

MARCOS ANTONIO LANA COSTA

**DESEMPENHO DE NOVILHOS ZEBUÍNOS E VALIDAÇÃO DAS EQUAÇÕES
DO NRC (2001) PARA PREDIZER O VALOR ENERGÉTICO DOS
ALIMENTOS NAS CONDIÇÕES BRASILEIRAS**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2002

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

T

C837d
equa-
2002

Costa, Marcos Antonio Lana, 1975-

Desempenho de novilhos zebuínos e validação das

ções do NRC (2001) para predizer o valor energético dos
alimentos nas condições brasileiras / Marcos Antonio
Lana Costa. – Viçosa : UFV, 2002.

81p. : il.

Orientador: Sebastião de Campos Valadares Filho
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de
Viçosa

1. Zebu - Dieta - Níveis de concentrado. 2. Zebu -
Desempenho. 3. Zebu - Carcaça - Características. 4. Zebu
- Confinamento. 5. Bovino - Nutrição. 6. Rações - Valor
energético - Equações de predição. I. Universidade Fede-
ral de Viçosa. II. Título.

CDD 19.ed. 636.2085

CDD 20.ed. 636.2085

MARCOS ANTONIO LANA COSTA

DESEMPENHO DE NOVILHOS ZEBUÍNOS E VALIDAÇÃO DAS EQUAÇÕES
DO NRC (2001) PARA PREDIZER O VALOR ENERGÉTICO DOS
ALIMENTOS NAS CONDIÇÕES BRASILEIRAS

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

Aprovada: 11 de novembro de 2002.

Prof. Mário Fonseca Paulino
(Conselheiro)

Prof^a. Rilene Ferreira Diniz Valadares
(Conselheiro)

Prof. Rogério de Paula Lana

Prof. Paulo Roberto Cecon

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho
(Orientador)

Aos meus pais e a minha irmã, pelo amor, carinho e pelo apoio incondicional.
A minha esposa, pelo amor, compreensão e por estar sempre ao meu lado
fazendo tudo valer a pena.

AGRADECIMENTO

A Deus, pela presença constante em minha vida.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À FAPEMIG, pelos recursos disponibilizados para a execução desta pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos.

Ao Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho, pelo apoio e oportunidades concedidas, pela confiança, pelos valiosos ensinamentos e pela excelente orientação.

À Prof^a. Rilene Ferreira Diniz Valadares, pelo apoio e incentivo desde minha graduação, pela grande ajuda nas análises estatísticas e pela maneira alegre e solícita com que sempre me recebeu.

Ao Prof. Mário Fonseca Paulino, pelo exemplo de profissionalismo, pelos ensinamentos e pela contribuição na realização deste trabalho.

Ao Prof. Paulo Roberto Cecon, pelas orientações estatísticas e pela participação na banca examinadora.

Ao Prof. Rogério de Paula Lana, por fazer parte da banca examinadora e

pelas sugestões oportunas.

À professora Maria Ignês, pela amizade e pelo exemplo de vida.

Ao grande amigo Pedro Veiga, pelo caráter e companheirismo, pela presença constante nos experimentos e pela nobre e enriquecedora convivência ao longo da graduação e do mestrado.

Aos funcionários do Laboratório Animal do DZO/UFV, Joélcio, Marcelo Cardoso e Zezé, pela amizade e pela valiosa contribuição durante a realização dos experimentos.

Aos funcionários do abatedouro do DZO/UFV, Nuvanor, Sérvulo, Vicente, Toca, Antônio e Graça, pela grande colaboração durante o abate dos animais.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV, Fernando, Monteiro, Wellington, Valdir e Vera, pela ajuda nas análises laboratoriais.

Aos estagiários Marlos, Mário, Mônica, Poliana, Carlos e Camila pelo auxílio e pela amizade.

Aos amigos Eduardo, Humberto, Marcelo, Marcão, André, Fernando Bernadino, Vicente, Carla, Alice, Maíra, Fernanda, Luciana, Daniel e Bruno pela ajuda durante o experimento e principalmente pela boa convivência e amizade consolidada.

Aos grandes amigos e companheiros de república Robertinho, Eduardo, André, Rodrigo e Fernando, pessoas com as quais tive o prazer de conviver e compartilhar os altos e baixos durante o tempo de faculdade.

Aos meus pais, a minha querida irmã, e a todos meus familiares que me apoiaram nesta jornada.

A minha querida esposa, amor presente, que estando sempre ao meu lado teve um papel fundamental nesta conquista.

BIOGRAFIA

MARCOS ANTONIO LANA COSTA, filho de Nilson Teixeira da Costa e Maria Lana Costa, nasceu em Timóteo, Minas Gerais, em 16 de janeiro de 1975.

Em janeiro de 1994, concluiu o curso Técnico em Agropecuária, pela Central de Ensino e Desenvolvimento Agrário de Florestal (CEDAF – UFV).

Em março de 2001, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa.

Em abril de 2001, iniciou o Curso de mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, na área de Nutrição de Ruminantes, defendendo tese em 11 de novembro de 2002.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	xi
INTRODUÇÃO	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9
Desempenho, Digestibilidade e Características de Carcaça de Novilhos Zebuínos Alimentados com Diferentes Níveis de Concentrado	13
Resumo	13
Abstract	15
Introdução	17
Material e Métodos	20
Resultados e Discussão	25
Conclusões	34
Referências Bibliográficas	35
Validação das Equações do NRC (2001) para Predizer o Valor Energético dos Alimentos nas Condições Brasileiras	40
Resumo	40
Abstract	42

Introdução	44
Material e Métodos	47
Resultados e Discussão	53
Conclusões	60
Referências Bibliográficas	61
Resumos e Conclusões	62
Apêndice	68

RESUMO

COSTA, Marcos Antonio Lana, M.S., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2002. **Desempenho de novilhos zebuínos e validação das equações do NRC (2001) para prever o valor energético dos alimentos nas condições brasileiras.** Orientador: Sebastião de Campos Valadares Filho. Conselheiros: Mário Fonseca Paulino e Rilene Ferreira Diniz Valadares.

O trabalho realizado foi constituído por dois experimentos distintos. No primeiro, utilizaram-se 16 novilhos zebuínos anelados, com peso vivo médio inicial de 270 Kg, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta, objetivando-se avaliar os consumos e as digestibilidades aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não fibrosos (CNF); a conversão alimentar (CA); os ganhos médios diários de peso vivo (GMDPV), de peso de corpo vazio (GMDPVZ) e de carcaça (GMDCAR); os rendimentos de carcaça em relação ao peso vivo (RCPV) e ao peso de corpo vazio (RCPVZ) e rendimentos dos cortes primários da carcaça: dianteiro (RD), paleta (RPAL), acém (RAC), traseiro completo (RT), ponta de agulha (RPA), alcatra (RALC) e

coxão (RCOX); o comprimento da carcaça (CCAR); a área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EG). Foram também determinados os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) das rações. Quatro animais foram abatidos ao início do experimento, servindo de referência para estimativa do peso de corpo vazio inicial dos animais remanescentes, que foram distribuídos ao acaso em um delineamento inteiramente casualizado, em três tratamentos, contendo 5, 35 e 65% de concentrado na matéria seca das rações. Os animais foram alimentados “ad libitum” e as silagens pré-secadas de capim-tifton (*Cynodon dactylon*) e capim-braquiária (*Brachiaria brizantha*) foram utilizadas como volumoso. Os consumos de MS, em Kg/dia e em % do PV, foram afetados pelos níveis de concentrado das dietas, sendo os consumos máximos de 8,19 e 2,51, obtidos com os níveis de 45,55 e 47,58% de concentrado, respectivamente. O CMO também foi afetado de forma quadrática pelo nível de concentrado, obtendo-se o consumo máximo de 7,62 Kg/dia, ao nível de 47,43% de concentrado. Os CEE e CCNF aumentaram e o CFDN decresceu linearmente em função do aumento de concentrado nas dietas. O CPB não foi afetado pelo nível de concentrado da dieta, sendo em média 1,23 Kg/dia. Os teores de NDT e as digestibilidades da MS, MO, EE e CNF cresceram, enquanto a digestibilidade da FDN decresceu linearmente com o aumento nos níveis de concentrado das dietas. A digestibilidade da PB não foi alterada, quando a silagem pré-secada de capim-braquiária foi utilizada como volumoso, sendo em média 71,91%. Entretanto, a DPB cresceu linearmente, quando a silagem pré-secada de capim-tifton foi utilizada na alimentação dos animais. A CA decresceu linearmente com a adição de concentrado nas dietas. Os GMDPV, GMDPVZ e GMDCAR aumentaram linearmente com o incremento nos níveis de concentrado. Os RCPV, RCPVZ, RD, RPAL, RAC, RT, RPA e RALC não foram influenciados, apresentando respectivamente, médias de 56,27; 62,83; 38,87; 18,74; 20,14; 61,13; 12,96 e 19,37%, enquanto o RCOX, decresceu linearmente em função do acréscimo de concentrado nas dietas. O CCAR não foi alterado pelo adição de concentrado, sendo em média 1,08m. A AOL e a EG aumentaram linearmente com os níveis crescentes de concentrado nas dietas. No segundo experimento, objetivou-se estimar o valor energético (NDT) de vários alimentos, concentrados e volumosos, através das equações propostas pelo NRC (2001), comparando-os

com os observados a partir da coleta total de fezes. Foram avaliados cinco alimentos concentrados (farelo de trigo, farelo de soja, fubá de milho, grão de soja e caroço de algodão) e cinco volumosos (feno de capim-braquiária, silagem de milho, silagem pré-secada de capim-tifton, silagem de capim-elefante e capim-elefante com 60 a 90 dias de rebrota), utilizando-se 20 novilhos mestiços holandesados como animais experimentais. Volumosos e concentrados foram combinados em dois níveis, com quatro repetições para cada nível. Os animais foram alimentados “ad libitum”. Os mesmos animais foram utilizados nos dois níveis de cada ingrediente concentrado, em dois períodos consecutivos de 13 dias, sendo dez dias de adaptação e três dias de coleta total de fezes. O valor energético de cada alimento foi determinado por sistema de equações. As dietas referentes aos dois níveis de concentrado foram isonitrogenadas. O procedimento de validação dos parâmetros avaliados foi realizado por intermédio do ajuste de modelo de regressão linear simples dos valores preditos sobre os observados. As frações digestíveis da FDN e da PB foram superestimadas pelas equações do NRC (2001) em 16,08 e 16,12%, enquanto que as dos CNF e do EE foram subestimadas em 1,25 e 30,82%, respectivamente. Os valores de NDT observados e preditos pelo NRC (2001), tanto para alimentos volumosos quanto para alimentos concentrados, foram similares ($p > 0,05$). Um terceiro período experimental foi realizado com o consumo restrito a um nível próximo da manutenção. O valores de NDT obtidos para as rações, com os animais consumindo “ad libitum” foram em média 95% dos obtidos com os animais consumindo próximo ao nível de manutenção. Conclui-se que as equações do NRC (2001) foram adequadas para estimar o valor energético dos alimentos nas condições brasileiras e que o NDT estimado pelas equações deve ser multiplicado por 0,95 para obter o valor de NDT “ad libitum” para bovinos em crescimento.

