,4	407,4	400,8	ns	ns	ns	14,4
AI ²	134,6	138,0	136,6	137,4	-	-	-	-
AF ²	137,0	142,4	141,4	140,0	**	ns	ns	2,6
RPAI ²	2,42	2,37	2,39	2,35	-	-	-	-
RPAF ²	2,82	2,86	2,88	2,85	ns	ns	ns	12,7
RCQ ^{2,3}	55,3	55,7	56,0	57,3	ns	*	ns	2,6
RCF ^{2,3}	54,3	54,4	54,7	56,1	ns	*	ns	2,5
GMD ²	706	952	962	906	***	ns	ns	11,2
GMPCVZ	504	710	776	805	***	*	ns	11,6
GMC	225	378	411	443	***	ns	ns	21,0
EGS	1,10	1,72	1,53	1,72	***	ns	ns	43,2
Csup ⁴	0,06	0,75	1,50	2,25	-	-	-	-
NUS ³	9,49	15,8	17,7	14,5	***	ns	**	14,8

¹ C = controle, L = efeito linear e Q = efeito quadrático dos níveis de suplementação, significativo a 1% (***), 5% (**), 10% (*) de probabilidade, ns = não significativo; ² PVI = peso vivo inicial, kg; PVF = peso vivo final, kg; AI = altura inicial, cm; AF = altura final, cm; RPAI e RPAF = relação peso altura inicial e final, respectivamente; GMD = ganho médio diário, g/animal; GMPCVZ = ganho médio de peso de corpo vazio, g/animal; GMC = ganho médio de carcaça, g/animal, EGS = espessura de gordura subcutânea; RCQ = rendimento de carcaça quente, RCF = rendimento de carcaça fria; ³ RCQ (%) = $54,53 + 1,173\text{NE}$ ($r^2 = 91,71$), RCF = $53,34 + 1,167\text{NE}$ ($r^2 = 88,39$); GMPCVZ (g/dia) = $669,1 + 63,2\text{NE}$ ($r^2 = 95,82$); NUS = $8,89 - 12,57\text{NE} + 4,47\text{NE}^2$ ($r^2 = 83,62$); ⁴ Csup = consumo de suplemento, com base na matéria natural (kg/animal/dia).

Os animais suplementados apresentaram maiores ($P < 0,10$) níveis de N-uréia sérica quando comparado ao grupo controle (16,0 vs. 9,5 mg/dL), isso ocorreu em decorrência do maior ($P < 0,10$) consumo de PB via suplemento, uma vez que a amônia produzida e não utilizada no rúmen é absorvida e transformada em uréia no fígado e retorna a circulação sanguínea, de onde pode retornar ao rúmen via saliva ou parede ruminal, sendo o excesso excretada na urina. Foi verificado um comportamento quadrático ($P < 0,10$) com um valor máximo estimado de 17,72 mg de N-uréia sérica/dL na quantidade de 1,40 kg de suplemento. Segundo Valadares et al. (1997), os níveis N-uréia plasmática variando de 13,52 e 15,15 mg/dL corresponderam a máxima eficiência microbiana e provavelmente representariam o limite no qual estaria ocorrendo perda de proteína para novilhos zebuínos consumindo dietas com 62,5% de NDT. A formação da uréia demanda energia, porém em ruminantes,

esta pode ser reciclada e contribuir no crescimento microbiano, sobretudo as bactérias celulolíticas que utilizam amônia como fonte de nitrogênio, compensando este gasto energético, pois maior quantidade de matéria orgânica pode ser fermentada.

As quantidades dos principais cortes comerciais, alcatra completa, coxão, paleta, acém e ponta de agulha não foram influenciados ($P>0,10$) pelo uso da suplementação. Contudo, observa-se um aumento 8,19 % e 9,88% para os cortes, onde se encontram as carnes mais nobres e um aumento de 7,71%, 4,40% e 13,08% para paleta, acém e ponta de agulha, respectivamente, para os animais suplementados em relação aos não suplementados, mostrando que a suplementação pode aumentar o peso, e conseqüentemente, a quantidade dos cortes comerciais, (Tabela 5).

Tabela 5 - Médias ajustadas e coeficientes de variação (CV, %) para os principais cortes comerciais (kg); de acordo com os níveis de suplementação

Variável	MM	Nível de suplemento (kg)			Contraste			CV (%)
		0,75	1,50	2,25	C ¹	L ¹	Q ¹	
Alcatra completa	35,0	36,4	38,4	38,8	ns	ns	ns	16,1
Coxão	54,0	59,0	59,6	59,4	ns	ns	ns	12,4
Paleta	34,6	37,2	37,6	37,0	ns	ns	ns	17,6
Acém	42,4	43,4	42,4	47,0	ns	ns	ns	20,0
Ponta de agulha	21,4	23,6	25,4	23,6	ns	ns	ns	24,0

¹ C = controle, L = efeito linear e Q = efeito quadrático dos níveis de suplementação, significativo a 1% (***), 5% (**), 10% (*) de probabilidade, ns = não significativo;

Os animais suplementados apresentaram maiores ($P<0,10$) consumos de MS, MOT, PB, EE, FDN, CNF e NDT quando comparado aos animais do grupo controle, o que contribuiu para o maior ($P<0,10$) ganho de peso dos novilhos suplementados (Tabela 5). Contudo, apenas os consumos de EE e CNF, foram influenciados ($P<0,10$) pelas ofertas de suplemento aos novilhos (Tabela 5).

O consumo de MS aumentou em 35,34 e 47,75% para o menor e maior nível de suplementação, respectivamente, porém não houve aumento linear no consumo de MS com as crescentes ofertas de suplementos. O acréscimo no consumo de MS foi decorrente da ingestão do suplemento e também do consumo de pasto, onde se observa que os animais suplementados consumiram 17,94% a mais de pasto que os animais não suplementados, com

maior consumo (26,65%) para os novilhos que consumiram a menor quantidade de suplemento (0,75 kg/dia). Outro fator observado, que pode auxiliar na explicação acima é o maior consumo de FDN que foi superior em 19,33% para os animais suplementados.

Os consumos de PB, PDR e PNDR foram maiores ($P<0,10$) para os animais suplementados e não diferiu ($P<0,10$) entre os níveis de suplementação, uma vez que os suplementos foram formulados para permitir o consumo de 400 gramas de PB/dia para cada animal, sendo assim o consumo médio de PB foi de 0,51 e 0,91 kg para os novilhos do grupo controle e suplementados, respectivamente.

Foi observado uma redução linear na participação da energia oriunda da FDN da dieta, a medida que aumentava o fornecimento de energia via suplemento (Tabela 6). Contudo, não houve substituição do pasto por suplemento em nenhum dos níveis de energia fornecido, sendo que na menor oferta de suplemento, para cada quilograma fornecido de suplemento os animais consumiram 2,82 kg de pasto, enquanto nos maiores ofertas o aumento foi de 0,57 kg de pasto por kg de suplemento fornecido. Isso demonstra que, quantidade menores de suplemento com maior concentração de PB são mais efetivos em promover o incremento no consumo de forragem, o que contribui para o maior ganho de peso dos animais suplementados, mesmo consumindo suplemento de baixo consumo, 2,0 g/kg de peso corporal (PC) (Tabela 4), facilitando ainda, o trabalho de fornecimento das misturas múltiplas aos animais criados em pastagens, contribuindo para a adoção da tecnologia pelos produtores. De acordo com Zinn & Garces (2006), a suplementação é uma ferramenta importante para melhorar a eficiência de utilização do pasto, sendo o consumo de pasto reduzido quando a suplementação exceder 0,3% do PC.

Os consumos de NDT de 3,34 kg para os animais consumindo mistura mineral são semelhantes aos encontrados por Sales (2008) de 3,30 kg, utilizando a mesma área experimental no ano anterior ao presente experimento. O consumo de NDT foi 44,81% superior ($P<0,10$) para os animais suplementados, o que também contribuiu para o maior ($P<0,10$) ganho de peso destes (Tabela 4).

Tabela 6 - Médias ajustadas, probabilidade e coeficientes de variação (CV) para os consumos de nutrientes, de acordo com os níveis de suplementação

Variável	MM	Nível de suplemento (kg)			Contraste			CV (%)
		0,75	1,5	2,25	C ¹	L ¹	Q ¹	
kg/dia								
MS	5,80	7,82	7,54	8,46	***	ns	ns	18,8
MSP	5,74	7,27	6,44	6,66	ns	ns	ns	18,8
MSSup ^{2,3}	0,06	0,54	1,10	1,80	***	***	ns	26,2
MOT	5,32	7,18	6,95	7,82	***	ns	ns	18,8
MOP	5,32	6,74	5,97	6,17	ns	ns	ns	18,8
PB	0,51	0,94	0,88	0,92	***	ns	ns	19,4
PDR	0,35	0,68	0,64	0,67	***	ns	ns	19,3
PNDR	0,16	0,27	0,24	0,25	***	ns	ns	18,9
EE	0,08	0,10	0,11	0,14	***	***	ns	19,1
FDN	4,00	5,08	4,54	4,73	*	ns	ns	19,6
CNF ²	0,72	1,00	1,22	1,70	***	***	ns	19,9
NDT	3,34	4,81	4,55	5,00	***	ns	ns	20,1
ΔMSP ⁴	-	2,82	0,64	0,51	-	-	-	-
g/kg de peso corporal								
MS ²	16,56	21,54	20,08	23,30	***	ns	ns	14,8
MSP	16,38	20,04	17,12	18,34	ns	ns	ns	15,1
MOT ²	15,18	19,78	18,48	21,60	***	ns	ns	14,7
MOP ²	15,18	18,56	15,86	17,00	ns	ns	ns	15,2
FDN ²	11,42	13,98	12,04	13,08	ns	ns	ns	15,5
NDT ²	9,58	13,22	12,04	13,82	***	ns	ns	16,2

¹ C = controle, L = efeito linear e Q = efeito quadrático dos níveis de suplementação, significativo a 1% (***), 5% (**), 10% (*) de probabilidade, ns = não significativo; ² Consumo de MSSup (kg/dia) = 0,836 NE - 0,104 ($r^2 = 99,52$), EE (kg/dia) = 0,027NE + 0,081 ($r^2 = 93,04$), CNF (kg/dia) = 0,465NE + 0,610 ($r^2 = 95,64$); ³ Consumo médio de suplemento durante o ensaio nutricional; ⁴ CS = variação no consumo de MS de pasto em função do consumo de MS de suplemento (kg/kg).

A digestibilidade da MS foi 7,25% superior ($P < 0,10$) para os novilhos que receberam suplementos múltiplos independente da oferta de suplemento (Tabela 7), quando comparado aos animais recebendo mistura mineral (58,5 vs. 62,74). Com exceção da FDN, as demais variáveis analisadas apresentaram maior ($P < 0,10$) digestibilidade aparente no alimento consumido pelos animais suplementados em relação aos que receberam apenas mistura mineral (Tabela 7), devido a melhor qualidade do alimento ingerido.

A digestibilidade aparente da PB foi maior nos novilhos que foram suplementados ($P < 0,10$), provavelmente, em função do maior fornecimento de PB via suplemento e pela maior qualidade da proteína que chega ao intestino

delgado. Valadares et al. (1997) também encontraram aumento na digestibilidade aparente do nitrogênio com a inclusão de proteína bruta nas dietas e atribuíram essa resposta à diminuição da proporção de nitrogênio endógeno nos compostos nitrogenados fecais com o aumento da ingestão de nitrogênio.

Tabela 7 - Médias ajustadas, probabilidade e coeficientes de variação (CV) para digestibilidade aparente total dos nutrientes de acordo com os níveis de suplementação

Variável	MM	Nível de suplemento (kg)			Contraste			CV (%)
		0,75	1,5	2,25	C ¹	L ¹	Q ¹	
Digestibilidade aparente %								
MS	58,50	62,41	62,96	62,86	***	ns	ns	3,3
MOT	62,11	66,64	66,94	66,95	***	ns	ns	3,1
PB ²	40,08	59,63	56,14	56,56	***	ns	ns	9,0
EE ²	72,80	72,56	74,04	75,14	***	***	ns	0,2
FDN ²	63,83	64,16	62,38	59,90	ns	***	ns	3,9
CNF ²	64,01	80,39	82,65	82,99	***	ns	ns	5,2
NDT	57,83	61,39	59,97	59,20	*	ns	ns	4,2
NDFDN ^{2,3}	76,14	67,94	62,40	56,74	***	***	ns	2,8

¹ C = controle, L = efeito linear e Q = efeito quadrático dos níveis de suplementação, significativo a 1% (***), 5% (**), 10% (*) de probabilidade, ns = não significativo; ² Digestibilidade do EE (%) = 71,34 – 1,71NE ($r^2 = 77,58$), FDN (%) = 66,40 – 2,84NE ($r^2 = 80,35$), NDFDN (% do NDT) = 73,57 – 7,47NE ($r^2 = 82,77$); ³ NDFDN = Percentual dos nutrientes digestíveis advindos da fibra em detergente neutro, [consumo de FDN digerida (kg) / consumo de NDT (kg)] x 100.