ABSTRACT

COSTA, Marcos Antonio Lana Costa, M.S., Universidade Federal de Viçosa, November of 2002. **Productive performance of Zebu steers and validation of NRC (2001) equations for predict the energy value of feeds in brazilian conditions.** Adviser: Sebastião de Campos Valadares Filho. Committee Members: Mário Fonseca Paulino and Rilene Ferreira Diniz Valadares.

This research was composed by two different experiment. In the first, 16 Zebu steers, with initial average live weight of 270 Kg, fed ration with different concentrate levels were used to evaluate the intake and apparent digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF) and non-structural carbohydrates (NSC); the feed/gain conversion (FC); the average daily live weight (LWG), empty body weight (EBWG) and carcass gains (CG); the carcass dressing percentage expressed as a function of live weight (DPLW) and empty body weight (DPEBW), the basic cuts percentage: forequarter (FQ); arm; neck, brisket, and chuck; hindquarter (HQ); spare rib (SR), surloin (SL) and leg; the carcass length; the loin eye area (LEA) and the subcutaneous fat thickness (SFT). Was

also determined the total digestible nutrients (TDN) level in the rations. Four animals were slaughtered at the beginning of the experiment, to serve as reference for estimating the initial empty body weight of the remaining animals that were randomly assigned to three treatments with 5, 35 and 65% concentrate level in the dry matter of the ration. The animals were fed "ad libitum", were used as roughage *Cynodon dactylon* and *Brachiaria brizantha* haylage. The DM intake, in Kg/day and % live weight, were affected by the level of concentrate, on the maximum intakes of 8,19 and 2,51 were obtained at the levels of 45,55 e 47,58% of concentrate, respectively. The OM intake was also quadractlly affected by the concentrate level, and the maximum intake of 7,62 Kg was obtained at the level of 47,43 of concentrate. The EE and NSC intake increased and NDF intake decreased linearly in function of the concentrate level increased in the ration. The CP intake was not affected by the concentrate level, and was, in average, of 1,23 Kg/day. The TDN level and digestibility of the DM, OM, EE an NSC increased and the NDF digestibility decreased linearly as the concentrate level in the ration increased. The digestibility of the CP was not affected, when *Brachiaria brizantha* haylage was used as roughage, and was, in average, of 71,91%. However, the digestibility of the CP increased linearly, when the *Cynodon dactylon* was used in the feeding of the animals. The FC decreased linearly in function of increased concentrate levels in the ration. The LWG, EBWG and CG increased linearly in function of increase concentrate level. The DPLW; DPEBW; FQ; arm; nech, brischet, and chuck; HQ; SR and SL were not influenced, presenting respectively, average of 56,27; 62,83; 38,87; 18,74; 20,14; 61,13; 12,96 and 19,37%, whereas the percentage of leg, decreased linearly in function of increase concentrate level in the ration. The carcass length was not influenced by the addition of concentrate, and was, in average, of 1,08m. The LEA and SFT increased linearly as the concentrate levels in ration increased. In second experiment, to estimate the energy values (TDN) of feeds, concentrates and roughages, through equations proposed by NRC (2001), compared to those observed in the total collection of feces. Five concentrate feeds (wheat bran, soybean meal, corn grain ground, soybean grain and cotton seed) and five roughage feeds (*Brachiaria* grass hay, corn silage, tifton grass haylage, elephant grass silage and elephant grass) , were evaluated by using 20 crossbred Holstein as experimental animals. Roughage

and concentrates were combined in two different levels, with four repetitions for each level. The animals were fed "ad libitum". The same animals were utilized to two concentrate levels, in two consecutive periods of 13 days, being 10 days of adaptation and 3 days of total collection of feces. The energy value of feeds were determine by equations system. The diets referring to the two concentrate levels were isonitrogenous. The procedure to validate the parameters evaluated was done by adjustment models of simple linear regression using predict and observed values. The digestible fractions of neutral detergent fiber and crude protein were overestimate by NRC (2001) equations in 16,08 and 16,12%, while the non-structural carbohydrate and ether extract were underestimate in 1,25 and 30,82%, respectively. The observed and predict value of TDN values for roughage and concentrate feeds were similar ($P>0,05$).The third experimental period was carried out adapting a intake restrict to the maintainance level. The TDN values obtained for the ations, by using animals ad libitum fed were, in average, of 95% obtained with animals fed diets with level next to the maintainance. It was concluded that the equations proposed by NRC (2001) were efficient for estimative the TDN values of feeds in brazilian conditions and that the TDN "ad libitum" can be obtained from the TDN maintainance multiplied by 0,95.

INTRODUÇÃO

A busca pela melhoria da eficiência na produção de carne tem mudado o perfil da pecuária brasileira, que da posição de empreendimento extrativista, tem atingido diferentes patamares no sentido de intensificação total. Neste contexto, a suplementação a pasto e o confinamento surgem como alternativas capazes de reduzir a idade de abate, otimizar a taxa de desfrute dos rebanhos, aumentar o giro de capital e produzir carcaças de alta qualidade, aspectos que caracterizam uma pecuária evoluída.

Historicamente, a lucratividade do confinamento está alicerçada na venda do boi gordo no pico da entressafra. O pecuarista, portanto, fica a mercê das oscilações do mercado, podendo inclusive, ter prejuízo com o confinamento, caso a relação custos dos insumos/preços de venda não seja favorável. Uma das maneiras de otimizar a rentabilidade do confinamento, consiste em alcançar a máxima eficiência biológica dos animais. Para tanto, adicionam-se concentrados à dieta dos animais, com o objetivo de otimizar a eficiência alimentar e diminuir o tempo necessário ao abate (Feijó et al., 1996a).

Embora em países do hemisfério norte, como nos Estados Unidos da América, sejam utilizados até cerca 90% de concentrados nas rações para confinamento, no Brasil, para se adequar a realidade econômica, torna-se

necessário estudo de proporções volumoso:concentrado adequadas aos sistemas de produção existentes. Como a alimentação possui grande peso nos custos de produção dos confinamentos, a condução criteriosa dos programas de alimentação exige o respaldo de estudos que busquem conhecer, com maior precisão, as interações e o impacto produzido pelo emprego do concentrado na alimentação de bovinos. Portanto, o estudo de diferentes proporções de concentrado nas rações é fundamental, pois permite determinar o nível ótimo deste, para que se obtenha o melhor desempenho animal aliado à melhor resposta econômica.

O aproveitamento dos alimentos pelos animais domésticos envolve variadas e complexas interações de fenômenos físicos, químicos e biológicos, que deverão ser traduzidas em termos de resposta produtiva. O consumo constitui-se na primeira e mais importante etapa deste processo. Variações de consumo verificadas nas explorações são resultado de intrincadas relações entre a dieta, o animal e as condições de alimentação e clima, sendo sua determinação em ruminantes alimentados com dieta específica bastante controversa, pois os conhecimentos sobre a complexidade e as interações que ocorrem neste processo são ainda limitados (Mertens, 1992).

A regulação da ingestão envolve sinais de fome e saciedade que operam por meio de vários mecanismos hormonais e neurais para controlar a ingestão voluntária. Quando dietas de alta qualidade são fornecidas, o animal se alimenta para satisfazer sua demanda de energia, e a ingestão é limitada pelo potencial genético do animal em utilizar a energia absorvida. Entretanto, quando dietas de baixa qualidade são fornecidas, o animal consome o alimento ao nível que corresponde a capacidade do trato gastrointestinal. O papel dominante da regulação fisiológica e limitação física na ingestão é modificado por estímulos relacionados com a palatabilidade e manejo alimentar. Dessa forma, a ingestão é afetada por características do animal, do alimento e das condições de alimentação (Mertens, 1994).

Ferreira et al. (1999), Ladeira et al. (1999) e Dias et al. (2000) relataram aumento linear na ingestão de matéria seca, com a inclusão de concentrado na dieta de bovinos mestiços. Por outro lado, Oliveira et al. (1998), Gesualdi Júnior et al. (2000), Vêras et al. (2000a) e Ítavo et al. (2002) verificaram resposta quadrática para o consumo de MS expresso em Kg/dia, em função da adição

de concentrado nas dietas. Já Carvalho et al. (1997) e Strack et al. (2001) não encontraram efeito significativo da adição de concentrado sobre a ingestão de MS.

Além do conhecimento do consumo e da composição bromatológica dos alimentos, torna-se importante o conhecimento da utilização dos nutrientes pelo animal, o que é obtido por meio de estudos de digestão. Van Soest (1994) define digestão como o processo de conversão de macromoléculas da dieta em compostos mais simples, que podem ser absorvidos no trato gastrointestinal dos animais. Neste aspecto, alimentos de maior digestibilidade podem ser considerados de maior valor nutritivo. No entanto, aspectos ligados ao animal (como, por exemplo, diferenças anatômicas no TGI, maior capacidade de secretar enzimas ou outras substâncias digestivas, etc...) ou ao manejo nutricional como um todo (por exemplo, taxa de passagem, interações entre alimentos, número de fornecimentos diários de alimento, quantidade de MS ingerida por dia, entre outros) podem interferir na digestibilidade dos alimentos.

A inclusão de um ingrediente a determinada ração pode modificar sua digestão, devido ao efeito associativo entre alimentos (Coelho da Silva & Leão, 1979; Slabbert et al., 1992; Moore et al., 1997), e o local de digestão no trato gastrointestinal (Merchen et al., 1997). Efeitos associativos entre alimentos, devido à incorporação de um componente alimentar em dietas contendo um ou mais ingredientes, produzirão mudanças na digestão e no metabolismo dos nutrientes. Esse fenômeno ocorre, particularmente, quando são fornecidos volumosos e concentrados aos animais (Woody et al., 1983).

De modo geral, o aumento na proporção de concentrado na ração leva à melhoria em sua digestibilidade. Araújo et al. (1998), Signoretti et al. (1998) e Dias et al. (2000) observaram aumentos lineares nas digestibilidades da matéria seca e da matéria orgânica, com níveis crescentes de concentrado nas rações.

Nos estudos que objetivam determinar a digestibilidade total dos alimentos em ruminantes, torna-se necessário a quantificação da produção fecal dos animais. A recuperação de frações indigestíveis do alimento é a base para o uso de indicadores internos, que são utilizados em estudos nos quais são necessárias estimativas de digestibilidade, e a coleta total de fezes é inconveniente (Van Soest, 1994). O erro de amostragem pode ser reduzido se

um componente indigestível de alta porcentagem na matéria seca puder ser encontrado. Nesse sentido, tem sido sugerido que as frações fibrosas indigestíveis do alimento sejam utilizadas com este propósito (Ítavo, 2001). As fibras em detergente neutro (FDNi) e ácido (FDAi) indigestíveis e lignina incubadas por 144 horas, podem ser utilizados com este propósito e apresentam resultados semelhantes aos obtidos pela coleta total de fezes (Berchielli et al., 2000).

Dentro da concepção de produção de carne bovina, que começa a se estabelecer no setor agroindustrial da carne no Brasil, qualidade de carne, rendimento e composição de carcaça passam a ser elementos importantes e necessários para colocar o país como competidor em um mercado crescente e cada vez mais exigente.

O confinamento é uma ferramenta que possibilita o abate de animais jovens e bem acabados, proporcionando, em geral, carcaças e carne de melhor qualidade. Considerando-se que, no Brasil, ainda não se pratica a adequada remuneração pela qualidade das carcaças e da carne, e que o concentrado, pelo seu conteúdo energético, seja responsável pela engorda dos animais e também um dos itens mais onerosos nos custos operacionais de um confinamento, a determinação de um nível ótimo de concentrado, que proporcione uma carcaça com um acabamento mínimo, é uma maneira do produtor conseguir maior lucratividade no confinamento (Feijó et al., 1996b).

A classificação e tipificação de carcaças de bovinos abatidos no Brasil é feita segundo o sistema BRASIL e apenas visando a exportação de carnes para outros países. Com a implantação dos programas estaduais de apoio a produção do “Novilho Precoce” nos diversos Estados, tem ocorrido tipificação de carcaças nos estabelecimentos credenciados para abater bovinos jovens. Mais recentemente, tem ocorrido parcerias entre produtores, frigoríficos e supermercados, só para mencionar alguns dos elos da cadeia da carne, para produção de carne com padrão de qualidade diferenciado. Os produtores que conseguem abater os seus animais dentro de padrões previamente definidos, recebem um bônus por arroba comercializada (Cruz, 2000).

O rendimento de carcaça pode ser afetado por vários fatores, tais como: peso do conteúdo gastrointestinal, que é diretamente afetado pelo número de horas de jejum a que os animais são submetidos (Meissner et al., 1995), pelo

peso e/ou idade de abate e pelo grau de engorda (Preston & Willis, 1974), além dos pesos do couro, da cabeça e do trato gastrintestinal (Galvão et al., 1991; Jorge, 1993). O peso de abate e a espessura de gordura aumentam o rendimento de carcaça, e ambos fatores elevam-se com a idade do animal. Entretanto, a gordura acumulada pode diluir a proporção de músculos e, quando seu excesso é eliminado, a fração aproveitável é reduzida. Sendo assim, o rendimento de carcaça pode não representar adequadamente o rendimento de carne aproveitável.

O valor econômico da carcaça depende basicamente de dois fatores: a qualidade e o rendimento da porção comestível dos cortes com maior demanda e valor comercial. Busca-se hoje, carcaças com elevada proporção de músculos e com quantidade mínima de gordura que garanta a suculência e sabor ótimos da carne e cobertura adiposa suficiente para evitar a desidratação e o escurecimento da carne frigorificada (Luchiari Filho, 2000). Basicamente, no Brasil, a carcaça bovina é dividida em dianteiro, contendo cinco costelas, que compreende a paleta e o acém, a ponta de agulha e o traseiro especial ou serrote, que compreende o coxão e a alcatra completa. Economicamente seria desejável maior rendimento do traseiro especial, em relação aos outros cortes, devido ao seu maior valor comercial.

Devido à dificuldade de se medir experimentalmente a energia disponível dos alimentos, observa-se no Brasil uma escassez de informações a respeito do valor energético dos alimentos, indicando a necessidade de mais pesquisas, em virtude de sua grande importância na nutrição dos rebanhos. Em condições normais de alimentação, a energia é o nutriente que mais limita o desempenho dos ruminantes, merecendo, portanto, especial atenção dos nutricionistas no que diz respeito às exigências do animal e a sua disponibilidade nos alimentos (Rocha Júnior, 2002).

A disponibilidade de energia pode ser expressada como energia digestível (ED), energia metabolizável (EM), energia líquida (EL) e nutrientes digestíveis totais (NDT). Experimentos de digestão são utilizados para determinar a ED e o NDT. Testes de metabolismo são usados para determinar EM através da medição da energia urinária e de gases (metano), mas estes experimentos requerem equipamentos especiais e são muito caros. A análise total da energia corporal é usada para determinar a EL, mas poucos

laboratórios no mundo são equipados para conduzir tais experimentos (Weiss, 1993).

A dificuldade de se avaliar a disponibilidade energética e a importância de se conhecer o conteúdo de energia dos alimentos têm levado ao desenvolvimento de métodos para estimar o conteúdo de energia disponível. O NRC (2001) propôs um método somativo para estimativa do NDT dos alimentos que diferiu substancialmente das versões anteriores. O NDT do alimento, com o consumo de matéria seca ao nível de manutenção ($NDT_{\text{manutenção}}$), é calculado usando a porcentagem de energia produzida pelas frações químicas no alimento (carboidratos fibrosos, carboidratos não fibrosos, lipídeos e proteína bruta) medida ou calculada através de análise de laboratório e de suas digestibilidades verdadeiras (valores conhecidos ou valores calculados), através de equações.

Segundo o NRC (2001), devido ao fato dos nutrientes possuírem diferentes calores de combustão, o valor de energia bruta do NDT não seria constante entre os alimentos. Sendo assim, foi proposto o cálculo da energia digestível de manutenção ($ED_{\text{manutenção}}$) através da multiplicação das concentrações de nutrientes digestíveis estimados pelas equações, pelos seus respectivos calores de combustão.

O NRC (2001) acrescenta ainda que a digestibilidade dos alimentos pode ser reduzida em função do aumento no consumo. Desta forma, propôs o cálculo de um fator de desconto que deveria ser aplicado na $ED_{\text{manutenção}}$, corrigindo-a para o efeito do consumo sobre a digestibilidade, conseqüentemente sobre o valor energético dos alimentos, obtendo a $ED_{\text{produtiva}}$. O valor de EM seria então calculado através de equações, a partir da $ED_{\text{produtiva}}$ e a EL a partir da EM.

De acordo com Colucci et al. (1982), o maior fator influenciador da utilização de alimentos em gado de leite seria a relação entre o consumo de alimento e a digestibilidade da dieta. Tyrrel & Moe (1975) afirmaram que quando se tem um aumento no consumo de alimentos, ocorre um declínio na digestibilidade da dieta. Em adição, a depressão na digestibilidade por incremento no consumo de manutenção seria freqüentemente maior, com o aumento na proporção de concentrado nas dietas.

A taxa de passagem da dieta pelo trato gastrointestinal, a taxa de

fermentação dos alimentos e o consumo de matéria seca são os maiores fatores determinantes da quantidade de nutrientes que serão digeridos, absorvidos e utilizados pelo animal. Alteração em um destes fatores, geralmente leva a mudanças nos outros dois. Vários experimentos demonstram, tanto em bovinos quanto em ovinos, que o aumento na taxa de passagem leva a um acréscimo no consumo de alimentos (Colucci et al., 1982).

Avaliando o efeito do consumo sobre os valores de digestibilidade da dieta, Colucci et al. (1982) obtiveram 5,3% de redução na energia digestível de vacas lactantes, quando comparadas com vacas secas, recebendo uma dieta com 83% de forragem. Já para vacas alimentadas com 32% de forragem, a depressão foi ainda maior, sendo de 8,5%.

Tyrrel & Moe (1975), baseados em vários experimentos envolvendo gado de leite, concluíram que o consumo pode afetar significativamente a digestibilidade, e que seria esperado um decréscimo de 4% na digestibilidade para cada incremento equivalente ao consumo de manutenção. Valadares Filho (1995) afirmou que segundo o NRC, o teor de NDT dos alimentos deveria ser reduzido em 4%, para cada aumento no consumo acima da manutenção.

Van Soest (1994) afirma que geralmente aceita-se que a digestibilidade é deprimida com o incremento no consumo, entretanto, os motivos responsáveis pelo grau de depressão não são bem entendidos. Segundo o mesmo autor, a depressão na digestibilidade estaria em função da competição entre digestibilidade e passagem, que afetaria grandemente frações lentamente digestíveis da parede celular. De acordo com Brown (1966), a depressão na digestibilidade das rações é variável, e parece ser influenciada por outros fatores além do consumo, e que seriam necessários mais estudos para entender os fatores que afetam a depressão na digestibilidade associada ao nível de consumo das rações. Vale a pena ressaltar a escassez de trabalhos na literatura, principalmente para bovinos machos, avaliando a influência do nível de consumo sobre a digestibilidade dos alimentos, evidenciando ainda mais, a necessidade de mais pesquisas a sobre o assunto.