A digestibilidade da FDN sofreu uma redução linear ($P < 0,10$) com o aumento do nível de energia fornecido via suplementação. Os efeitos de redução na digestibilidade da FDN com os aumentos dos níveis de suplementação têm sido analisados na literatura por duas teorias. Estas teorias estão baseadas nos efeitos da adição de CNF prontamente degradáveis à dieta e são denominadas “efeito pH” e “efeito concentrado” (Mould et al., 1983; Detmann et al. 2005). No primeiro caso, reduções significativas no pH ruminal são responsáveis pela inibição parcial da degradação fibrosa. Contudo, as diferenças observadas por Sales (2008) para o pH entre o controle e os tratamentos suplementados (pH 6,60 e 6,27, respectivamente) não permitem atribuir a este efeito grandes influências comparativas sobre a degradação ruminal da FDN. Ao “efeito concentrado” são atribuídas como causas competições por nutrientes essenciais entre microrganismos fibrolíticos e

aqueles que degradam CNF, as quais se pronunciam em meios deficientes em N (El-Shazly et al., 1961; Detmann et al., 2005), o que pode ter contribuído para a redução ($P<0,10$) na digestibilidade da FDN, no presente experimento, uma vez que aumentava o nível de suplementação e mantinha fixo o consumo de PB, sendo que a relação consumo de PDR/ consumo de MS passou de 8,69 para 7,95, para as ofertas de 0,75 e 2,25 kg de suplemento, respectivamente, ou seja, houve uma menor disponibilidade de N para os microrganismos ruminais.

O NDT foi maior ($P<0,10$) na dieta ingerida pelos animais que receberam suplementos múltiplos (Tabela 7). Isso ocorreu devido a maior concentração de nutrientes prontamente digestíveis presentes nos concentrados.

A produção de proteína microbiana (PMic) não foi influenciada ($P>0,10$) pela suplementação, porém, observou-se acréscimo numérico de 12% na produção de PMic (Tabela 8).

Tabela 8 - Médias ajustadas, probabilidade e coeficientes de variação (CV) para as eficiências de síntese de proteína microbiana ruminal, de acordo com os níveis de suplementação

Variável	MM	Nível de suplemento (kg)			Contraste			CV (%)
		0,75	1,5	2,25	C ¹	L ¹	Q ¹	
A ²	519,0	580,8	563,0	600,0	ns	ns	ns	32,1
B ²	157,4	128,5	124,4	120,3	ns	ns	ns	32,3
NI ^{1,2}	81,6	150,1	140,0	147,1	***	ns	ns	19,3
NEF ²	48,9	60,4	61,2	63,3	**	ns	ns	17,9
NEU ^{1,2}	13,7	19,3	18,3	18,3	**	ns	ns	24,0
BAL ^{1,2}	23,1	46,0	43,1	44,1	***	ns	ns	18,9

¹ C = controle, L = efeito linear e Q = efeito quadrático dos níveis de suplementação, significativo a 1% (***), 5% (**), 10% (*) de probabilidade, ns = não significativo; ² NI = nitrogênio (N) ingerido (g/dia), NEF = N excretado nas fezes (g/dia), NEU = N excretado na urina (g/dia), BAL = balanço de N em função do ingerido (%); A = Proteína bruta microbiana ruminal (PBmic, g); B = PBmic/kg de nutrientes digestíveis totais (g/kg);

A eficiência de síntese de PMic foi numericamente superior, 26,53% (157,4 vs. 124,4 g de PMic/kg de NDT), para os animais do grupo controle quando comparado aos animais recebendo suplementos múltiplos. De acordo com o NRC (2001), o balanço aparente ruminal de nitrogênio pode variar em situações práticas de 20 a -20%, ou seja, pode sair menos ou mais nitrogênio do rúmen do que é consumido, respectivamente, sendo observado que a eficiência de síntese de PMic nesta situação pode variar de 24 para 36 g de

N/kg de MO fermentada no rúmen e teria um maior impacto na produção de PMic estimada. Desta forma, houve maior ($P<0,10$) concentração de PMic, por quilograma de NDT, para os animais do grupo controle. Tal fato pode ter ocorrido, pois parte da proteína ingerida pelos animais, 34,02% estava ligada a parede celular (Tabela 2), diminuindo a disponibilidade de N e, conseqüentemente, aumentando a eficiência de síntese microbiana por NDT consumido, com os animais do grupo controle usando de forma mais eficiente os compostos nitrogenados da dieta.

Observa-se que os valores de eficiência de síntese de PMic encontrados (Tabela 8), para os animais que receberam os suplementos múltiplos estão próximos ao proposto pelo BR-Corte (2006d), que é de 120 g de PMic/kg de NDT (Valadares Filho et al., 2006d).

De acordo com Owens & Goetsch (1993) a saída de matéria orgânica microbiana do rúmen é uma função da quantidade de matéria orgânica digerida no rúmen (ATP produzido) e da eficiência com a qual os microrganismos ruminais utilizam a energia disponível para o seu crescimento. Como o aumento da energia via suplemento foi oriundo de CNF (principalmente do amido) e bactérias fermentadoras de CNF tem uma maior exigência de manutenção, 0,15 g de CHTOs por grama de bactéria por hora que as fermentadoras de CHOTs fibroso 0,05 g (Russel et al., 1992), parte da energia fornecida no suplemento foi utilizada para a manutenção das bactérias amilolíticas tornando o processo de síntese de PMic menos eficiente. Segundo Valadares Filho et al. (2006d) a falta de correlação existente entre a eficiência microbiana estimada através da energia disponível e a concentração ruminal de amônia, indica a incapacidade desta em predizer a eficiência com que os microrganismos capturam o nitrogênio (N) disponível no rúmen.

Como já citado a ingestão de N foi maior ($P<0,10$) para os animais que consumiram suplementos múltiplos, o que resultou também em maior excreção fecal e urinária de N ($P<0,10$) em relação aos novilhos do grupo controle, porém, o balanço de N, ou seja, a quantidade de N ingerido que foi retido no corpo do animal foi maior ($P<0,10$) para os animais que consumiram os suplementos, sem ocorrer influência dos níveis de energia fornecidos. Essa maior ($P<0,10$) retenção de N, provavelmente, contribuiu para o maior ($P<0,10$)

ganho de peso (Tabela 4) pelos animais suplementados em relação aos não suplementados.

Conclusões

A utilização de suplementos múltiplos na quantidade de 0,75 kg (2,0 g/kg de peso corporal), fornecendo cerca de 400 gramas de PB/animal constitui alternativa para aumentar o ganho de peso de animais (até 950 gramas) em pastejo, durante o período das águas.

O uso de suplementos em quantidade superiores a 0,75 kg (2,0 g/kg de peso corporal), adicionando-se apenas energia e mantendo fixa a quantidade de proteína fornecida, reduz a digestibilidade da fibra em detergente neutro, prejudicando a utilização da dieta basal, o pasto, não tendo efeito sobre o desempenho animal.

Literatura Citada

- CASALI; A.O.; DETMANN; E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.
- 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**. Bucksburn, Aberdeen:Rowett Research Institute. 21p, 1992.
- CHIZZOTTI, M.L. **Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína microbiana em novilhas e vacas leiteiras**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; CECON, P.R. et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e dos compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1380-1391, 2005.
- EL-SHAZLY, K; DEHORITY, B.A.; JOHSON, R.R. Effect of starch on the digestion of cellulose *in vitro* and *in vivo* by rumen microorganisms. **Journal of Animal Science**, v.20, p.268-273, 1961.

- FIGUEIREDO, D.M.; OLIVEIRA, A.S.; SALES, M.F.L. et al. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1443-1453, 2007.
- FUJIHARA, T.; ØRSKOV, E.R.; REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **The Journal of Agricultural Science**, v.109, n.1, p.7-12, 1987.
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. University of Florida, 2000. p.A-25 (Bulletin 339, april, 2000).
- HALL, M.B.; HEREJK, C. Differences in yields of microbial crude protein from in vitro fermentation in of carbohydrates. **Journal Dairy Science**, v. 84, p. 2486-2493, 2001.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANN, S.O. Associative effects of mixed feeds. 2. The effect of dietary additions of bicarbonate salts on the voluntary intake and digestibility of diets containing various proportions of hay and barley. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.10, n.15, p.25, 1983.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.:National Academy, 242p, 2000.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7. ed. National Academic Press. Washinton, D.C.: 381p, 2001.
- OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. Ruminal fermentation. In: CHURCH, D.C. (Ed). **The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition**. p. 145-171, 1993.
- PAULINO, M.F.; ZAMPERLINI, B.; FIGUEIREDO, D.M. et al. Bovinocultura de precisão em pastagens. IN: Simpósio de produção de gado de corte, 5; simpósio internacional de produção de gado de corte, 1, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.361-412. 2006a.
- 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: SIMFOR, p.359-392. 2006b.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Bovinocultura funcional nos trópicos. IN: Simpósio de produção de gado de corte, 6; simpósio internacional de produção de gado de corte, 2, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.275-305. 2008.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v. 73, n.1, p. 278-290, 1995.

- PORTO, M.O.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Fontes suplementares de proteína para novilhos mestiços em recria em pastagens de Brachiaria, no período das águas: desempenho produtivo e econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2009. (no prelo)
- RAMALHO, T.R.A. **Suplementação protéica ou energética para bovinos recriados em pastagens tropicais**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006. 64p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), 2006.
- RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, p.3551-3561, 1992.
- SALES, M.F.L. **Desempenho e exigências nutricionais de novilhos zebuínos sob pastejo**. Viçosa, MG. UFV, 2008, 128p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. 2002. Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos. 3a Edição. Viçosa:UFV, imp. univ. 165p.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína bruta em dietas de bovinos. 4. Concentração de amônia ruminal, uréia plasmática e excreções de creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.
- VALADARES, R.F.D., BRODERICK, G.A., VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.11, p.2686-2696, 1999.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos. BR-Corte**. 1 ed. São Geraldo: Suprema Gráfica Ltda., 2006a, 142p.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JR V.R.; CAPELLE, E.R. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. 2. ed., DZO – DPI - UFV, Viçosa, 2006b, 329p.
- VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K.; DETMANN, E. et al. Perspectivas do uso de indicadores para estimar o consumo individual de bovinos alimentados em grupo, 44, 2006c, João Pessoa. **Anais..** João Pessoa – PB, 2006. CD-Room.
- VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; CHIZZOTTI, M.L. et al. Degradação ruminal da proteína dos alimentos e síntese de proteína microbiana. In: VALADARES FILHO; S.C.; PAULINO; P.V.R.; MAGALHÃES; K.A. (Org.). **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos. BR-Corte**. 1 ed. São Geraldo: Suprema Gráfica Ltda., 2006d, p. 13-44.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202p.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effects of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.

- TITGEMEYER; E.C.; ARMENDARIZ, C. K.; BINDEL, D.J. et al. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. **Journal of Animal Science**. v.79, p.1059-1063, 2001.
- ZINN, R.A.; GARCES, P. Suplementação de bovinos de corte criados a pasto: considerações biológicas e econômicas. IN: Simpósio de produção de gado de corte, 5; simpósio internacional de produção de gado de corte, 1, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.15-30. 2006.