Portanto, foram realizados os experimentos com os seguintes objetivos:

- Avaliar o desempenho produtivo, a digestibilidade e características qualitativas da carcaça de novilhos zebuínos, submetidos a diferentes níveis

de concentrado na dieta;

- Avaliar o efeito do nível de consumo sobre o valor energético (NDT) da ração;
- Comparar as frações digestivas dos nutrientes estimadas pelo NRC (2001) com as observadas através da coleta total de fezes;
- Validar as equações do NRC (2001) para estimar o valor energético dos alimentos nas condições brasileiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, G.G.L.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumosos, em bezerros. **R. Bras. de Zootec.**, v.27, n.2, p.345-354, 1998.
- BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C.L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **R. Bras. Zootec.**, v.29, n.3, p.830-833, 2000.
- BROWN, L.D. Influence of intake on feed utilization. **J. Dairy Sci.**, v.49, p.223-230, 1966.
- CARVALHO, A.U.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Níveis de concentrado em dietas de zebuínos. 1. Consumo e digestibilidade aparente. **R. Bras. de Zootec.**, v. 26, n. 5, 1997.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livrocere, 1979. 380p.
- COLUCCI, P.E.; CHASE, L.E; VAN SOEST, P.J. Feed intake, digestibility, and rate of particulate passage in dairy cattle. **J. Dairy Sci.**, v. 65, p.1444-1456, 1982.
- CRUZ, G.M. Produção de carne bovina utilizando confinamento. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE GADO DE CORTE, 2000, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2000. p.91.
- DIAS, H.L.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. **R. Bras. Zootec.**, v. 29, n. 2, p. 545-554, 2000.
- FEIJÓ, G.D.; SILVA, J.M.; THIAGO, L.R.L.S. et al. Efeito de níveis de concentrado na engorda de bovinos confinados. Desempenho de novilhos Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza:SBZ, 1996a. p.70.
- FEIJÓ, G.D.; THIAGO, L.R.L.S.; JOBÁ, I. Efeito de níveis de concentrado na engorda de bovinos confinados. Características das Carcaças de Animais F1 Pardo Suíço X Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza:SBZ, 1996b. p.79.
- FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Consumo, conversão alimentar, ganho de peso e características de carcaça de bovinos F1 Simental x Nelore. **R. Bras. Zootec.**, n. 26, n.2, p. 343-351,

1999.

GALVÃO, J.G.; FONTES, C.A.A.; PIRES, C.C. et al. Características e composição física da carcaça de bovinos não castrados, abatidos em três estágios de maturidade (estudo II) de três grupos raciais. **Rev. Socied. Brasil. de Zootec.**, v.20, n.5, p.505-512, 1991.

GESUALDI JÚNIOR, A.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: consumo, conversão alimentar e ganho de peso. **R. Bras. Zootec.**, v. 29, n. 5, p. 1458-1466, 2000.

ÍTAVO, L.C.V. **Consumo, digestibilidade e eficiência microbiana de novilhos alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado, utilizando diferentes indicadores e períodos de coleta.** Viçosa, MG: UFV, 2001. 100p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.

ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, F.F. et al. Níveis de concentrado e proteína bruta na dieta de bovinos Nelore nas fases de recria e terminação: Consumo e digestibilidade. **R. Bras. Zootec.**, v. 31, n. 2, p. 1033 a 1041, 2002.

JORGE, A.M. **Ganho de peso, conversão alimentar e características de carcaça de bovinos e bubalinos.** Viçosa, MG: UFV, 1993. 97p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1993.

LADEIRA, M.M.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C. et al. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de dietas contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos Nelore. **R. Bras. Zootec.**, v. 28, n.2, p.395-403, 1999.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina.** 1ª ed. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134p.

MEISSNER, H.H.; SMUTS, M.; COERTZE, R.J. Characteristics and efficiency of fast growing feedlot steers fed different dietary energy concentration. **J. Anim. Sci.**, v.73, n.4, p. 931-936, 1995.

MERCHEN, N.R.; ELIZALDE, J.C.; DRACKLEY, J.K. Current perspective on assessing site of digestion in ruminants. **J. Anim. Sci.**, v. 75, p.2223-2234, 1997.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992. Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p.188.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C., (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization.** Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 450-493.

MOORE, J.E.; KUNKLE, W.E.; ROCHINOTTI, D. et al. Associative effects: Are they real (?) and accounting for them in ration formulation. In: CORNELL

- NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 59, 1997, **Proc...**, Ithaca: Cornell University, 1997. p. 1-10.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. Seventh Revised Edition, Washinton-D.C., 2001, 381p.
- OLIVEIRA, S.R.; DA SILVA, J.F.C; VALADARES FILHO, S.C. et al. Desempenho de novilhos nelore, não castrados, recebendo rações com vários níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998. Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 155.
- PRESTON, T.R.; WILLIS, M.B. **Intensive beef production**. 2.ed. Oxford, Pergamon Press., 546p., 1974.
- ROCHA JÚNIOR, V.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos, determinação e estimação do valor energético dos alimentos para ruminantes**. Viçosa:MG, UFV, 2002. 252p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- SIGNORETTI, R.D.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade aparente, em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, SP, 1998. **Anais...** Viçosa: SBZ, 1998, p. 422-424, 1998.
- SLABBERT, N.; CAMPHER, J.P.; SHELBY, T. et al. The influence of dietary energy concentration and feed intake level on feedlot steers. 1. Digestibility of diets and rumen parameters. **S. Afr. Anim. Sci.** 22 (4), 1992. p. 101-106.
- STRACK, A.G.; MOLETTA, J.L.; PEROTTO, D. et al. Efeito dos níveis de concentrado, sobre características de carcaça de novilhos terminados em confinamento. In. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 2001. p.1239.
- TYRREL, H. F.; MOE, P.W. Effect of intake on digestive efficiency. **J. Dairy Sci.**, v. 58, p. 1151-1163, 1975
- VALADARES FILHO, S.C. Nutrição de bovinos de corte: Problemas e perspectivas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995. Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: SBZ. p. 156-162. 1995.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed., London, Constock Publishing Associates, USA, 1994. 476p.
- VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C et al. Níveis de concentrado na dieta de animais nelore não castrados: I. Consumo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000a. **Anais...** CD-ROM. Nutrição de ruminantes. Pôster 1073.
- WEISS, W.P. Predicting Energy Values of Feed. In. Symposium: Prevailing

concepts in energy utilization by ruminants. **J. Dairy Sci.**, v.76, p. 1802-1811, 1993.

WOODY, H.D.; FOX, D.G.; BLACK, J.R. Effect of diet grain content on performance of growing an finishing cattle. **J. Anim. Sci.**, v.57, p. 717-728, 1983.

Desempenho, Digestibilidade e Características de Carcaça de Novilhos Zebuínos Alimentados com Diferentes Níveis de Concentrado

Resumo - O estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os consumos e as digestibilidades da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não fibrosos (CNF); o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) das rações; a conversão alimentar (CA); os ganhos médios diários de peso vivo (GMDPV), de peso de corpo vazio (GMDPVZ) e de carcaça (GMDCAR); os rendimentos de carcaça em relação ao peso vivo (RCPV) e ao peso de corpo vazio (RCPVZ) e rendimentos dos cortes primários da carcaça: dianteiro, paleta, acém, traseiro completo, ponta de agulha, alcatra e coxão; o comprimento da carcaça (CCAR); a área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EG) de novilhos anelados, com peso vivo médio inicial de 270 Kg, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado, em regime de confinamento. Utilizaram-se 16 animais, sendo quatro abatidos no início do experimento, e os 12 restantes distribuídos em três tratamentos (5, 35 e 65% de concentrado na MS total das rações), em delineamento inteiramente casualizado. Os animais foram alimentados “ad libitum” e as silagens pré-secadas de capim-tifton (*Cynodon dactylon*) e capim-braquiária (*Brachiaria*

brizantha) foram utilizadas como volumoso. Os consumos de MS, em Kg/dia e em % do PV, foram afetados pelos níveis de concentrado das dietas, sendo os consumos máximos de 8,19 e 2,51, obtidos com os níveis de 45,55 e 47,58% de concentrado, respectivamente. O CMO também foi afetado de forma quadrática pelo nível de concentrado, obtendo-se o consumo máximo de 7,62 Kg/dia, ao nível de 47,43% de concentrado. Os CEE e CCNF aumentaram e o CFDN decresceu linearmente em função do aumento de concentrado nas dietas. O CPB não foi afetado pelo nível de concentrado da dieta, sendo em média 1,23 Kg/dia. Os teores de NDT e as digestibilidades da MS, MO, EE e CNF cresceram, enquanto a digestibilidade da FDN decresceu linearmente com o aumento nos níveis de concentrado das dietas. A digestibilidade da PB não foi alterada, quando a silagem pré-secada de capim-braquiária foi utilizada como volumoso, sendo em média 71,91%. Entretanto, a DPB cresceu linearmente, quando a silagem pré-secada de capim-tifton foi utilizada na alimentação dos animais. A CA decresceu linearmente com a adição de concentrado nas dietas. Os GMDPV, GMDPVZ e GMDCAR aumentaram linearmente com o incremento nos níveis de concentrado. Os RCPV, RCPVZ, RD, RPAL, RAC, RT, RPA e RALC não foram influenciados, apresentando respectivamente, médias de 56,27; 62,83; 38,87; 18,74; 20,14; 61,13; 12,96 e 19,37%, enquanto o RCOX, decresceu linearmente em função do acréscimo de concentrado nas dietas. O CCAR não foi alterado pelo adição de concentrado, sendo em média 1,08m. A AOL e a EG aumentaram linearmente com os níveis crescentes de concentrado nas dietas.

Productive Performance, Digestibility and Carcass Characteristics of Zebu Steers Fed With Different Levels of Concentrate

Abstract – This research was developed to evaluate the intake and digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF) and non-structural carbohydrate (NSC); the level of total digestible nutrients (TDN) on the ration; feed/gain conversion (FC); average daily live weight (LWG), empty body weight (EBWG) and carcass gains (CG); the carcass dressing percentage expressed as a function of live weight (DPLW) and empty body weight (DPEBW), the basic cuts percentage: forequarter (FQ); arm; neck, brisket, and chuck; hindquarter (HQ); spare rib (SR), surloin (SL) and leg; the carcass length; the loin eye area (LEA) and the subcutaneous fat thickness (SFT) of Zebu steers, with initial average live weight of 270 Kg, fed with different concentrate levels, in feedlot. Were used 16 animals, four animals were slaughtered at the beginning of the experiment and remaining animals were randomly distributed in three treatments with 5, 35 and 65% concentrate level in the dry matter of the ration, in completely randomized design. The animals were fed “ad libitum” , were used as roughage *Cynodon dactylon* and *Brachiaria brizantha* haylage. The DM intake, in Kg/day and % live weight, were affected by the level of

concentrate, on the maximum intakes of 8,19 and 2,51 were obtained at the levels of 45,55 e 47,58% of concentrate, respectively. The OM intake was also quadractlly affected by the concentrate level, and the maximum intake of 7,62 Kg was obtained at the level of 47,43 of concentrate. The EE and NSC intake increased and NDF intake decreased linearly in function of the concentrate level increased in the ration. The CP intake was not affected by the concentrate level, and was, in average, of 1,23 Kg/day. The TDN level and digestibility of the DM, OM, EE an NSC increased and the NDF digestibility decreased linearly as the concentrate level in the ration increased. The digestibility of the CP was not affected, when *Brachiaria brizantha* haylage was used as roughage, and was, in average, of 71,91%. However, the digestibility of the CP increased linearly, when the *Cynodon dactylon* was used in the feeding of the animals. The FC decreased linearly in function of increased concentrate levels in the ration. The LWG, EBWG and CG increased linearly in function of increase concentrate level. The DPLW; DPEBW; FQ; arm; nech, brischet, and chuck; HQ; SR and SL were not influenced, presenting respectively, average of 56,27; 62,83; 38,87; 18,74; 20,14; 61,13; 12,96 and 19,37%, whereas the percentage of leg, decreased linearly in function of increase concentrate level in the ration. The carcass length was not influenced by the addition of concentrate, and was, in average, of 1,08m. The LEA and SFT increased linearly as the concentrate levels in ration increased.

Introdução

A pecuária de corte passa por um período de reestruturação, sendo necessário melhorar os índices de produtividade, para se reduzir a idade de abate e aumentar a rentabilidade da atividade. Eficiência competitiva em sistemas de produção sustentáveis são metas do setor pecuário de corte.

A suplementação a pasto e o confinamento surgem então, como alternativas capazes de otimizar a exploração dos sistemas. O desempenho animal e a eficiência econômica do sistema de exploração podem ser afetados por diversos fatores, dentre os quais destacam-se: a raça, o sexo e a idade dos animais, a qualidade e quantidade de volumoso e concentrado nas dietas, entre outros.

Como a alimentação possui grande peso nos custos de produção dos confinamentos, a condução criteriosa dos programas de alimentação exige o respaldo de estudos que busquem conhecer, com maior precisão, as interações e o impacto produzido pelo emprego do concentrado na alimentação de bovinos. Além disso, ainda que vários resultados experimentais mostrem que o ganho de peso diário é maior, quando se utilizam rações com maior porcentagem de concentrado (Ferreira et al., 1999; Ladeira et al., 1999 e Dias et al., 2000), a resposta animal a adição de concentrado, segundo Oliveira et al. (1998) e Gesualdi Júnior et al. (2000a), tende a ser curvilínea e não linear. Portanto, o estudo de diferentes proporções de concentrado nas rações é fundamental, pois permite determinar o nível ótimo deste, para que se obtenha o melhor desempenho animal aliado à melhor resposta econômica.

De acordo com Mertens (1994), o desempenho animal é função direta do consumo de matéria seca digestível. Neste contexto, 60 a 90% decorrem de variação do consumo, enquanto 10 a 40% advêm de flutuações na digestibilidade. Portanto, o consumo é considerado o fator mais importante na determinação do desempenho animal. A alta correlação existente entre a produção animal e a ingestão de alimentos se deve ao fato de que este último é o ponto determinante do ingresso de nutrientes necessários para o atendimento dos requisitos de manutenção e produção pelos animais. Segundo

Paulino et al. (2001), a produção animal é função do consumo e do valor nutritivo dos alimentos, sendo a eficiência de utilização diretamente associada com o consumo de matéria seca digestível, quando proteína, minerais, vitaminas e outros fatores nutricionais estão adequados.

As teorias que explicam o controle do consumo voluntário nos ruminantes admitem que este mecanismo é produto da ação integrada ou isolada de fatores físicos e fisiológicos. A demanda energética do animal define o consumo de dietas de alta densidade calórica, ao passo que a capacidade física do trato gastrintestinal determina o consumo de dietas de baixas qualidade e densidade energética (Van Soest, 1994). Entretanto, segundo Mertens (1994), além de fatores físicos e fisiológicos responsáveis pela modulação do consumo, existe também o fator psicogênico, que envolve a resposta comportamental do animal, frente a fatores inibidores ou estimuladores no alimento ou no manejo alimentar, que não estariam relacionados ao valor energético do alimento, nem ao efeito do enchimento.

Além do conhecimento do consumo e da composição bromatológica dos alimentos, torna-se importante o conhecimento da utilização dos nutrientes pelo animal, o que é obtido por meio de estudos de digestão. Para Coelho da Silva & Leão (1979), digestibilidade é característica do alimento e indica a porcentagem de cada nutriente de um alimento que o animal pode utilizar. Deve-se reconhecer, no entanto, que fatores ligados ao animal, ao manejo da alimentação e ao ambiente, podem afetar a digestibilidade de um determinado alimento.

De modo geral, o aumento na proporção de concentrado na ração leva à melhoria em sua digestibilidade. Araújo et al. (1998), Signoretti et al. (1998), Dias et al. (2000) e Tibo et al. (2000) observaram aumentos lineares nas digestibilidades da matéria seca e da matéria orgânica, com níveis crescentes de concentrado nas rações.

A comercialização de gado para abate no Brasil é realizada levando-se em conta apenas o peso vivo ou o peso de carcaça, sem considerar as diferenças existentes em sua qualidade e/ou em seu rendimento (Junqueira et al., 1998). A avaliação dessas diferenças seria de grande importância na melhoria da eficiência produtiva. A classificação/tipificação de carcaça bovina deve ser vista como uma linguagem comum aos segmentos da pecuária,

indústria e comércio de carnes (Luchiari Filho, 2000). Vários sistemas de avaliação já foram propostos, e só agora, com programas de incentivo à produção de gado de melhor qualidade, este assunto tem merecido a atenção devida.

Por ocasião do abate, a estimativa do rendimento de carcaça e dos cortes primários é de suma importância para complementar a avaliação do desempenho do animal durante o seu desenvolvimento. O rendimento de carcaça é geralmente o primeiro índice considerado no estudo de carcaças bovinas, expressando a relação percentual entre o peso da carcaça e o peso do animal. O rendimento de carcaça pode ser afetado por vários fatores, tais como: peso do conteúdo gastrointestinal, que é diretamente afetado pelo número de horas de jejum a que os animais são submetidos (Meissner et al., 1995), pelo peso e/ou idade de abate e pelo grau de engorda (Preston & Willis, 1974), além dos pesos do couro, da cabeça e do trato gastrointestinal (Galvão et al., 1991; Jorge, 1993).

O componente de maior importância na carcaça é o músculo, já que este constitui a carne magra, comestível e disponível para venda. A gordura é uma fração importante, pois influencia no aspecto visual da carcaça, na porção comestível e na qualidade da carne, além de servir como proteção (gordura subcutânea) contra a desidratação no resfriamento das carcaças (Moletta & Restle, 1996). Busca-se hoje carcaças com elevada proporção de músculos e com quantidade mínima de gordura que garanta a suculência e sabor ótimos da carne e cobertura adiposa suficiente para evitar a desidratação e o escurecimento da carne frigorificada (Luchiari Filho, 2000).

Alguns parâmetros têm sido estudados com o objetivo de avaliar o rendimento de carne das carcaças. Entre eles, destacam-se a área transversal do músculo *Longissimus dorsi* (área de olho de lombo) e a espessura de gordura subcutânea, realizadas na carcaça, após o resfriamento, na altura da 12ª costela. Muller (1980) afirmou que a área de olho de lombo utilizada em conjunto com outros parâmetros auxilia na avaliação do grau de rendimento em cortes desossados da carcaça. A espessura de gordura subcutânea é um indicador real do conteúdo de gordura da carcaça e o aumento em sua porcentagem está correlacionado negativamente com a proporção de músculo (Oliveira, 1998).

Com o objetivo de avaliar o desempenho produtivo, a digestibilidade e características quali-quantitativas da carcaça de novilhos zebuínos, submetidos a diferentes níveis de concentrado na dieta, foi desenvolvido este trabalho.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, sendo a fase de campo realizada durante o período compreendido entre os meses de novembro de 2000 e março de 2001.

A cidade de Viçosa está localizada na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais e tem como coordenadas geográficas de posição 20°45'20" de latitude sul e 45°52'40" de longitude oeste de Greenwich e altitude de 657m. A temperatura média e a precipitação pluviométrica observadas nos anos de 2000 e 2001 foram de, respectivamente, 20°C e 1217,9mm e 20,7°C e 1148 mm (Universidade Federal de Viçosa, 2002).

Foram utilizados 16 bovinos anelados, castrados, com peso vivo médio inicial de 270 kg, confinados em baias individuais, providas de comedouro e bebedouro, com área total de 30 m², sendo 8 m² cobertos com telhas de amianto.

Inicialmente, os animais foram pesados, identificados e vermifugados, permanecendo por 14 dias em período de adaptação, quando receberam a mesma dieta. Após esse período, quatro animais foram abatidos (grupo referência), servindo de referência nos estudos subseqüentes. Os animais remanescentes foram distribuídos em três tratamentos, com três diferentes níveis de concentrado nas dietas (5; 35 e 65%), na base da MS, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições.

As rações foram formuladas de modo a serem isoprotéicas. O volumoso utilizado foi constituído de silagem pré-secada de capim-braquiária (*Brachiaria*

brizantha), que foi utilizado durante os primeiros 72 dias do experimento. Em razão da impossibilidade de obtenção do mesmo alimento, foi substituído pela silagem pré-secada de capim-tifton (*Cynodon dactylon*) no período final do experimento, que teve duração de 37 dias.

As proporções dos ingredientes nos concentrados estão apresentadas na Tabela 1, a composição bromatológica média dos concentrados e do volumoso na Tabela 2, e a composição média das dietas na Tabela 3.