CAPÍTULO 5

Conteúdo corporal e exigências nutricionais de energia, proteína e macrominerais para manutenção e ganho de peso, para novilhos mestiços Nelore/Holandês em pastagens

Resumo: Objetivou-se determinar as exigências de energia, proteína e macrominerais de novilhos mestiços Nelore/Holandês, não-castrados, suplementados em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. Foram utilizados 35 novilhos zebuínos, não castrados, com idade e pesos médios iniciais de $8,53 \pm 0,18$ meses e $230,6 \pm 6,13$ kg. Dez animais foram abatidos como referência, em diferentes faixas de peso. Para estimativas das exigências líquidas para ganho de peso foi construída uma equação de regressão entre log da energia retida (ER) e o log do ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ). As exigências líquidas de Ca, P, Mg, Na e K foram determinadas pela equação $Y' = a.b. X^{b-1}$, sendo a e b o intercepto e o coeficiente da equação de predição dos conteúdos corporais de macrominerais, respectivamente. As exigências de energia metabolizável para manutenção (EMm) foram estimadas através energia retida em função do consumo de energia metabolizável (CEM). As exigências de EMm de bovinos mestiços Nelore/Holandês, sob pastejo, foram de 125 kcal/PCVZ^{0,75} /dia. A eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção de animais zebuínos sob pastejo é de 0,58 e de 0,24 para ganho. As exigências de proteína metabolizável total para um animal de 400 kg, com ganho diário de 1,0 kg, foram de 638,36 g/dia. As exigências dietéticas de Ca e P para um animal de 400 kg de PC foram, respectivamente, 0,49 e 0,21 (% da MS). As exigências diárias de energia metabolizável para manutenção de animais mestiços Nelore/Holandês são de 125 Kcal/kg de PCVZ^{0,75} aproximadamente 15% superior ao encontrado para animais confinados no Brasil (108 Kcal/kg de PCVZ).

Palavras chave: energia líquida, suplementação, suplementos múltiplos, zebuínos

Body composition and nutritional requirement of energy, protein and macrominerals to maintenance and gain of weight, to crossbreds bulls Nellore x Holstein in pasture

Abstract: The objective in this trial was to estimate the energy, protein and macrominerals requirements of supplemented crossbreds bulls Nellore/Holstein grazing *Brachiaria decumbens* Stapf. pasture during the rainy season. Thirty five intact males, with eight months old and initial body weight of 230.6 ± 6.13 kg were used. Ten animals were slaughtered as reference, in different weight range. The net energy requirements for weight gain were obtained by regressing the log of the retained energy (RE) on the log of empty body weight gain (EBWG). The net Ca, P, Mg, Na and K requirements were determined by the equation $Y' = b. a . X^{b-1}$, where a and b represent the intercept and the regression coefficient, respectively, of the prediction equations of Ca, P, Mg, Na or K contents in the empty body weight. The net energy requirements for maintenance (ME_m) were obtained from regression of the RE on the metabolizable energy intake. The requirements of ME_m of cross-over bulls, under pasture, was 125 kcal/EBW^{0.75}/day. The efficiency of ME utilization for maintenance (k_m) of crossbreds bulls Nellore/Holstein under pasture was 58% and for gain (k_g) 24%. The total metabolizable protein requirements for an animal of 400 kg and an average daily gain of 1.0 kg, were 638.36 g/day. The dietetic requirements of Ca and P to animals of 400 kg, respectively, 0.49 and 0.21 (% of DM). The metabolizable energy requirements to maintenance of Nellore/Holstein cross-over bulls were of 125 Kcal/kg EBW^{0.75} was 15% up on those observed to feedlots in Brazil (108 Kcal/kg EBW^{0.75}).

Key words: net energy, multiple supplements, supplementation, zebu

Introdução

O sucesso de qualquer sistema de criação de bovinos, seja em confinamento e/ou pastagens, é função da adequação da dieta às necessidades nutricionais dos animais e, ainda visando atender aos objetivos e metas do pecuarista, uma vez que a alimentação do rebanho corresponde a cerca de 70% do custo de produção. Contudo, as tabelas e equações sobre exigências nutricionais e os programas que as utilizam são baseados em informações obtidas a partir de bovinos criados em sistema de confinamento (NRC, 2000; BR-Corte, Valadares Filho et al., 2006a).

O CSIRO (2007) preconizou que as exigências de manutenção para bovinos de corte criados em pastagens podem ser superior em 10 a 50%, sendo função da distância percorrida, da disponibilidade de pasto e do grau de inclinação do terreno.

A pecuária brasileira é predominantemente desenvolvida (mais de 90%) em sistemas de produção que possuem como dieta basal, o pasto, por ser uma das formas de menor custo para se produzir leite e carne em regiões tropicais.

Alguns trabalhos sobre exigências nutricionais para bovinos criados em pastagens (Zervoudakis et al. 2002; Fregadolli, 2005; Moraes, 2006; Paixão, 2008; Sales, 2008) têm sido desenvolvidos no Brasil, porém o volume de informações disponíveis ainda é considerado pequeno para o desenvolvimento de equações que sejam consideradas confiáveis, para a aplicação em programas de formulação de dietas, principalmente no tocante a suplementação de animais em pasto. A composição do ganho em animais suplementados podem ainda interferir com as exigências de ganho. Poppi & Mclennan (1995) afirmaram que a suplementação amplia a disponibilidade de proteína metabolizável, a relação proteína:energia absorvida e a retenção de energia, reduzindo a produção de calor metabólico, e as exigências de manutenção. Estes fatores podem levar as diferenças na proporção de deposição de tecidos corporais, alterando as exigências de ganho dos animais.

Neste contexto, a obtenção de mais informações sobre exigências nutricionais de bovinos criados a pasto são necessárias.

Diante deste contexto, objetivou-se avaliar o conteúdo corporal e exigências nutricionais para manutenção e ganho de peso de novilhos mestiços

Nelore/Holandês em pastagens, recebendo diferentes níveis de energia em suplementos múltiplos, durante o período das águas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas dependências do Setor de Gado de Corte – Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa, localizado no município de Viçosa-MG, entre os dias 05/07/2006 e 11/04/2007.

Foram utilizados 35 novilhos mestiços Nelore/Holandês, não castrados, com idade e pesos médios iniciais de $8,5 \pm 0,18$ meses e $230,6 \pm 6,13$ kg. Estes animais seguiram um protocolo de abates dividido em quatro etapas.

Após o início do experimento, dia 13/07/2006, durante o período seco, foram abatidos quatro animais, com idade e peso médio de $8,5 \pm 0,18$ meses e $230,6 \pm 6,13$ kg, respectivamente.

No segundo abate, realizado no dia 18/10/2006, no início da fase de transição seca-águas, foram abatidos três animais, com idade e peso médio de $11,6 \pm 0,18$ meses e $267,8 \pm 6,70$ kg, respectivamente.

No terceiro abate, realizado no dia 9/01/2006 em pleno período das águas, foram abatidos outros três animais, com idade e peso médios de $14,9 \pm 0,21$ meses e $317,3 \pm 9,26$ kg, respectivamente.

Durante os abates, todos os constituintes do corpo (órgãos, vísceras, sangue, couro, cabeça, membros) foram pesados e amostrados para determinação do peso de corpo vazio (PCVZ) e da composição corporal dos animais, em diferentes faixas de peso.

Os dados referentes aos abates inicial e intermediários foram utilizados para a estimativa da composição corporal inicial dos 25 animais que permaneceram no experimento.

Os 25 animais remanescentes apresentavam idade e peso médio de $14,9 \pm 0,25$ meses e $325 \pm 11,04$ kg. Estes foram divididos em cinco lotes com cinco animais, seguindo um delineamento inteiramente casualizado. Os animais dos grupos manutenção (MAN) e controle (GC) receberam mistura mineral e os outros três grupos, suplementos, que foram formulados com diferentes níveis de energia, sendo fornecidos nas quantidades 0,75, 1,5 e 2,25 kg/animal, atendendo aproximadamente 10,0, 20,0 e 30,0% das exigências de nutrientes

digestíveis totais, respectivamente, recomendadas pelo NRC (2000) para um novilho de 350 kg com ganho médio diário de 1,0 kg, contendo 53,0, 27,0 e 18,0% de PB, respectivamente, visando fornecer 400 gramas de PB/animal/dia, atendendo aproximadamente 45,0% do requerimento de PB. Os suplementos foram fornecidos diariamente, às 10:00 horas, em comedouro conjunto, com dois metros de comprimento, para permitir o acesso simultâneo dos animais. A composição percentual dos suplementos fornecidos aos animais, assim como a composição química dos suplementos e do pasto podem ser observadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição percentual dos suplementos, com base na matéria natural e química dos suplementos e do pasto.

Ingredientes	Tratamentos					Pasto ⁴	Pasto ⁵
	Mant ³	GC	0,75	1,50	2,25		
	Proporções (%)						
Mistura Mineral ¹	100,0	100,0	7,4	3,8	2,6		
Uréia/Sulfato de amônio (9:1)	-	-	6,3	3,3	2,2		
Farelo de soja	-	-	68,6	17,1	0,3		
Grão de milho triturado	-	-	8,9	37,9	53,3		
Farelo de trigo	-	-	8,9	37,9	41,6		
Item	Composição química						
MS	98,20	100,00	88,18	87,29	8,93	26,06	27,35
PB ²			53,27	27,45	18,18	7,68	9,34
FDN ²			12,06	22,41	23,12	69,70	65,93
EE ²			0,83	2,25	2,71	1,38	1,37
FDA ²			8,19	7,17	6,22	36,60	35,78
MO ²			81,26	88,97	91,92	92,67	92,49
CNF ²			9,33	39,88	53,03	13,47	15,47
PIDN ³			5,22	2,78	1,81	34,02	26,99
PIDA ³			3,18	2,44	1,96	9,70	10,17
FDNi ²			3,08	6,45	6,99	22,07	23,67
FDAi ²			0,75	2,61	2,85	11,11	13,14
LIGNINA ²			1,27	1,60	1,55	4,72	5,16

¹ Composição 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: 0,50; ² % na MS; ³ Mant = manutenção; ⁴ % da proteína bruta; ⁵ Amostra de pastejo simulado obtida durante o ensaio de digestibilidade; ⁵ Média das amostras de pastejo simulado obtida durante o experimento.

No piquete (2,0 ha) destinado aos animais do grupo manutenção, além destes foram utilizados mais 11 novilhos, com peso médio de 185,0 kg, para

controlar a disponibilidade de forragem, sendo que esta ditou a permanência ou retirada dos animais controladores (AC) do piquete.

A cada 14 dias, duas vezes por período, os animais foram rotacionados entre os piquetes, visando à eliminação de possíveis efeitos de piquetes sobre os tratamentos (o tratamento acompanha o grupo de animais), com exceção dos animais da manutenção que permaneceram no mesmo piquete. Foram realizadas pesagens, mensuração da altura na região da garupa dos animais com o objetivo de monitorar o desempenho dos animais a cada 28 dias, sendo que os novilhos da manutenção juntamente com os AC foram pesados a cada 14 dias, para que se pudesse monitorar o ganho de peso, e conseqüentemente, a disponibilidade de forragem no piquete.

No décimo quarto dia de cada período experimental foi realizada a coleta do pasto para avaliação da disponibilidade total de matéria seca (MS), através do corte ao nível de 5 cm do solo de quatro áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m, selecionados aleatoriamente em cada piquete experimental, para posterior quantificação da disponibilidade total de MS e MS potencialmente digestível (MSpd)/ha e das disponibilidades de MS de folha verde, folha seca, colmo verde e colmo seco/ha em cada piquete experimental. Essa amostra foi pesada e levada imediatamente à estufa com circulação forçada de ar a (60°C).

Essa amostra foi pesada e levada imediatamente à estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas, para determinação da disponibilidade total de MSpd da pastagem.

Procedeu-se à avaliação do teor de MSpd da massa total do pasto segundo Paulino et al. (2006b), pela seguinte equação:

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

Todos os animais foram submetidos a um ensaio de digestão a pasto, exceto os AC, por um período de dez dias, sendo os sete primeiros dias destinados à adaptação dos animais e à estabilização do fluxo dos indicadores conforme descrito por Titgemeyer et al. (2001).

Para estimar a excreção de MS fecal (EF), utilizou-se o indicador externo óxido crômico, segundo recomendações de Smith & Reid (1955), o qual foi aplicado em dose única diária (10 g/animal) acondicionado em cartucho de papel e introduzido através de um aplicador diretamente no esôfago dos

animais durante nove dias consecutivos. Após sete dias de adaptação, foram coletadas amostras de fezes dos animais no oitavo (16h00), nono (12h00) e décimo (8h00) dias.

O cálculo da EF foi realizado tendo como base a razão entre a quantidade de indicador fornecido e sua concentração nas fezes, segundo a equação:

$$EF = (CrFo/CrFe) \times 100$$

Onde: CrFo – quantidade de cromo fornecida (g) e CrFe – concentração de cromo nas fezes (%).

Para determinação do consumo individual de suplemento (CMSS) foi utilizado o dióxido de titânio, 10 g/animal, misturados ao suplemento imediatamente antes do fornecimento, segundo procedimento descrito por Valadares Filho et al. (2006b), seguindo o mesmo esquema de coletas de fezes descrito para o óxido crômico, através da equação:

$$CMSS = (EF \times TiO_2Fe)/TiO_2S$$

Onde: TiO_2Fe e TiO_2S – referem-se à concentração de dióxido de titânio nas fezes e no suplemento, respectivamente.