Tabela 1 - Proporções dos ingredientes nos concentrados, expressas na base da matéria natural

Ingredientes	Níveis de concentrado na dieta (%)		
	5	35	65
Farelo de trigo	-	50,00	50,00
Fubá de milho	-	26,30	40,80
Farelo de soja	70,08	21,90	7,40
Uréia	18,00	-	-
Sulfato de amônio	2,00	-	-
Calcário calcítico	1,30	1,10	1,40
Fosfato bicálcico	3,90	-	-
Cloreto de sódio	4,40	0,65	0,37
Premix mineral ¹	0,32	0,05	0,03

¹Composição: Sulfato de zinco (75,40%), sulfato de cobre (22,50%), sulfato de cobalto (1,40%), iodato de potássio (0,50%), selenito de sódio (0,20%).

Os alimentos foram fornecidos à vontade, uma vez ao dia, e ajustados de forma a manter as sobras em torno de 5 a 10% do fornecido, com água permanentemente à disposição dos animais. A quantidade de ração oferecida foi registrada diariamente e, semanalmente, foram coletadas amostras dos concentrados, por tratamento, e das sobras, por animal. O volumoso foi amostrado diariamente e, ao final de cada período de 28 dias, foi feita uma

amostra composta do mesmo. As amostras semanais de concentrado e sobras foram agrupadas, de forma proporcional, em cada período de 28 dias, constituindo-se em amostras compostas, as quais foram pré-secas em estufa ventilada a 65°C e moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm, para posteriores análises laboratoriais, sendo o mesmo procedimento adotado para as amostras compostas do volumoso.

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro (NIDN), compostos nitrogenados insolúveis em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina dos concentrados experimentais e do volumoso

Itens	Níveis de concentrado na dieta (MS)			Volumoso
	5	35	65	
MS (%)	84,53	88,24	87,65	35,20
MO ¹	85,68	94,87	95,14	91,28
PB ¹	89,82	20,96	16,45	13,70
NIDN ²	1,68	8,53	13,38	18,62
NIDA ²	0,71	4,05	5,49	4,91
EE ¹	0,60	2,91	3,17	1,83
FDN ¹	7,50	16,04	15,55	68,74
FDNcp ¹	5,63	13,99	12,80	65,05
CNF ^{1,3}	27,95	57,01	62,72	10,70
FDA ¹	5,43	6,97	6,42	34,91
Lignina ¹	1,04	1,54	1,63	5,41

¹ Porcentagem da MS

² Porcentagem do Nitrogênio total

³ CNF = [100 - (89,82 - (21,29* x 2,8) + 21,29*) + 5,63 + 0,6 + 14,32]

* % uréia na matéria seca

Tabela 3 - Teores médios de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), lignina e nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas experimentais contendo diferentes níveis de concentrado

Ítems	Níveis de concentrado (%MS)		
	5	35	65
MO ¹	91,00	92,56	93,81
PB ¹	17,45	16,30	15,50
EE ¹	1,77	2,22	2,71
FDN ¹	65,72	49,88	33,94
FDNcp ¹	62,12	46,78	30,87
CNF ¹	11,55	27,28	44,75
FDA ¹	33,46	24,91	16,27
Lignina ¹	5,19	4,02	2,94
NDT ¹	65,55	69,64	74,33

¹ Porcentagem da MS

As determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total, extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina foram realizadas conforme técnicas descritas por Silva (1990), sendo a proteína bruta (PB) obtida pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 6,25.

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados de acordo com Weiss (1999), como: $CNF (\%) = 100 - (\% FDNcp + \% PB + \% EE + \% cinzas)$. Para o concentrado referente ao tratamento com nível de 5%, devido a presença de uréia em sua constituição, o teor de CNF foi calculado como proposto por Hall (2000), sendo $CNF = 100 - ((\%PB - \%PB \text{ derivado da uréia} + \text{peso } \% \text{ da uréia}) + \% FDNcp + \% EE + \% cinzas)$.

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos a partir da

seguinte equação somativa: $NDT = PBD + 2,25 \times EED + CNFD + FDNcpD$, sendo que PBD, EED, CNFD e FDNcpD significam, respectivamente, proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível, carboidratos não fibrosos digestíveis e fibra em detergente neutro (isenta de cinzas e proteína) digestível. Para determinação das digestibilidades aparentes da MS, MO, PB, EE, FDN e CNF foi realizado um ensaio de digestibilidade aos 50 dias de experimento, utilizando-se todos os animais. O período de coleta teve a duração de sete dias, durante os quais se procederam amostragens dos alimentos consumidos, sobras e fezes para posteriores análises.

As fezes foram coletadas diretamente no piso, imediatamente após a defecação, em dois períodos (manhã e tarde), no segundo e no quinto dia do período de coleta. As amostras de fezes foram homogeneizadas, acondicionadas em pratos de alumínio e pré-secas em estufa de ventilação forçada, a 65°C, durante um período de 72 horas. Em seguida, foram moídas em moinho com peneira de malha de 1mm e agrupadas de forma proporcional, constituindo-se amostras compostas de cada animal.

Utilizou-se o indicador interno fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) para se estimar a produção de matéria seca fecal, conforme proposto por Cochran et al. (1986), entretanto, utilizou-se incubação ruminal em sacos de ankom, por 144 horas, em vez da digestibilidade *in vitro* sugerida pelo autor.

Devido à mudança na caracterização do volumoso utilizado, outro ensaio de digestibilidade foi realizado ao 91º dia experimental, utilizando-se os mesmos procedimentos descritos acima.

Os animais foram pesados ao início do experimento e, posteriormente, a cada 28 dias para determinação do ganho médio diário de peso vivo (GMDPV), sendo as pesagens sempre precedidas por jejum alimentar de 16 horas. O abate foi efetuado de forma escalonada, com os animais dos tratamentos com 5, 35 e 65% de concentrado nas dietas abatidos, respectivamente, após 109, 104 e 102 dias de confinamento.

Após o abate, o aparelho gastrointestinal de cada animal foi esvaziado e, juntamente com os órgãos, foram lavados, pesados e somados as 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 referência abatidos no início do experimento, foi

utilizada para estimativa do PCVZ inicial dos animais, podendo-se então estimar o ganho médio diário de peso de corpo vazio (GMDPVZ).

A carcaça de cada animal foi dividida ao meio e em seguida, resfriada em câmara fria durante 18 horas a temperatura de - 5° C. Decorrido esse tempo, realizou-se a pesagem da carcaça a frio, para obtenção de seu rendimento em relação ao peso vivo (RCPV) e ao peso de corpo vazio (RCPVZ). Também foi medido o comprimento da carcaça direita e determinou-se, posteriormente, o rendimento dos cortes básicos. Os rendimentos dos cortes básicos foram determinados em relação ao peso da carcaça. Em relação aos cortes básicos, o dianteiro foi separado do traseiro entre a quinta e a sexta costelas. O dianteiro compreendeu o acém e a paleta completa. O traseiro completo compreendeu a ponta de agulha, o coxão e a alcatra completa. Na meia carcaça esquerda foi medida a área de olho do músculo *Longissimus dorsi* (área de olho de lombo), à altura da 12^o costela e a espessura da gordura subcutânea.

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 1997). Os critérios utilizados para escolha do modelo foram o coeficiente de determinação, calculado como a relação entre a soma de quadrados da regressão e a soma de quadrados de tratamentos, e a significância observada dos coeficientes de regressão por meio do teste “F”, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

As médias, os coeficientes de variação e de determinação e as equações de regressão referentes aos consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos não fibrosos (CCNF) e a conversão alimentar (CA), em função dos níveis de concentrado nas dietas (C), são

apresentadas na Tabela 4. O CMS, expresso em Kg/dia e em % do PV, e o CMO em Kg/dia, foram afetados de forma quadrática pelo aumento dos níveis de concentrado, sendo os consumos máximos de 8,19; 2,51 e 7,62, obtidos aos níveis de 45,55; 47,58 e 47,43% de concentrado, respectivamente.

Tabela 4 – Médias, coeficientes de variação (CV) e de determinação (r^2) e equações de regressão (ER) referentes aos consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos não fibrosos (CCNF) e a conversão alimentar (CA), em função dos níveis de concentrado nas dietas (C)

Ítems	Níveis de concentrado (%MS)			CV (%)	r^2 (%)	ER (p<0,05)
	5	35	65			
CMS (kg/dia)	6,59	8,08	7,82	11,83	100	1
CMS (%PV)	2,14	2,48	2,45	15,08	100	2
CMO (Kg/dia)	6,01	7,48	7,34	11,94	100	3
CPB (Kg/dia)	1,16	1,33	1,19	11,234	-	Y = 1,23
CEE (Kg/dia)	0,12	0,18	0,22	13,66	99,04	Y = 0,111875 + 0,0017083 C
CFDN (Kg/dia)	4,34	4,03	2,76	10,10	89,12	Y = 4,63396 – 0,026375 C
CFDN (%PV)	1,41	1,24	0,84	5,67	95,13	Y = 1,49187 – 0,00945833 C
CCNF (Kg/dia)	0,53	1,85	3,14	16,82	99,99	Y = 0,316042 + 0,0435417 C
CA (KgMS/KgPV)	10,43	9,03	7,58	20,82	99,99	Y = 10,6756 – 0,047569 C

1- $Y = 6,17826 + 0,0880768 C - 0,000965728 C^2$ (p=0,09)

2- $Y = 2,04453 + 0,0196516 C - 0,000206517 C^2$ (p=0,36)

3- $Y = 5,60622 + 0,0847222 C - 0,000893056 C^2$ (p=0,06)

Da mesma forma, Oliveira et al. (1998), Gesualdi Júnior et al. (2000a), Vêras et al. (2000a) e Ítavo et al. (2002) também encontraram efeito quadrático para o CMS, expresso em Kg/dia, em função da adição de concentrados à dieta, com respectivos pontos de máximo consumo para os níveis de 57,68;

41,42; 54,98 e 45,94% de concentrado. Por outro lado, Ferreira et al. (1999), Ladeira et al. (1999), Dias et al. (2000), Tibo et al. (2000) e Souza et al. (2002) obtiveram repostas lineares crescentes do CMS em função da adição de concentrados nas dietas. Já Feijó et al. (1996a), Carvalho et al. (1997) e Strack et al. (2001) não encontraram efeito significativo do aumento de concentrado na dieta sobre o CMS. A divergência de resultados entre os trabalhos permite inferir que o consumo é uma variável complexa que pode ser afetada por diversos fatores que interagem e passam a ser determinantes. Fatores estes, relativos ao animal, ao alimento, à alimentação e as condições climáticas.

Os CEE e CNF cresceram linearmente em função da adição de concentrado nas dietas. Comportamento inverso foi verificado para o CFDN, que decresceu linearmente, em ambas formas de expressão (Kg/dia e %PV), com o incremento no nível de concentrado na dieta. O efeito depressivo no CFDN pode ser atribuído a diminuição substancial nos níveis deste nutriente na dieta, em função do acréscimo de concentrado nas rações.

Por outro lado, o CPB não foi afetado, apresentando a média de 1,23 Kg/dia. Tal comportamento pode ser explicado pelo fato de que, mesmo sendo calculadas de forma a serem isoprotéicas, em função da variação nas características do volumoso, as dietas apresentaram uma pequena diminuição nos teores de PB com a adição de concentrado. Sendo assim, o aumento no CMS em função da adição de concentrado na dieta, não refletiu um aumento significativo no consumo de PB.

A CA decresceu linearmente com o aumento no teor de concentrado na ração, estando de acordo com Euclides Filho et al. (1997), que afirmaram que o aumento no nível de concentrado melhora a conversão alimentar. Maior densidade energética resulta em maior ingestão de energia, assim, menos alimento é requerido para o ganho de peso, resultando portanto, em uma melhor conversão alimentar. Brondani et al. (2001), estudando o desempenho de tourinhos jovens confinados e alimentados com dois níveis de energia, encontrou uma melhor conversão alimentar para os animais alimentados com maior nível de concentrado na dieta. Oliveira et al. (1998), Ferreira et al. (1999) e Gesualdi Júnior et al. (2000a) também obtiveram repostas lineares decrescentes da CA, em função de incrementos nos níveis de concentrado.

Em função da mudança na caracterização do volumoso, foram conduzidos dois ensaios de digestibilidade. As médias, coeficientes de variação (CV) e de determinação (r^2) e equações de regressão ajustadas (ER) para os níveis de nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas e digestibilidade aparente dos nutrientes, tendo as silagens pré-secadas de capim-braquiária e capim-tifton como volumosos são apresentadas, respectivamente, nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5 - Médias, coeficientes de variação (CV) e de determinação (r^2) e equações de regressão ajustadas (ER) para os níveis de nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas e digestibilidades aparentes da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro (DFDN) e carboidratos não fibrosos (DCNF), em função dos níveis de concentrado nas dietas (C), contendo a silagem pré-secada de capim-braquiária como volumoso

Ítems	Níveis de concentrado (%MS)			CV (%)	r^2 (%)	ER ($p < 0,05$)
	5	35	65			
NDT (%MS)	64,01	67,74	70,68	3,23	99,74	$Y = 63,5483 + 0,111167 C$
DMS	64,22	68,02	68,96	3,92	89,10	$Y = 64,2985 + 0,0790417 C$
DMO	65,33	70,18	71,10	3,66	86,66	$Y = 65,5002 + 0,0962083 C$
DPB	72,69	71,33	71,01	3,82	-	$Y = 71,68$
DEE	57,29	68,85	71,79	6,21	98,92	$Y = 56,5183 + 0,241667 C$
DFDN	68,56	62,45	51,80	5,63	97,62	$Y = 70,7148 - 0,279375 C$
DCNF	52,90	86,57	87,94	4,32	77,83	$Y = 54,1504 + 0,606083 C$

Nota-se que todas as variáveis descritas tiveram o mesmo comportamento, independente do tipo de volumoso utilizado, com exceção da DPB. Os teores de NDT cresceram linearmente em função do incremento nos níveis de concentrado nas rações, o que de certa forma já era esperado, pois a adição de concentrado às rações contribui positivamente para a digestibilidade

dos nutrientes, refletindo em aumento nos níveis de NDT. As DMS e DMO também cresceram linearmente com o aumento de concentrado nas dietas. Araújo et al. (1998), Signoretti et al. (1998), Cardoso et al. (1999) e Dias et al. (2000), da mesma forma, observaram aumentos lineares nas digestibilidades da MS e da MO, com níveis crescentes de concentrado nas rações. Por outro lado, Vêras et al. (2000b), trabalhando com níveis de 12,5 a 75% de concentrado nas dietas, encontraram comportamento quadrático para estas variáveis, com coeficientes de digestibilidade máximos estimados de 69,33 e 70,75, respectivamente para a MS e MO, aos níveis de 56,41 e 56,69 % de concentrado.

Tabela 6 - Médias, coeficientes de variação (CV) e de determinação (r^2) e equações de regressão ajustadas (ER) para os níveis de nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas e digestibilidades aparentes da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro (DFN) e carboidratos não fibrosos (DCNF), em função dos níveis de concentrado nas dietas (C), contendo a silagem pré-secada de capim-tifton como volumoso

Ítems	Níveis de concentrado (%MS)			CV (%)	r^2 (%)	ER (p<0,05)
	5	35	65			
NDT (%MS)	68,54	73,36	81,42	1,51	97,92	$Y = 66,9285 + 0,214542 C$
DMS	69,25	74,60	81,34	1,85	99,56	$Y = 68,0144 + 0,201375 C$
DMO	70,65	76,03	82,59	1,65	99,68	$Y = 69,4565 + 0,198958 C$
DPB	74,57	75,52	80,76	1,44	86,20	$Y = 73,3398 + 0,103125 C$
DEE	57,44	72,90	83,60	7,33	98,91	$Y = 56,0477 + 0,436042 C$
DFDN	74,05	72,14	70,45	2,69	99,88	$Y = 74,314 - 0,0600417 C$
DCNF	68,11	88,14	94,63	3,33	92,01	$Y = 68,1542 + 0,442000 C$

Vários trabalhos discutem o efeito da relação volumoso:concentrado nos coeficientes de digestibilidade. Valadares Filho (1985), citado por Carvalho (1996), utilizando níveis de 40 e 60% de concentrado e feno de capim-gordura, observou coeficiente de digestibilidade de MS maior para o nível de 60% de concentrado. Segundo esse autor, isso ocorreu por causa da maior concentração de carboidratos não estruturais, que por apresentarem maior coeficiente de digestibilidade aparente, quando comparados aos carboidratos não estruturais, influenciaram positivamente a digestibilidade da MS. Portanto, de forma semelhante, o aumento na concentração de carboidratos não fibrosos frente a adição de concentrado, pode ter influenciado positivamente as digestibilidades da MS e MO.

A digestibilidade da FDN decresceu linearmente com a adição de concentrados à ração. A adição de concentrados às dietas de ruminantes pode provocar redução na digestibilidade ruminal da fibra, em decorrência do aumento nas proporções dos carboidratos prontamente fermentáveis e da conseqüente redução do pH do ambiente ruminal, que pode diminuir sensivelmente a atividade das bactérias fibrolíticas. Sendo verdade esta premissa, conclui-se que a depressão na digestibilidade da FDN pode ser justificada pelo aumento de carboidratos prontamente fermentáveis, verificado em função da adição de concentrado às dietas.

Véras et al. (2000b), avaliando também o efeito de níveis crescentes de concentrado na ração (12,5 a 75% MS) sobre a digestibilidade dos nutrientes, encontraram um efeito quadrático, sendo o ponto de máximo estimado para o coeficiente de digestibilidade da FDN de 53,53%, ao nível de 40,26% de concentrado, concluindo que a adição excessiva de concentrado às rações, devido ao aumento de carboidratos não estruturais, tem efeito depressivo sobre a digestibilidade da fibra.

As DEE e DCNF aumentaram linearmente em função do incremento de concentrado, levando a concluir que houve um efeito associativo positivo da adição de concentrado sobre as digestibilidades destes nutrientes. Dias et al. (2000) e Ítavo et al. (2002) também encontraram comportamento semelhante para a DEE. Segundo Dias et al. (2000), o aumento na DEE pode ser explicado pela redução da contribuição das perdas endógenas, quando se tem um aumento no consumo deste nutriente.

A DPB verificada no primeiro ensaio de digestibilidade, quando os animais receberam a silagem de pré-secado de capim-braquiária como volumoso, não foi alterada pelo aumento nos níveis de concentrado. Por outro lado, quando se utilizou a silagem de pré-secado de capim-tifton como volumoso, houve um crescimento linear da DPB. Ladeira et al. (1999) encontraram efeito linear crescente do nível de concentrado sobre a DPB, diferindo de Ítavo et al. (2002), que não encontraram efeito da adição de concentrado na dieta sobre a DPB, evidenciando também a variação deste parâmetro frente à adição de concentrado.

Estão apresentadas na Tabela 7, as médias, coeficientes de variação (CV) e determinação (r^2) e equações de regressão ajustadas (ER) para os ganhos médios diários de peso vivo (GMDPV), de peso vazio (GMDPVZ) e de carcaça (GMDCAR) em função dos níveis de concentrado nas dietas. Os GMDPV, GMDPVZ e GMDCAR cresceram linearmente em função da adição de concentrado às dietas.

Tabela 7 - Médias, coeficientes de variação (CV) e determinação (r^2) e equações de regressão ajustadas (ER) para os ganhos médios diários de peso vivo (GMDPV), peso vazio (GMDPVZ) e de carcaça (GMDCAR) em função dos níveis de concentrado nas dietas (C)

Ítems	Níveis de concentrado (%MS)			CV (%)	r^2 (%)	ER ($p < 0,05$)
	5	35	65			
GMDPV (Kg)	0,67	0,90	1,07	21,57	99,25	$Y = 0,641667 + 0,0066667 C$
GMDPVZ (Kg)	0,53	0,85	1,00	15,68	95,82	$Y = 0,516667 + 0,0078333 C$
GMDCAR (Kg)	0,33	0,55	0,62	17,11	90,67	$Y = 0,327708 + 0,004875 C$

Souza et al. (2002) e Bren et al. (2002), da mesma forma, obtiveram um melhor desempenho dos animais, com o incremento de concentrado nas rações. De acordo com Mertens (1994), o desempenho animal é função direta do consumo de matéria seca digestível. Neste contexto, 60 a 90% decorrem de

variação do consumo, enquanto 10 a 40% advêm de flutuações na digestibilidade. No referido experimento, tanto o consumo quanto a digestibilidade da matéria seca, cresceram em função do incremento nos níveis de concentrado, o que pode explicar o melhor desempenho dos animais que receberam maiores níveis de concentrado na ração.