O consumo voluntário de matéria seca (CMS) foi estimado pela relação entre a EF e a indigestibilidade da dieta, a partir do indicador interno FDA indigestível (FDAi) obtida após 264 horas de incubação in situ (Casali et al., 2008), por intermédio da equação:

$$CMS = \{[(EF \times FDAiFe) - FDAiS]/FDAiFOR\} + CMSS$$

Onde: FDAiFe - FDAi nas fezes (kg/kg); FDAiS - FDAi no suplemento (kg/dia); FDAiFOR - concentração de FDAi na forragem (kg/kg) e CMSS - consumo de MS de suplemento (kg/dia).

Após a coleta, as amostras de pastejo simulado e fezes foram secas em estufa, com ventilação forçada, a 65°C por 72 horas, processadas em moinho tipo Willey com peneira de 1,0 mm e posteriormente submetidas às análises laboratoriais.

Nas amostras do pasto e dos alimentos concentrados foram estimados os teores de PB e extrato etéreo (EE) de acordo com Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN), com uso de amilase, fazendo as devidas correções para proteína e cinzas segundo Mertens (2002) e fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (ácido sulfúrico 72%) segundo os métodos de Van Soest & Robertson (1985). Os teores de nitrogênio insolúvel em

detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram estimados conforme descrição de Licitra et al. (1996).

A quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi feita de acordo com Hall (2000):

$$CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDNcp + \%EE + \%cinzas]$$

em que: FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

A partir dos consumos de MS e das excreções fecais foi possível calcular a digestibilidade dos nutrientes e estimar os consumos de energia metabolizável (CEM) a partir dos teores de NDT das dietas.

O último abate foi realizado nos dias 29/03, 02/04, 09/04, 11/04/2007 de forma escalonada, após 83, 87, 94 e 96 dias, sendo abatidos seis animais por vez, com exceção do primeiro abate quando foram abatidos sete animais, um de cada tratamento, mais um ou dois animais de forma aleatória em cada abate, desta forma abatendo os 25 animais em quatro abates consecutivos. No momento do abate, os animais estavam com média de idade e peso de 17,9 meses e $400,6 \pm 12,3$ kg.

Antes do abate, todos os animais foram submetidos a um jejum de 14 horas, para obtenção do peso vivo em jejum.

Após o abate, o trato gastrintestinal de cada animal foi pesado, esvaziado e lavado, sendo seu peso somado ao dos órgãos e demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, cauda, pés e sangue) para determinação do peso de corpo vazio (PCVZ). A relação obtida entre o PCVZ e o peso vivo (PV) dos animais, em cada abate, foi utilizada para estimativa do PCVZ inicial dos animais que permaneceram no experimento. Dentro de cada tratamento, foram sorteados três animais para representá-lo, dos quais foram retiradas amostras da cabeça e de um membro anterior e outro posterior, para separação física de tecido mole, ossos e couro.

As amostras de sangue foram coletadas imediatamente após a secção da veia jugular de todos os animais, acondicionadas em recipiente de vidro e deixadas em estufa com ventilação forçada a 60°C por 72 horas. As amostras de carne industrial, fígado, coração, rins, baço, pulmões, língua, rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, mesentério,

gordura interna, aparas e cauda foram agrupadas, processadas e homogeneizadas integralmente em um cutter de 65 litros, de onde foi retirada uma amostra que representou os órgãos e vísceras.

A carcaça de cada animal foi dividida em duas metades, as quais foram pesadas e, em seguida, resfriadas em câmara fria a 2,0°C por aproximadamente 18 horas. Decorrido esse tempo, as carcaças direitas de 15 animais, três por tratamento, foram retiradas da câmara fria e totalmente dissecadas, procedendo-se à separação em músculos, gordura e ossos, que foram posteriormente pesados. A composição corporal dos outros 10 animais foi estimada através da seção H-H.

Foi realizada a coleta de uma amostra representativa da meia carcaça esquerda de todos animais abatidos, denominada seção H-H, correspondendo à seção compreendida entre a 9ª e 11ª costelas, para posterior dessecação e predição das proporções de tecido muscular, adiposo e ósseo, segundo equações preconizadas por Hankins e Howe (1946):

$$\text{Proporção de tecido muscular: } \hat{Y} = 16,08 + 0,80 X$$

$$\text{Proporção de tecido adiposo: } \hat{Y} = 3,54 + 0,80 X$$

$$\text{Proporção de tecido ósseo: } \hat{Y} = 5,52 + 0,57 X$$

Onde: X = porcentagem dos componentes na seção H-H.

O tecido muscular e o tecido adiposo foram moídos e tecido ósseo serrado em partes menores. Foi retirada uma amostra representativa de cada componente, para determinação direta dos teores de proteína e gordura da carcaça.

Após a moagem das amostras frescas, estas foram processadas conforme procedimento descrito por Paulino et al. (2004), para obtenção da matéria seca gordurosa (MSG) e posteriormente da matéria seca pré-desengordurada (MSD). Em seguida, as amostras foram processadas em moinho de bola, para posteriores quantificações do nitrogênio total, extrato etéreo e macrominerais (Ca, P, Na, K e Mg) conforme recomendações de Silva & Queiroz (2002). O teor de proteína foi obtido pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 5,88 conforme sugerido por Baldwin (1995).

Para os animais que não tiveram a carcaça direita dissecada, os conteúdos corporais de gordura, proteína e macrominerais (Ca, P, Na, K e Mg) foram determinados em função das concentrações percentuais destes nos

órgãos, nas vísceras, no couro, no sangue, na cabeça, nos pés (gordura e ossos) e nos constituintes separados (gordura, músculos e ossos) da seção HH. Os animais que tiveram a meia carcaça direita dissecada foram utilizados os constituintes separados (gordura, músculos e ossos) desta.

A gordura removida no pré-desengorduramento foi calculada pela diferença entre a MSG e a MSPD, cujo resultado foi adicionado aos obtidos para o extrato etéreo residual na MSPD, para determinação do teor total de gordura. A partir do conhecimento dos teores de proteína, de extrato etéreo e macrominerais (Ca, P, Na, K e Mg) na MSPD e do peso da amostra submetida ao pré-desengorduramento, foram determinados os respectivos teores na matéria natural.

A solução mineral para determinação dos macroelementos minerais foi preparada por digestão nitro-perclórica. Após as devidas diluições, o teor de P foi estimado por colorimetria, os de Ca e Mg em espectrofotômetro de absorção atômica, e os de Na e K em espectrofotômetro de chama.

A estimativa da energia corporal foi obtida a partir dos teores corporais de proteína e gordura e seus respectivos equivalentes calóricos, conforme a equação preconizada pelo ARC (1980):

$$CE = 5,6405 X + 9,3929 Y, \text{ em que:}$$

CE = conteúdo energético (Mcal);

X = proteína corporal (kg);

Y = gordura corporal (kg).

Os conteúdos de gordura, proteína, energia e macrominerais (Ca, P, Na, K e Mg) retidos no corpo dos animais de cada tratamento, e para todos os tratamentos em conjunto, foram estimados por meio de equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura, energia e macrominerais em função do logaritmo do PCVZ, segundo o ARC (1980), conforme o seguinte modelo:

$$Y = a + bX + e$$

Onde:

Y = conteúdo total de proteína (kg), gordura (kg), macrominerais (kg) e energia (Mcal) retido no corpo vazio;

a = coeficiente;

b = expoente ou taxa de crescimento conteúdo de gordura, proteína, energia e macrominerais em função do PCVZ;

X = PCVZ;

e = erro aleatório.

Para cada tratamento, as equações foram construídas adicionando-se os valores relativos aos dos animais referência.

Derivando-se as equações de predição do conteúdo corporal de proteína, energia e macrominerais em função do logaritmo do PCVZ foi obtida a equação de predição do conteúdo de proteína, energia e macrominerais por kg de ganho de PCVZ, que correspondem às exigências líquidas de energia para ganho de 1,0 kg de PCVZ, e foram obtidas a partir de equação do tipo: $Y' = a \cdot b \cdot X^{b-1}$;

em que: Y' = conteúdo de gordura no ganho ou exigências líquidas de proteína, energia e macrominerais; a e b = intercepto e coeficiente de regressão, respectivamente, das equações de predição do conteúdo corporal de gordura no ganho, exigências líquidas de proteína, energia e macrominerais; X = PCVZ (kg).

Para a conversão do PV em PCVZ, dentro do intervalo de pesos incluído no trabalho, calculou-se a relação entre o PCVZ e o PV dos 35 animais utilizados no experimento. Para conversão das exigências para GPCVZ em exigências para ganho de PV, utilizou-se o fator 0,9071 obtido a partir dos dados experimentais.

Os requerimentos de proteína metabolizável para manutenção (PMm) e ganho (PMg) e as exigências de proteína bruta foram obtidos segundo o NRC (2000).

Para estimação das exigências de energia líquidas para ganho de peso (ELg) para animais de diferentes ganhos de peso de corpo vazio e para diferentes faixas de peso vazio, construiu-se uma relação entre a energia retida (ER) em função do PCVZ metabólico e do GPCVZ, segundo NRC (2000):

$$ER \text{ (Mcal/dia)} = a \cdot PCVZ^{0,75} \cdot GPCVZ^b$$

A produção de calor em jejum ou a exigência líquida de energia para manutenção (ELm) foi estimada como o anti-log do intercepto da equação obtida pela regressão linear entre o logaritmo da produção de calor (PC) e o consumo

de energia metabolizável (CEM) dos animais do grupo manutenção e daqueles suplementados segundo Lofgreen & Garret (1968).

Os valores de EM da dieta foram calculados considerando-se que 1 kg de NDT é igual a 4,409 Mcal de energia digestível (ED) e 1 Mcal de ED, a 0,82 Mcal de energia metabolizável (EM) (Coelho da Silva & Leão, 1979; NRC, 2000).

As eficiências de utilização da energia metabolizável (EUEM) para manutenção (km) foram estimadas a partir da relação entre os teores de energia líquida para manutenção e a EM da dieta, segundo Garret (1980) e a eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso (kg) foi estimada como a inclinação da regressão linear entre a ER e o CEM, segundo o NRC (2000) e Ferrel & Jenkins (1998).

As exigências de EM para manutenção e ganho foram obtidas pelas relações entre as exigências líquidas e as respectivas EUEM, estimadas segundo Garret (1980). As exigências de NDT foram calculadas dividindo-se as exigências de EM por 0,82, obtendo-se as exigências de energia digestível (ED) e, posteriormente, dividindo-se essas exigências por 4,409.

As exigências de energia metabolizável para manutenção foram estimadas através da equação de regressão obtida entre a energia retida (kcal/kg de PCVZ^{0,75}) e o consumo de energia metabolizável (kcal/kg de PCVZ^{0,75}) (Valadares Filho et al., 2006c).

As exigências para ganho de 1 kg de PCVZ foram multiplicadas pelo fator 0,9071 para a obtenção das exigências líquidas para ganho de 1 kg de PV, conforme relação obtida entre o ganho de peso de corpo vazio e o ganho de peso vivo dos animais.

As exigências de proteína líquida para ganho foram obtidas pela regressão linear múltipla da proteína retida (PR, g/dia) no GPCVZ (kg/dia) e na energia retida (ER, Mcal/dia) de acordo com a equação: $PR (g/dia) = c + d \times GPCVZ + e \times ER$

Os requisitos de proteína metabolizável para manutenção (PMm) e ganho (PMg) e as exigências de proteína bruta foram obtidos segundo as recomendações do BR-Corte (Valadares Filho et al. 2006d).

Para estimar as exigências de manutenção de cada macroelemento mineral e, posteriormente, somá-las às exigências para ganho, no intuito de se obter as

exigências dietéticas totais, foram adaptadas as recomendações do ARC (1980) e do NRC (2000) para as perdas endógenas de Ca, P, Mg, Na e K e a biodisponibilidade destes elementos nos alimentos, segundo o ARC (1980) e o NRC (2000), conforme pode ser visualizado na Tabela 2.

Tabela 2 - Perdas endógenas totais e biodisponibilidade de Ca, P, Mg, Na e K nos alimentos

Elemento	Perdas endógenas totais	Biodisponibilidade (%)
Ca	15,4 mg/kg PC ¹	50 ¹
P	16,0 mg/kg PC ¹	68 ¹
Mg	3,0 mg/kg PC ¹	17 ²
Na	6,8 mg/kg PC ¹	91 ²
K	Fecal – 2,6 g/kg MS consumida ²	100 ²
	Urinária – 37,5 mg/kg PC ²	
	Salivar – 0,7 g/100 kg PC ²	
	Através da pele – 1,1 g/dia ²	

¹Dados obtidos do NRC (2000); ²Dados obtidos do ARC (1980).

Resultados e Discussão

Nas Figuras 1 e 2 observa-se a disponibilidade de MS total (MST) e MS potencialmente digestível (MSpd) em que foram mantidos os animais que ganhavam peso e aqueles em manutenção, respectivamente, durante a fase final do experimento (do último abate referência até o abate final de todos os animais). Observa-se que a disponibilidade média de MST e MSpd foi de 4,53 e 3,15 t/ha e 2,56 e 1,63 t/ha para os animais em desempenho e aqueles em manutenção de peso, respectivamente.

Observa-se que ocorreu uma queda acentuada na disponibilidade de todos os componentes do pasto, no piquete onde se encontravam os animais em manutenção de peso. Isto ocorreu em decorrência da maior pressão de pastejo, realizada com o uso de animais controladores da disponibilidade que eram utilizados, além dos animais que foram abatidos ao final do experimento.

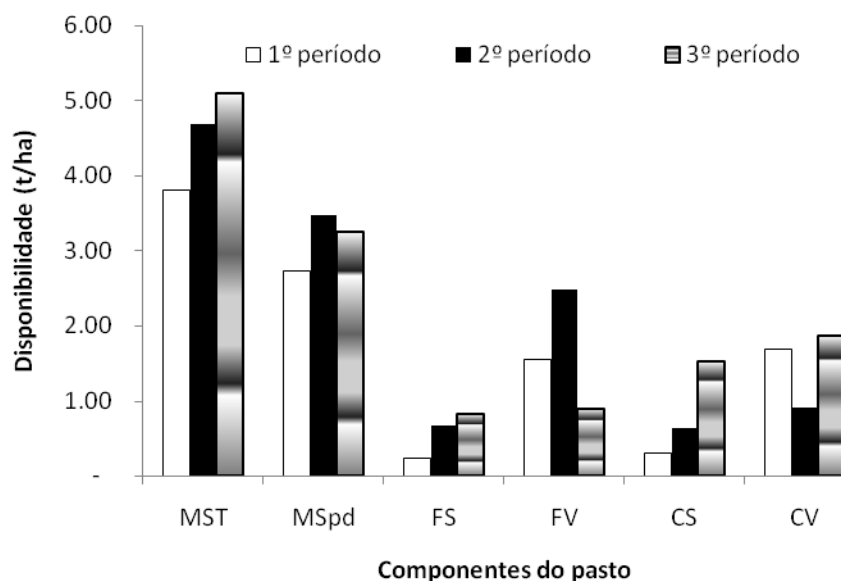


Figura 1 - Disponibilidade total de matéria seca (MST) e matéria seca potencialmente digestível (MSpd), folha seca (FS), folha verde (FV), colmo seco (CS) e colmo verde (CV) do pasto, para os animais do desempenho.

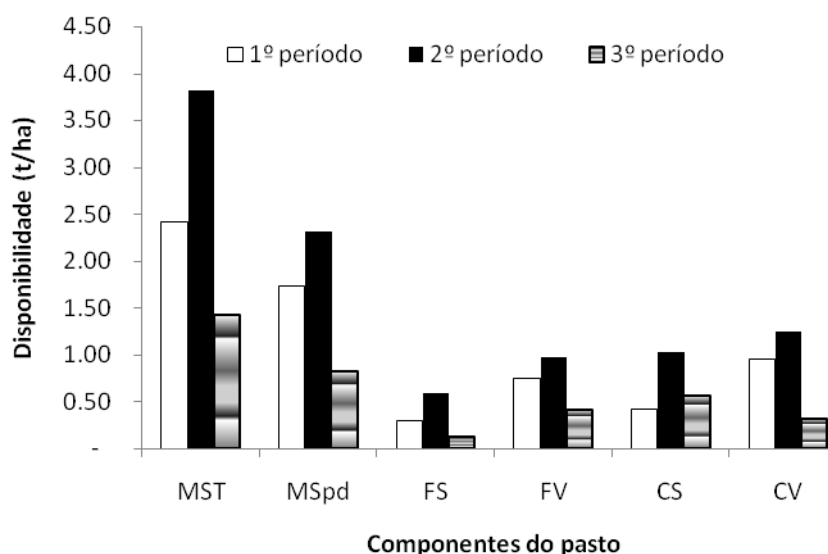


Figura 2 - Disponibilidade total de matéria seca (MST) e matéria seca potencialmente digestível (MSpd), folha seca (FS), folha verde (FV), colmo seco (CS) e colmo verde (CV) do pasto, para os animais em manutenção de peso.

A relação obtida para a estimativa do PCVZ a partir do PC dos animais foi: $PCVZ = PC \times 0,9071$, valor próximo aquele recomendado pelo NRC (2000) de 0,891 e Valadares Filho et al. (2006c) de 0,8960, embora essas relações tenham sido obtidas para animais em confinamento. Quando se comparam as

relações obtidas nesse trabalho, com aquelas disponíveis com animais em pastejo, nota-se que os dados do presente trabalho são numericamente superiores aos encontrados por Zervoudakis et al. (2002), Fregadolli (2005) e Moraes (2006) que relataram valores de 0,8575; 0,8746 e 0,8877, respectivamente, para animais em pastejo, porém, próximo ao valor de 0,8997 encontrado por Sales (2008) que realizou experimento em condições similares ao presente trabalho.

De acordo com Valadares Filho et al. (2006c) a composição do corpo vazio é determinante das exigências de energia e proteína para ganho de peso, já que são estimadas a partir da energia e proteína retida no corpo. Estes autores ressaltaram que as diferenças observadas na composição do ganho de peso de corpo vazio é que explicam a maior exigência de energia para ganho de animais precoces em relação a animais tardios.

Para conversão das exigências para ganho de PCVZ (GPCVZ) em exigências para ganho de peso corporal (GPC), foi obtida a seguinte relação: $GPCVZ = 0,886 \times GPC$, valor inferior aquele recomendado por Valadares Filho et al. (2006c) que foi de 0,933. Os parâmetros das equações alométricas dos conteúdos de proteína, gordura (kg), energia (Mcal) e macrominerais (kg) (Ca, P, Na, K e Mg) no corpo vazio, em função do logaritmo do PCVZ estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Parâmetros das equações alométricas dos conteúdos de gordura, proteína e macrominerais (Ca, P, Na, K e Mg) (kg) e energia (Mcal) no corpo vazio, em função do logaritmo do peso do corpo vazio (kg) dos animais

Componentes	Parâmetros		
	Coeficiente (a)	Expoente (b)	r ²
Proteína	0,217499	0,974555	0,98
Gordura	0,021049	1,273948	0,80
Energia	1,059043	1,112562	0,94
Cálcio	0,039886	0,858823	0,61
Fósforo	0,012534	0,880299	0,65
Sódio	0,001968	0,934682	0,86
Potássio	0,001436	1,047958	0,95
Magnésio	0,000656	0,929127	0,74

$$PCVZ = PV \times 0,9071$$

Houve aumentos nos conteúdos corporais de gordura (15,87 para 38,39 kg), energia (345,02 para 746,02 Mcal) e proteína (34,57 para 67,93 kg), equivalente a aumentos de 141,90, 116,22 e 96,50%, respectivamente, com o aumento do PC dos animais de 200 para 400 kg (Tabela 4). Da mesma forma, as concentrações de gordura, em g/kg de PCVZ, e de energia, em Mcal/kg de PCVZ aumentaram em 20,91 e 8,02%, respectivamente, enquanto a de proteína g/kg de PCVZ reduziu em -1,75%, com o aumento do PC (Tabela 4), mostrando a contribuição da gordura para o aumento no conteúdo de energia no PCVZ, ao contrário da proteína. Quando se divide o conteúdo de proteína (kg) pela soma do conteúdo de gordura e proteína (kg), para animais de 200 para 400 kg de PC observa-se que essa relação passou de 0,69 para 0,64, confirmando a menor participação da proteína na composição corporal. Este comportamento pode ser atribuído à desaceleração do crescimento muscular, a medida que o PC aumenta, levando a menor deposição de proteína e aumento na deposição de gordura, sendo constatado também por Berg & Butterfield (1976). Os animais apresentaram baixo conteúdo de gordura, apenas 134,78 g/kg de PCVZ aos 400 kg de PC. Isto pode ser devido ao fato dos animais serem não-castrados (produção do hormônio testosterona), desta forma, não reduzindo de forma tão acentuada a síntese protéica, aumentando a massa muscular, sobretudo do dianteiro, uma vez que os animais não tinham ainda atingido a sua maturidade sexual, apresentando apenas 18 meses de idade, o que pode explicar a lenta taxa de redução no conteúdo de proteína (g/kg de PCVZ). A composição do ganho em animais suplementados podem ainda interferir com as exigências de ganho. Poppi & McLennan (1995) afirmaram que a suplementação amplia a disponibilidade de proteína metabolizável, a relação proteína:energia absorvida e a retenção de energia, reduzindo a produção de calor metabólico, e as exigências de manutenção. Estes fatores podem levar as diferenças na proporção de deposição de tecidos corporais, alterando as exigências de ganho dos animais.

Tabela 4 - Estimativa dos conteúdos corporais de gordura e energia em bovinos mestiços Nelore/Holandês, sob pastejo

PC (kg)	Gordura (kg)	Gordura (g/kg PCVZ)	Energia (Mcal)	Energia (Mcal/kg PCVZ)	Proteína (kg)	Proteína (g/kg PCVZ)
200	15,87	111,47	345,02	2,12	34,57	185,69
250	21,09	118,49	442,24	2,17	42,69	184,64
300	26,61	124,56	541,69	2,21	51,32	183,78
350	32,38	129,94	643,03	2,25	59,64	183,06
400	38,39	134,78	746,02	2,29	67,93	182,44

PCVZ = PV x 0,9071

A exigência de energia líquida para manutenção (ELm) foi de 71,9 kcal/kg de PCVZ^{0,75}/dia (66,88 kcal/kg de PC^{0,75}) próximo ao valor de 71,2 kcal/kg de PCVZ^{0,75}/dia encontrado por Chizzotti et al. (2007) para machos não-castrados e castrados e fêmeas 1/2 sangue Red Angus/Nelore, em sistema de confinamento, e também próximos ao valor de 71,30 ± 12,69 kcal/kg de PCVZ^{0,75} encontrados por Silva et al. (2002) para animais nelore, confinados. Como os animais utilizados por Chizzotti et al. (2007) tinham meia fração de grau de sangue taurino, que já foi intensivamente selecionado para ganho de peso teriam uma maior exigência de manutenção e, assim, poderia ser uma das justificativas para que estes animais tivessem mesmo em regime de confinamento uma exigência de ELm semelhante a animais mestiços Nelore/Holandês criados em pastejo.

O NRC (2000) sugere uma ELm 10% inferior para animais zebuínos, quando comparado aos taurinos. Segundo Sainz et al. (2006) existem trabalhos relatando que a menor proteólise muscular *pos-mortem* de animais zebuínos, devido a maior atividade de calpastatina, indicam que o *turnover* protéico de animais zebuínos é menor que taurinos, contribuindo para que apresentem menor gasto energético, uma vez que a reciclagem protéica corporal é um dos principais componentes dos gastos energéticos envolvidos com a manutenção.

O valor de ELm do presente experimento foi 3,36% superior ao valor de 69,33 kcal/ kg PCVZ^{0,75} encontrado por Moraes (2006). Valadares Filho et al. (2006c) têm sugerido uma exigência de energia líquida para manutenção de animais zebuínos no Brasil, de 78,5 kcal/PCVZ^{0,75}, valor este 9,5% superior ao encontrado no presente trabalho. Boin (1995), analisando três experimentos

em que se utilizaram animais Nelore não-castrado, obteve valores de ELM variando de 69,8 a 78 kcal/PCVZ^{0,75}

De acordo com Brosh et al. (2006), a energia de manutenção de bovinos criados a pasto é afetada por muitos fatores, além da atividade de pastejo e que muitos destes são interdependentes. O custo de manutenção de animais em pastejo pode ser de 8,0 a 30% maior que o de animais em confinamento e que essa variação é dependente das características da pastagem (DiMarco & Aello, 2001). Sendo assim, a disponibilidade de forragem, em qualidade e quantidade, para os animais é que vai ditar o maior ou menor uso da energia destinado para manutenção em relação a sua utilização para produção.

A exigência de EMm encontrada através da relação do intercepto pela inclinação da equação, obtida em função da ER pelo CEM foi de 124,72 kcal/kg PCVZ^{0,75}, este é próximo ao valor de 118 kcal/kg PCVZ^{0,75} obtido por Tedeschi et al. (2002), para machos Nelore inteiros e do valor de 120 kcal/kg PCVZ^{0,75} obtido por Williams & Jenkins (2003) avaliando um modelo dinâmico de utilização de EM em animais *Bos taurus* castrados; sendo superior em 15,43% ao valor de 108,40 kcal/kg PCVZ^{0,75} encontrando para machos inteiro Nelore em confinamento por Valadares Filho et al. (2006b), mostrando que as exigências de energia para bovinos em pastejo é superior aos animais criados em confinamentos. Tem sido sugerido uma exigência energética de manutenção de 10-20% superior para animais em boas condições de pastejo quando comparado a animais criados em confinamento (CSIRO, 2007). O tamanho dos piquetes (2 ha), provavelmente pode ter contribuído para menor exigência energética dos animais, ou seja, gastando menor tempo para ter acesso aos bebedouros, comedouros e ao pasto, diferente de situações de criações extensivas, onde os animais tem que percorrer grandes distâncias para ter acesso ao pasto e a água, exigindo até 50% mais de energia (CSIRO, 2007) quando comparado a animais confinados.

A EUEM para manutenção (km) observada foi de 0,58 (71,66/124,72), para uma dieta com 2,10 Mcal/kg de MS, este valor de km é 7,94% inferior ao valor de 0,63 de km encontrado por Valadares Filho et al. (2006c). Como o valor de km pode variar em função da concentração energética da dieta, essa divergência observada em relação à literatura pode ser atribuída a maior

concentração energética das dietas utilizadas em confinamento em relação a dieta baseadas em pastagens.

Ressalta-se que a EMm aumenta 68,34% (Tabela 5), enquanto o peso vivo do animal aumenta 100,00% (200 para 400 kg de PC), mostrando que o gasto energético para manutenção de um animal menor é relativamente maior, devido a maior atividade metabólica e relação superfície/volume, que influencia na produção de calor, e conseqüentemente, no gasto energético do animal. Além disso, a relação trato digestivo e fígado/peso corporal reduz com o aumento do peso, sendo estes órgãos responsáveis por 40 a 45% do metabolismo energético do bovino sob condições normais, apresentando um metabolismo seis vezes mais intenso que o corpo inteiro (Reynolds et al., 1992).

Em relação à exigência de PMm foi adotado o valor de 4,0 g/kg de PCVZ^{0,75} Valadares Filho et al. (2006d).

Foi obtida a seguinte equação para o cálculo da ELg : $ER = 0,0414 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,3034}$ ($R^2 = 59,6$); a relação obtida para conversão do PCVZ em PC e de GPCVZ em GPC já foram citadas acima e, como dito estão próximos dos valores encontrados na literatura (Valadares Filho et al., 2006c e NRC, 2000).

Tabela 5 - Exigências diárias de energia metabolizável (EM) e energia digestível (ED), expressas em Mcal/dia, requisitos de NDT (kg/dia) e proteína metabolizável (PMm) para manutenção de bovinos mestiços Nelore/Holandês, em função do peso corporal (PC)

PC (kg)	EMm (Mcal/dia)	EDm (Mcal/dia)	NDTm (kg/dia)	PMm ¹ (g/dia)
200	6,16	7,52	1,705	212,73
250	7,29	8,89	2,016	251,49
300	8,36	10,19	2,311	288,34
350	9,38	11,44	2,595	323,68
400	10,37	12,64	2,868	357,77

¹ PMm = 4,0 x PV^{0,75}; PCVZ = PV * 0,9071

A EUEM para ganho (kg) foi de 0,24 ($ER = 0,242 \times CEM - 30,29$; $R^2 = 0,52$), cerca de 31,42% inferior, ao valor de 35% encontrado por Valadares Filho et al. (2006b) para animais com ganho abaixo de 1,0 kg/dia, situação

semelhante a desse trabalho, onde os ganhos de peso não ultrapassaram este valor. O menor valor de kg pode ter sido decorrente da baixa concentração de energia da dieta dos animais. Sales (2008) trabalhando em situações similares a do presente trabalho encontrou um valor de kg de 29%. Silva et al. (2002) encontraram valores de kg que variaram de 27% a 37% para dietas com NDT de 62,49 e 75,55, respectivamente, o que reforça a informação obtida, uma vez que o teor de NDT observado foi de 59,60% (Porto, Capítulo 4). Os dados referentes às exigências de energia e proteína relacionadas ao ganho se encontram na Tabela 6.

A proteína líquida para ganho (PLg) é estimada através da equação da regressão da proteína retida (PR) em função da ER e GPCVZ. Foi obtida a seguinte equação: $PR \text{ (g/dia)} = -14.50320 + 2.38594ER \text{ (Mcal/dia)} + 164.2072GPCVZ \text{ (kg/dia)}$, ($R^2 = 0,67$). Silva et al. (2002) encontraram para animais mestiços $PR = 31,4045 + 5,632 \times ER + 107,039 \times GPVJ$ ($R^2=0,50$), o que reforça a idéia que pode ocorrer aumento da PR também quando se aumenta a ER por kg de PCVZ. Talvez pelo fato já mencionado dos animais do presente trabalho ser não-castrados, apresentando assim maior eficiência no metabolismo protéico.

Tabela 6 - Exigências diárias de energia metabolizável (EM) e energia digestível (ED), expressos em Mcal/kg GPCVZ, requisitos de NDT (kg/kg GPCVZ), e proteína metabolizável (PM) para ganho de peso de bovinos mestiços Nelore/Holandês, em função do peso corporal (PC)

PC (kg)	EMg (Mcal/ Kg GPCVZ)	EDg(Mcal/ kg GPCVZ)	NDTg (kg/kgGPCVZ)	PMg ¹ (g/kg GPCVZ)
200	9,16	10,26	2,33	221,23
250	9,94	12,13	2,75	242,47
300	11,40	13,90	3,15	267,83
350	12,80	15,61	3,54	286,58
400	14,15	17,25	3,91	287,98

¹Exigência líquida/0,492 para PCVZ > 300 kg; ¹Exigência líquida/(83,4 – (0,114 × PCVZ)) para PCVZ ≤ 300 kg

A EMg e PMg aumentaram 54,47 % e 30,17%, respectivamente, a medida que o PC dos animais passou de 200 para 400 kg, mostrando que houve maior participação da gordura na composição do ganho de peso quando comparado a proteína, apesar de machos inteiros depositarem uma grande

quantidade de tecido mais magro no corpo do que machos castrados e fêmeas (Vandewert et al., 1985; Berg & Butterfield, 1967). O valor de 242,47 g/kg GPCVZ/dia de PMg, para animais de 250 kg de peso vivo foi 6,14% inferior ao valor de 257,36 g/kg GPCVZ/dia encontrados por Sales (2008), trabalhando na mesma área experimental, em condições semelhantes. Enquanto os valores de exigência de PMg (200 para 350 kg de PC) observados por este autor ocorreu um aumento de 8,0%, no presente experimento esse valor foi de 18,19%; porém quando observa-se a mudança na exigência de PMg de um animal de 350 para 400 kg de PC o aumento foi de apenas 0,49%, enquanto o aumento na exigência de EMg foi de 10,55%, mostrando que a demanda por energia aumenta de forma mais intensa que a demanda por proteína, resultado da mudança da composição do ganho, que tende a acumular mais gordura em relação a proteína.

As exigências totais diárias de NDT são superiores em aproximadamente 30,5% para animais de 250 e 400 kg de PC (Tabela 7), quando comparado ao proposto no BR-Corte, cerca de 26 unidades percentuais deste aumento é decorrente dos menores valores de km e kg (0,58 vs. 0,63; 0,24 vs. 0,35, respectivamente), tornando as exigências de EM para manutenção e ganho de peso maiores e, conseqüentemente, os valores de NDT, o que confirma as maiores exigências dos animais criados a pasto estimadas pelo CSIRO (2007).

Tabela 7 - Exigências de proteína metabolizável total (PMt), degradada no rúmen (PDR), não-degradada no rúmen (PNDR), proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT), para manutenção e ganho de peso (1,0 kg de PC) de bovinos mestiços Nelore/Holandês, em função do peso corporal (PC)

PC (kg)	NDT ¹		PMt (g/dia) ²	PDR (g/dia) ³	PNDR (g/dia) ⁴	PB (g/dia) ⁵	PB (%MS) ⁶
	(kg/dia)	% da MS					
200	3,76	77,32	428,31	501,78	133,96	635,74	13,05
250	4,45	75,80	487,75	593,19	135,13	728,33	12,40
300	5,10	74,24	549,13	680,12	142,54	822,65	11,96
350	5,73	72,73	602,91	763,47	142,86	906,33	11,50
400	6,33	71,31	638,36	843,89	122,84	966,73	10,88

¹ NDT = EM/0,82/4,409; ² PMt = PMm + PMg; ³ PDR = 120 (g/kg NDT) × 1,11; ⁴ PNDR = (PMTtotal – (PDR/1,11 × 0,64))/0,8; ⁵ PB=PDR + PNDR; ⁶ CMS (kg/dia) = -2,40011 + 0,02006 × PCmédio + 4,81946 × GMD – 1,51758 × GMD², equação proposta no BR-Corte (Valadares Filho et al., 2006d)

As exigências de PNDR reduziram de 21,07 e 12,71% (% da PB) de 200 para 400 kg, o que permite inferir que animais, principalmente em fase de terminação necessitam de pouca PNDR, como observado por Sales et al. (2008) que utilizaram níveis de uréia em suplementos múltiplos para animais nesta fase produtiva, em pastagem diferida e verificaram que a uréia pode ser utilizada em substituição ao farelo de soja, para ganhos até 600 gramas/dia.

Observa-se redução das exigências de PB (%MS), ou seja, quando se relaciona as exigências totais de proteína, manutenção e ganho, com o consumo de MS (Tabela 7), mostrando mais uma vez que os aumentos mais intensos nas exigências estão relacionados com a necessidade de energia (Tabelas 4, 5, 6 e 7), a medida que o PC dos animais aumenta. Os valores de PB (%MS) para animais de 200 a 400 kg aqui apresentados, estão dentro do recomendado por Lazzarini et al. (2006), para que possa ocorrer aumento nas taxas de digestão da fibra em detergente neutro potencialmente digestível, mais um indicativo de que os valores apresentados podem ser utilizados com segurança.

Os conteúdos dos macrominerais (g/kg de PCVZ) reduziram com aumento do PC, com exceção para o conteúdo de K (Tabela 8). Com o avançar da idade dos animais as taxas de deposição dos macrominerais e proteína vão reduzindo e aumenta o conteúdo de gordura, uma vez que no tecido ósseo encontram-se a maior parte do conteúdo de minerais, 99, 80 e 70 % do Ca, P e Mg, respectivamente, (AFRC, 1991; Coelho da Silva, 1995; NRC, 2000). Já o K e o Na estão presentes, principalmente, nos fluidos intra e extracelulares, respectivamente (Paulino et al., 2006c).

O conteúdo de Ca reduziu em 9,31% quando o peso corporal variou de 200 para 400 kg (Tabela 8). Silva et al. (2002) encontraram valor de 15,85 g/kg de PCVZ para animais F1 (Europeu x Zebu) aos 250 kg de peso corporal, próximo ao valor de 15,93 g/kg de PCVZ encontrado no presente trabalho.

A quantidade de fósforo reduziu com o aumento do peso corporal (Tabela 8), uma vez que este apresenta uma relação positiva com o Ca depositado no corpo do animal, sendo o valor de 5,45 para animais com 400 kg de PC próximo ao valor de 5,40 g/kg de PCVZ encontrado por Sales (2008), trabalhando com animais mestiços Nelore/Holandês.

Tabela 8 – Exigências líquida para ganho, manutenção e totais (g/dia e % da MS) para os macrominerais, cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K) e magnésio (Mg), em função do peso corporal

Peso	Ca	P	Na	K	Mg	CMS ¹ (kg)
Exigência líquida de ganho (g/kg)						
200	16,44	5,92	1,31	1,93	0,42	
250	15,93	5,76	1,29	1,95	0,42	
300	15,52	5,64	1,28	1,97	0,41	
350	15,19	5,54	1,26	1,98	0,41	
400	14,91	5,45	1,25	2,00	0,40	
Exigência líquida de manutenção (g/dia)						
200	3,40	3,53	1,50	23,54	0,66	
250	4,24	4,41	1,87	28,57	0,83	
300	5,09	5,29	2,25	33,59	0,99	
350	5,94	6,17	2,62	38,62	1,16	
400	6,79	7,06	3,00	43,64	1,32	
Exigência líquida total (g/dia)						
200	19,83	9,45	2,81	25,48	1,08	
250	20,17	10,17	3,17	30,52	1,24	
300	20,62	10,93	3,52	35,56	1,40	
350	21,13	11,71	3,89	40,60	1,56	
400	21,70	12,50	4,25	45,64	1,72	
Exigência dietética total (g/dia)						
200	39,67	13,89	3,09	25,48	6,37	
250	40,35	14,96	3,48	30,52	7,31	
300	41,23	16,08	3,87	35,56	8,25	
350	42,26	17,22	4,27	40,60	9,19	
400	43,39	18,39	4,67	45,64	10,14	
Biodisponibilidade ²	0,50	0,68	0,91	1,00	0,17	
Exigência dietética (%MS)						
200	0,81	0,28	0,06	0,52	0,13	4,91
250	0,68	0,25	0,06	0,52	0,12	5,92
300	0,60	0,23	0,06	0,51	0,12	6,92
350	0,53	0,22	0,05	0,51	0,12	7,92
400	0,49	0,21	0,05	0,51	0,11	8,93

¹CMS (kg/dia) = $-2,40011 + 0,02006 \times PC_{médio} + 4,81946 \times GMD - 1,51758 \times GMD^2$, equação proposta no BR-Corte, (Valadares Filho et al., 2006d); ² Referências na Tabela 2 do material e métodos.

Os valores de Mg decresceram pouco com o aumento do peso corporal (0,42 para 0,40 g/ kg de PCVZ) ficando bem próximo do recomendado pelo ARC (1980) que admite requerimento líquido de Mg constante de 0,45 g/kg de PCVZ, independentemente do peso do animal.

As exigências líquidas encontradas no presente trabalho, para animais com PC de 250 e 400 kg foram, respectivamente, de 1,29 e 1,25 g/kg de GPCVZ para o sódio e de 1,95 e 2,00 g/kg de GPCVZ para potássio. Os

valores observados para Na e K encontram-se na Tabela 7 e a variação no conteúdo corporal foi de apenas 0,06 e 0,07 g/kg de PCVZ. Por apresentar uma variação pequena nas exigências, o ARC (1980) preconiza requerimentos líquidos fixos de 1,50 e 2,0 g/kg de GPCVZ para Na e K, respectivamente, que são valores próximos aos encontrados neste estudo.

Utilizando os coeficientes médios de absorção verdadeira recomendados pelo NRC (2000) para Ca e P e pelo ARC (1980) para Mg, K e Na (Tabela 2) e das estimativas das exigências líquidas para manutenção e ganho (Tabela 8), foram estimados os requisitos dietéticos de Ca, P, Mg, Na e K, totais para animais ganhando 1 kg de PCVZ, (Tabela 8).

Observa-se que para todos os macrominerais ocorreu uma redução (% da MS), sendo que para Na, K e Mg a partir dos 300 kg de PC os valores ficaram praticamente constantes, 0,05, 0,51 e 0,12% da MS, respectivamente, sendo próximos aos recomendados pelo NRC (2000) e BR-Corte.

Conclusões

As exigências diárias de energia metabolizável para manutenção de bovinos mestiços Nelore/Holandês, sob pastejo, foram de 125 kcal/kg de PCVZ^{0,75}, valor 15,42% superior ao descrito para animais confinados, 108,40 Kcal/ kg de PCVZ^{0,75}

Recomenda-se estimar as exigências líquidas de energia para ganho de peso de bovinos mestiços Nelore/Holandês sob pastejo, pela equação:

$$ELg = 0,0414 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,3034} (R^2 = 59,6).$$

A eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção de animais zebuínos sob pastejo é de 0,58 e de 0,24 para ganho.

As exigências líquidas de proteína para ganho de peso de animais mestiços Nelore/Holandês, não-castrados, sob pastejo, podem ser estimadas, para animais com até 400 kg de peso corporal, a partir da equação: PR (g/dia) = -14.50320 + 2.38594ER (Mcal/dia) + 164.2072GPCVZ (kg/dia), ($R^2 = 0,67$).

Literatura Citada

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **A reappraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle**. 6.ed. Nutrition Abstract and Reviews (Series B). Wallingford: 1991. p.573-612.

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminants livestock**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980. 351p.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**, 1.ed. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240p.
- BOIN, C. Alguns dados sobre exigências de energia e de proteína de zebuínos. In: Simpósio internacional sobre exigências nutricionais de ruminantes. Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.457-466. 1995.
- BROSH, A.; ENKIN, Z.; E.D. et al. Energy cost of cows grazing activity: Use of the heart rate method and the global Positioning System for direct field estimation. **Journal Animal Science**, v. 84, p. 1951-1967, 2006.
- CASALI; A.O.; DETMANN; E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.
- CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; TEDESCHI, L. O. et al. Energy and protein requirements for growth and maintenance of F1 Nellore x RedAngus bulls, steers, and heifers. **Journal of Animal Science**. v.85, p.1971-1981, 2007.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. 1.ed. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- COELHO DA SILVA, J.F. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos: o sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1. 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995, p.467-504.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION – CSIRO. 2007. Nutrient requirements of domesticated ruminants. Victoria: Australia Agricultural Council. 270p.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.
- DiMARCO, O.N.; AELLO, M.S. Energy expenditure due to forage intake and walking of grazing cattle. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 53, n.1, p. 105-100, 2001.
- FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: II. Angus, Boran, Brahman, Hereford, and Tuli sires. **Journal of Animal Science**, v.76, p.647-657, 1998.
- FREGADOLLI, F.L. **Composição corporal e exigências nutricionais de novilhos de três grupos genéticos em pastejo**. Jaboticabal, SP. UNESP,

- 2005, 85p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2005.
- GARRETT, W.N. Factors influencing energetic efficiency of beef production. **Journal of Animal Science**, v.51, n.6, p.1434-1440, 1980.
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. University of Florida, 2000. p.A-25 (Bulletin 339, april, 2000).
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B. et al. Dinâmica de degradação ruminal *in situ* da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem de baixa qualidade suplementados com níveis crescentes de compostos nitrogenados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, João Pessoa, 2006. **Anais...** SBZ: João Pessoa, 2006 (CD-ROM).
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.
- LOFGREEN, G.P.; GARRETT, W.N.A. System for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.27, n.3, p.793-806, 1968.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- MORAES, E.H.B.K. **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação**. Viçosa, MG. UFV, 2006, 151p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. rev. ed. National Academic Press. Washington, D.C.: 2000. 242p.
- PAIXÃO, M.L. **Desempenho produtivo e exigências nutricionais de bovinos de corte em pastagens de *Brachiaria decumbens*, com suplementação protéica**. Viçosa, MG. UFV, 2008, 128p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- PAULINO, M.F.; ZAMPERLINI, B.; FIGUEIREDO, D.M.; et al. Bovinocultura de precisão em pastagens. IN: Simpósio de produção de gado de corte, 5; simpósio internacional de produção de gado de corte, 1, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.361-412, 2006a.
- 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: SIMFOR, p.359-392. 2006b.
- PAULINO, P.V.R.; COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Exigências nutricionais de zebuínos. Energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.781-791, 2004.
- PAULINO, P. V. R.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Exigências nutricionais de Zebuínos no Brasil. I. Minerais. In: VALADARES FILHO,

- S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. (Org.). **Exigências Nutricionais de Zebuínos e Tabelas de Composição de Alimentos. BR-Corte**. 1 ed. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica Ltda., 2006c, v. , p. 85-94.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p.278-290, 1995.
- REYNOLDS, C.K.; LAPIERRE, H.; TYRREL, H.F. et al. Effects of growth hormona-releasing factor and feed intake on energy metabolism in growing beef steers: net nutrient metabolism by portal-drained viscera and liver. **Journal of Animal Science**, v.70, p.752-769, 1992.
- SAINZ, R.D. BARIONI, L.G.; PAULINO, P.V.R. et al. Growth patterns of Nellore vs. British beed cattle breeds assessed using a dynamic, mechanistic model of cattle growth and composition. In: KEBREAB, E.; BANNINK, A.; GERRITS, W.J.J.; FRANCE, J. (Eds.) **Nutrient digestion and utilization in farm animais: modeling approaches**. Cabi Publishing, 480p., 2006.
- SALES, M.F. L.; PAULINO, M.F. VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de uréia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim-braquiária durante o período de transição águas-seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1704-1712, 2008.
- SALES, M.F.L. **Desempenho e exigências nutricionais de novilhos zebuínos sob pastejo**. Viçosa, MG. UFV, 2008, 128p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ITAVO, L.C.V. et al. Exigências líquidas e dietéticas de energia, proteína e macroelementos minerais de bovinos de corte no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.776-792, 2002.
- SMITH, A.M.; REID, J.T. Use of chromic oxide as an indicator of fecal output for the purpose of determining the intake of a pasture herbage by grazing cows. **Journal of Dairy Science**, v.38, n.5, p.515-524, 1955.
- TEDESCHI, L.O.; BOIN, C.; FOX, D.G. et al. Energy requirement for maintenance and growth of Nellore bulls and steers fed high-forage diets. **Journal of Animal Science**, v.80, n. 6, p. 1671-1682, 2002.
- TITGEMEYER, E.C.; ARMENDARIZ, C. K.; BINDEL, D.J. et al. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. **Journal of Animal Science**. v. 79, p.1059-1063, 2001.
- VALADARES FILHO, S. C. V.; PAULINO, P. V. R; MAGALHÃES, K. A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte**. I ed. Viçosa: UFV, DZO. 2006a. 142p.
- VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K.; DETMANN, E. et al. **Perspectivas do uso de indicadores para estimar o consumo individual de bovinos alimentados em grupo**. In: GONZAGA NETO, S.; COSTA, R.G.; PIMENTA FILHO, E.C.; CASTRO, J.M.C. (Org.). Anais do Simpósio

- da 43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. João Pessoa: SBZ: UFPB, 2006b, v. 35, p. 291-322.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P. V. R.; DETMANN, E. et al. Exigências Nutricionais de Zebuínos no Brasil. I. Energia. In: VALADARES FILHO; S.C.; PAULINO; P.V.R.; MAGALHÃES; K.A. (Org.). **Exigências Nutricionais de Zebuínos e Tabelas de Composição de Alimentos. BR-Corte**. 1 ed. São Geraldo: Suprema Gráfica Ltda., 2006c, p. 57-73.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P. V. R.; VALADARES, R.F.D. et al. Exigências nutricionais de Zebuínos no Brasil. I. Proteína. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. (Org.). **Exigências Nutricionais de Zebuínos e Tabelas de Composição de Alimentos. BR-Corte**. 1 ed. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica Ltda., 2006d, v. , p. 75-84.
- VALADARES FILHO, S.C.; AZEVEDO, J.A.G.; PINA, D.S. et al. Consumo de matéria seca de bovinos nelore e mestiços. I. Consumo de matéria seca de bovinos nelore e mestiços. In: VALADARES FILHO; S.C.; PAULINO; P.V.R.; MAGALHÃES; K.A. (Org.). **Exigências Nutricionais de Zebuínos e Tabelas de Composição de Alimentos. BR-Corte**. 1 ed. São Geraldo: Suprema Gráfica Ltda., 2006e, p. 1-12.
- VANDERWERT, W.; BERGER, L.L; McKEITH, FK. et al. Influence of zeranol implants on growth, behaviour and carcass traits in Angus and Limousin bulls and steers. **Journal of Animal Science**, v.61, p.310-319, 1985.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 202p, 1985.
- WILLIAMS, C.B.; JENKINS, T.G. A dynamic model of metabolizable energy utilization in growing end mature cattle. III. Model evaluation. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 1390-1398, 2003.
- ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Conteúdo corporal e exigências líquidas de proteína e energia de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.530-537, 2002.

CONCLUSÕES GERAIS

A partir dos resultados obtidos neste trabalho, destacam-se como principais conclusões e implicações:

1 - Recomenda-se a associação do milho e sorgo, como fontes energéticas, na formulação de suplementos múltiplos para bezerros lactentes.

2 - O uso de suplemento múltiplo contendo milho como única fonte de amido, para bezerros lactantes, reduz o consumo de pasto.

3 - Os machos utilizam melhor os nutrientes, quando comparados as fêmeas, devido ao menor consumo de matéria seca o que pode resultar em maior relação benefício/custo da dieta fornecida.

4 - Níveis mais moderados (0,5 kg de suplemento) de suplementos múltiplos podem ser fornecidos aos novilhos em fase de recria durante o período da seca, para estimular o consumo de pasto, porém a máxima produção microbiana obtida com oferta 1,34 kg de suplemento, as melhores respostas de desempenho e características nutricionais parecem estar neste intervalo de fornecimento de suplemento.

5 - O aumento no fornecimento de suplemento reduz a digestibilidade da fibra em detergente neutro, contudo não afeta a participação da dieta basal (o pasto) como fonte de energia, viabilizando o uso de maiores ofertas de suplemento durante o período seco, aumentando o desempenho dos animais.

6 - Recomenda-se o uso do grão de milho triturado ou do farelo de trigo, como fontes energéticas, associados ao farelo de soja ou a mistura uréia/sulfato de amônia na formulação de suplementos múltiplos para aumentar o desempenho de novilhos na fase de recria, durante o período de transição seca-águas.

7 - Os suplementos a base milho, combinado com farelo de soja ou uréia:sulfato de amônia, proporcionam maiores ganhos adicionais, favorecendo a relação de troca quilograma de suplemento:quilograma de peso corporal (3,98), quando comparado ao farelo de trigo como fonte energética (6,49).

8 - O uso do farelo de soja como fonte protéica aumenta o NDT da dieta e a produção de proteína microbiana quando comparado à uréia, sendo recomendado o seu uso na formulação de suplementos múltiplos. Contudo, o

uso combinado destas fontes protéicas ainda deve ser avaliado em relação ao uso destas fontes de forma separada em suplementos.

9 - A utilização de suplementos múltiplos na quantidade de 0,75 kg (2,0 g/kg de peso corporal), fornecendo cerca de 400 gramas de PB/animal constitui alternativa para aumentar o ganho de peso de animais (até 950 gramas) em pastejo, durante o período das águas.

10 - O uso de suplementos em quantidade superiores a 0,75 kg (2,0 g/kg de peso corporal), adicionando-se apenas energia e mantendo fixa a quantidade de proteína fornecida, reduz a digestibilidade da fibra em detergente neutro, prejudicando a utilização da dieta basal, o pasto.

11 - A produção de proteína microbiana aumentou com o fornecimento de 400 gramas de PB via suplemento, aproximadamente, 1,0 g/kg de peso corporal, independentemente esta produção da quantidade extra de energia que será fornecida.

12 - As exigências diárias de energia metabolizável para manutenção de bovinos mestiços Nelore/Holandês, sob pastejo, foram de 125 kcal/kg de PCVZ^{0,75}, valor 15,42% superior ao descrito para animais confinados, 108,40 Kcal/ kg de PCVZ^{0,75}

13 - Recomenda-se estimar as exigências líquidas de energia para ganho de peso de bovinos mestiços Nelore/Holandês sob pastejo, pela equação:

$$ELg = 0,0414 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,3034} (R^2 = 59,6).$$

14 - A eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção de animais zebuínos sob pastejo é de 0,58 e de 0,24 para ganho.

15 - As exigências líquidas de proteína para ganho de peso de animais mestiços Nelore/Holandês, não-castrados, sob pastejo, podem ser estimadas, para animais com até 400 kg de peso corporal, a partir da equação: PR (g/dia) = -14.50320 + 2.38594ER (Mcal/dia) + 164.2072GPCVZ (kg/dia), (R² = 0,67).

APÊNDICE

Tabela 1 - Número do animal, tratamento, peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), peso do corpo vazio inicial (PCVZI) e peso do corpo vazio final (PCVZF) de bovinos mestiços Nelore/Holandês

Nº animal	Tratamento	PVI (kg)	PVF (kg)	PCVZI (kg)	PCVZF (kg)
5000	Referência 1	231,5	231,5	222,5	222,5
5039	Referência 1	187,0	187,0	173,3	173,3
5056	Referência 1	156,0	156,0	146,4	146,4
5076	Referência 1	162,5	162,5	155,5	155,5
5022	Referência 2	233,5	233,5	221,0	224,1
5030	Referência 2	234,0	234,0	221,5	229,1
5036	Referência 2	291,5	291,5	275,9	273,0
5009	Referência 3	280,0	280,0	267,9	259,1
5027	Referência 3	296,5	296,5	283,6	267,2
5059	Referência 3	287,0	287,0	274,6	258,0
5023	Mantença	337,5	346,5	306,6	299,5
5006	Mantença	325,7	341,5	295,9	296,3
5044	Mantença	296,7	326,0	269,5	271,1
5065	Mantença	271,3	286,5	246,4	236,9
5042	Mantença	254,9	271,5	231,6	239,2
5132	SAL	335,7	392,5	305,0	345,0
5014	SAL	295,7	345,0	268,7	304,8
5033	SAL	328,9	375,0	298,8	339,4
5041	SAL	293,0	356,0	266,2	318,1
5046	SAL	231,3	287,5	210,2	266,5
5135	0,75	358,3	449,5	325,6	394,1
5017	0,75	322,1	405,0	292,6	353,1
5045	0,75	304,8	377,5	276,9	345,1
5054	0,75	262,2	321,0	238,2	296,2
5085	0,75	238,6	315,0	216,8	279,2
5018	1,5	299,4	380,5	272,0	339,0
5136	1,5	364,7	463,0	331,3	407,4
5026	1,5	315,7	392,0	286,8	359,6
5035	1,5	259,9	327,0	236,1	307,6
5066	1,5	241,3	319,5	219,2	286,3
5084	2,25	244,0	326,0	221,7	298,8
5005	2,25	384,7	489,5	349,5	438,1
5060	2,25	302,1	374,0	274,5	352,3
5010	2,25	307,5	379,5	279,4	359,4
5079	2,25	234,1	292,5	212,7	265,4

Tabela 2 - Número do animal, tratamento, peso do corpo vazio final (PCVZF) e conteúdos corporais de gordura, proteína e energia de bovinos mestiços Nelore/Holandês

Nº animal	Tratamento	Proteína (kg)	Gordura (kg)	Energia (Mcal)
5000	Referência 1	46,12	13,53	387
5039	Referência 1	32,24	15,97	332
5056	Referência 1	28,33	13,59	287
5076	Referência 1	29,48	16,73	323
5022	Referência 2	41,45	15,64	381
5030	Referência 2	40,24	24,25	455
5036	Referência 2	47,97	27,36	528
5009	Referência 3	47,69	24,13	496
5027	Referência 3	53,15	19,71	485
5059	Referência 3	49,07	23,86	501
5023	Mantença	56,72	22,21	529
5006	Mantença	56,52	25,70	560
5044	Mantença	52,24	25,53	534
5065	Mantença	44,73	22,63	465
5042	Mantença	48,67	22,89	490
5132	SAL	65,35	35,49	702
5014	SAL	55,26	28,16	576
5033	SAL	60,60	28,75	612
5041	SAL	58,94	35,73	668
5046	SAL	50,07	27,81	544
5135	0,75	72,20	45,82	838
5017	0,75	66,21	34,70	699
5045	0,75	64,23	34,94	690
5054	0,75	55,36	30,80	602
5085	0,75	51,20	25,75	531
5018	1,5	65,64	35,04	699
5136	1,5	77,30	41,62	827
5026	1,5	71,03	46,61	838
5035	1,5	58,51	42,52	729
5066	1,5	51,96	34,88	621
5084	2,25	57,57	32,02	625
5005	2,25	78,52	58,42	992
5060	2,25	65,00	39,64	739
5010	2,25	70,99	40,10	777
5079	2,25	50,64	28,35	552

Tabela 3 - Número do animal, tratamento, unidade de tamanho metabólico (UTM), dias de pastejo (DP), consumo de energia metabolizável por UTM (CEM/UTM), energia retida (ER) e produção de calor (PC) bovinos mestiços Nelore/Holandês

Nº animal	Tratamento	UTM ¹	DP	CEM/UTM ²	ER ³	PC ⁴
5000	Referência 1	57,60	-	-	-	-
5039	Referência 1	47,76	-	-	-	-
5056	Referência 1	42,08	-	-	-	-
5076	Referência 1	44,04	-	-	-	-
5022	Referência 2	57,91	-	-	-	-
5030	Referência 2	58,88	-	-	-	-
5036	Referência 2	67,16	-	-	-	-
5009	Referência 3	64,58	-	-	-	-
5027	Referência 3	66,10	-	-	-	-
5059	Referência 3	64,38	-	-	-	-
5023	Mantença	72,63	83	148,26	-10,52	148,27
5006	Mantença	71,38	94	211,99	-1,65	211,99
5044	Mantença	66,67	87	142,72	2,43	142,72
5065	Mantença	61,29	83	135,03	-2,16	135,03
5042	Mantença	60,10	94	-	-	-
5132	SAL	76,54	83	162,17	17,81	162,15
5014	SAL	69,69	83	180,54	9,92	180,53
5033	SAL	75,49	87	170,54	5,33	170,54
5041	SAL	70,67	94	180,01	23,19	179,98
5046	SAL	60,66	94	-	-	-
5135	0,75	82,62	83	248,10	30,48	248,07
5017	0,75	76,17	87	224,82	20,29	224,80
5045	0,75	74,06	96	174,19	21,90	174,17
5054	0,75	66,09	94	-	-	-
5085	0,75	62,49	87	237,00	20,62	236,98
5018	1,5	73,07	94	223,24	25,35	223,22
5136	1,5	84,26	87	265,61	25,54	265,59
5026	1,5	76,23	96	229,51	38,90	229,47
5035	1,5	66,95	96	-	-	-
5066	1,5	63,40	83	204,31	37,52	204,27
5084	2,25	64,80	96	263,40	31,73	263,37
5005	2,25	88,40	96	231,75	37,34	231,71
5060	2,25	74,48	87	265,04	32,25	265,01
5010	2,25	75,56	96	272,38	32,76	272,35
5079	2,25	60,79	83	206,27	28,00	206,24

¹PCVZ^{0,75}; ²kcal; ³kcal/kg^{0,75}; ⁴kcal

Tabela 4 - Número do animal, tratamento e conteúdos corporais de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), sódio (Na) e potássio (K) de bovinos mestiços Nelore/Holandês

Nº animal	Tratamento	Ca (kg)	P (kg)	Mg (kg)	Na (kg)	K (kg)
5000	Referência 1	3,939	1,353	0,100	0,310	0,454
5039	Referência 1	2,878	1,155	0,072	0,223	0,338
5056	Referência 1	2,989	1,026	0,076	0,211	0,287
5076	Referência 1	2,531	0,863	0,066	0,206	0,290
5022	Referência 2	3,884	1,388	0,092	0,294	0,409
5030	Referência 2	4,480	1,520	0,102	0,299	0,375
5036	Referência 2	4,576	1,621	0,112	0,348	0,480
5009	Referência 3	4,548	1,636	0,112	0,348	0,509
5027	Referência 3	5,236	1,842	0,117	0,404	0,512
5059	Referência 3	4,669	1,923	0,116	0,352	0,477
5023	Mantença	5,261	1,915	0,128	0,405	0,574
5006	Mantença	7,991	2,615	0,171	0,496	0,525
5044	Mantença	5,569	1,937	0,123	0,374	0,485
5065	Mantença	5,858	1,981	0,121	0,362	0,400
5042	Mantença	4,802	1,671	0,111	0,391	0,442
5132	SAL	5,339	1,884	0,131	0,427	0,610
5014	SAL	3,359	1,314	0,092	0,340	0,532
5033	SAL	3,604	1,428	0,101	0,374	0,616
5041	SAL	5,414	1,936	0,136	0,413	0,601
5046	SAL	4,561	1,425	0,109	0,329	0,462
5135	0,75	6,206	2,161	0,164	0,473	0,749
5017	0,75	8,459	2,906	0,198	0,569	0,661
5045	0,75	6,606	2,399	0,166	0,505	0,657
5054	0,75	6,016	2,151	0,147	0,436	0,549
5085	0,75	4,693	1,631	0,115	0,365	0,564
5018	1,5	7,163	2,550	0,176	0,467	0,721
5136	1,5	7,194	2,669	0,187	0,518	0,874
5026	1,5	5,652	2,041	0,144	0,516	0,775
5035	1,5	5,164	1,836	0,129	0,438	0,615
5066	1,5	5,640	1,922	0,133	0,432	0,539
5084	2,25	5,896	2,038	0,139	0,413	0,563
5005	2,25	5,957	2,112	0,164	0,543	0,820
5060	2,25	6,172	2,233	0,159	0,454	0,674
5010	2,25	7,299	2,543	0,182	0,501	0,696
5079	2,25	5,370	1,828	0,126	0,363	0,488