As médias e equações de regressão, com seus respectivos coeficientes de variação e de determinação para os rendimentos de carcaça em relação ao peso vivo (RCPV) e ao peso de corpo vazio (RCPVZ); rendimentos de: dianteiro (RD), paleta (RPAL), acém (RAC), traseiro completo (RT), ponta de agulha (RPA), alcatra completa (RALC) e coxão (RCOX); comprimento de carcaça (CCAR); área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EG), em função dos níveis de concentrado da dieta, são apresentados na Tabela 8. O rendimento de carcaça, nas duas formas de expressão, não foi afetado pela adição de concentrados à dieta. Os rendimentos de carcaça, expressos em relação ao peso vivo e em relação ao peso de corpo vazio, apresentaram valores médios respectivos de 56,27 e 62,83%. Estes valores foram bem próximos aos de Silva (2001), que também não verificou efeito do nível de concentrado sobre os rendimentos de carcaça de bovinos nelore na fase de recria, obtendo valores médios de 57,41 e 64,27%, respectivamente, para os rendimentos em relação ao peso vivo e ao peso de corpo vazio.

O CCAR não foi afetado pelo incremento de concentrado, entretanto, a AOL e a EG aumentaram linearmente em função do acréscimo de concentrado. O aumento da AOL pode ter sido reflexo do maior desenvolvimento dos animais submetidos a maiores níveis de concentrado na dieta. Animais alimentados com rações contendo maiores níveis energéticos, tendem a depositar maior quantidade de gordura, quando comparados a animais recebendo dietas com menores níveis de energia, podendo explicar a maior deposição de gordura subcutânea dos animais que receberam maiores níveis de concentrado.

Tabela 8 - Médias, equações de regressão (ER), coeficientes de variação (CV) e de determinação (r^2) para os rendimentos de carcaça em relação ao peso vivo (RCPV) e ao peso de corpo vazio (RCPVZ), rendimentos de: dianteiro (RD), paleta (RPAL), acém (RAC), traseiro completo (RT), ponta de agulha (RPA), alcatra completa (RALC) e coxão (RCOX), comprimento de carcaça (CCAR), área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EG) em função dos níveis de concentrado nas dietas (C)

Ítems	Níveis de concentrado (%MS)			CV (%)	r^2 (%)	ER (p<0,05)
	5	35	65			
RCPV (%)	54,50	57,35	56,96	2,70	-	Y = 56,27
RCPVZ (%)	62,48	63,22	62,80	1,11	-	Y = 62,83
RD (%)	38,71	38,40	39,50	1,89	-	Y = 38,87
RPAL (%)	18,59	19,22	18,39	4,53	-	Y = 18,74
RAC (%)	20,12	19,18	21,11	4,47	-	Y = 20,14
RT (%)	61,29	61,60	60,50	1,21	-	Y = 61,13
RPA (%)	12,31	13,49	13,09	9,70	-	Y = 12,96
RALC (%)	19,27	19,01	19,83	2,46	-	Y = 19,37
RCOX (%)	29,71	29,09	27,5	3,78	94,48	Y = 30,039 – 0,0355417 C
CCAR (m)	1,08	1,09	1,08	2,89	-	Y = 1,08
AOL (cm ²)	48,37	53,78	54,59	6,52	84,57	Y = 48,6185 + 0,103708 C
EG (mm)	2,50	3,30	4,90	30,57	96,43	Y = 2,16667 + 0,04 C

O grau de terminação das carcaças, avaliado pela espessura da gordura subcutânea (EG), pode ser considerado adequado independente do tratamento, uma vez que o sistema BRASIL de tipificação de carcaças adotado, permite que carcaças com gordura escassa (1 a 3 mm de gordura subcutânea) sejam consideradas adequadas (Cruz, 2000). Entretanto, segundo Luchiari Filho (2000), para ser considerada uma carcaça de boa qualidade, esta deveria possuir uma espessura de gordura mínima de 3 mm.

Com a falta de cobertura de gordura, a carcaça dos bovinos, durante o resfriamento, desenvolve um escurecimento da parte externa dos músculos que prejudica o aspecto, e um encurtamento celular, que prejudica o paladar e, conseqüentemente, deprecia o valor comercial. Portanto, conclui-se que via manipulação da dieta, pode-se conseguir melhor acabamento de carcaça, mesmo em animais zebuínos, tidos como possuidores de carcaças de qualidade inferior, principalmente em função da deficiência na gordura de cobertura.

Não foi verificado efeito dos níveis de concentrado sobre o rendimento dos cortes estudados, com exceção do RCOX que decresceu linearmente em função do incremento de concentrado. Os RPAL, RAC, RPA E RALC médios foram de 18,74; 20,14; 12,96 e 19,37%, respectivamente. As médias para os rendimentos dianteiro e traseiro, foram respectivamente, 38,87 e 61,13%. Estes valores foram semelhantes aos encontrados por Silva (2001), que obteve respectivamente, médias de 39,34 e 60,66 para os rendimentos dianteiro e traseiro. Este mesmo autor também não encontrou efeito dos diferentes níveis de concentrado sobre os rendimentos dos demais cortes, estando de acordo com os resultados obtidos por Feijó et al. (1996b), Muniz et al. (1997), Restle et al. (1998) e Brondani et al. (1998).

Conclusões

O desempenho produtivo dos animais foi melhorado pela adição de concentrado à dieta;

A adição de concentrado à dieta promoveu uma melhor digestibilidade e elevou o nível energético das rações;

Características da carcaça, tais como área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea, podem ser alteradas via manipulação do nível de concentrado nas dietas.

Referências bibliográficas

- ARAÚJO, G.G.L.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumosos, em bezerros. **R. Bras. de Zootec.**, v.27, n.2, p.345-354, 1998.
- BREN, L.; ROSSI JÚNIOR, P.; MOLETTA, J.L. et al. Desempenho em confinamento de novilhos de corte alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** CD-Rom. Nutrição de Ruminantes. Resumo 838.
- BRONDANI, I.L.; RESTLE, J.; ANDREATTA, E. et al. Aspectos quantitativos da carcaça de novilhos, terminados aos quatorze meses de idade, com diferentes níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.509.
- BRONDANI, I.L.; ALEXANDRE A.M.S.; RESTLE, J. et al. Desempenho de tourinhos jovens de diferentes grupos genéticos confinados e alimentados com dois níveis de energia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. P.1185.
- CARDOSO, R.C.; VALADARES FILHO, S.C.; LEÃO, M.I. et al. Consumo e digestibilidade aparente de nutrientes em rações com cinco níveis de concentrado fornecidos a novilhos F1 Limousin x Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** CD-ROM. Nutrição de Ruminantes. Digestibilidade e degradabilidade. NUR-126.
- CARVALHO, A.U. **Níveis de concentrado na dieta de zebuínos: consumo, digestibilidade e eficiência microbiana.** Viçosa, MG: UFV, 1996. 113p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- CARVALHO, A.U.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Níveis de concentrado em dietas de zebuínos. 1. Consumo e digestibilidade aparente. **R. Bras. de Zootec.**, v. 26, n. 5, p. 986-995, 1997.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. **J. Anim. Sci.**, v. 63, p. 1476-1483, 1986.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes.** Piracicaba: Livrocere, 1979. 380p.
- CRUZ, G.M. Produção de carne bovina utilizando confinamento. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE GADO DE CORTE, 2000, Goiânia.

Anais... Goiânia, 2000. p.91.

DIAS, H.L.C.; VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C. et al. Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. **R. Bras. Zootec.**, v. 29, n. 2, p. 545-554, 2000.

EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B.; FIGUEIREDO, G.R. et al. Avaliação de animais nelores e seus mestiços com Charolês, Fleckvieh e Chianina, em três dietas. 1. Ganho de peso e conversão alimentar. **R. Bras. Zootec.** v.26, n.1, p. 66-72, 1997.

FEIJÓ, G.D.; SILVA, J.M.; THIAGO, L.R.L.S. et al. Efeito de níveis de concentrado na engorda de bovinos confinados. Desempenho de novilhos Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza:SBZ, 1996a. p.70.

FEIJÓ, G.D.; THIAGO, L.R.L.S.; JOBÁ, I. Efeito de níveis de concentrado na engorda de bovinos confinados. Características das Carcaças de Animais F1 Pardo Suíço X Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza:SBZ, 1996b. p.79.

FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C. et al. Consumo, conversão alimentar, ganho de peso e características de carcaça de bovinos F1 Simental x Nelore. **R. Bras. Zootec.**, v. 26, n.2, p. 343-351, 1999.

GALVÃO, J.G.; FONTES, C.A.A.; PIRES, C.C. et al. Características e composição física da carcaça de bovinos não castrados, abatidos em três estágios de maturidade (estudo II) de três grupos raciais. **Rev. da Soci.. Bras. de Zoot.**, v.20, n.5, p.505-512, 1991.

GESUALDI JÚNIOR, A. **Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore em confinamento: desempenho produtivo e características de carcaça.** Viçosa, MG: UFV, 1999, 62p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.

GESUALDI JÚNIOR, A.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: consumo, conversão alimentar e ganho de peso. **R. Bras. Zootec.**, v. 29, n. 5, p. 1458-1466, 2000a.

GESUALDI JÚNIOR, A.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: características de carcaça. **R. Bras. Zootec.**, v. 29, n.5, p. 1467-1473, 2000b.

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).

HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **J. Dairy**

Sci., v.69, p.2755-2766, 1986.

ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. et al. Níveis de concentrado e proteína bruta na dieta de bovinos Nelore nas fases de recria e terminação: Consumo e digestibilidade. **R. Bras. Zootec.**, v. 31, n. 2, p. 1033 a 1041, 2002.

JORGE, A.M. **Ganho de peso, conversão alimentar e características de carcaça de bovinos e bubalinos**. Viçosa, MG: UFV, 1993. 97p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1993.

JUNQUEIRA, J.O.B.; VELOSO, L.; FELÍCIO, P.E. Desempenho, rendimentos de carcaça e cortes de animais machos e fêmeas, mestiços Marchigiana X Nelore, terminados em confinamento. **R. Bras. Zootec.**, v. 27, n.6, p. 1199-1205, 1998.

LADEIRA, M.M.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de dietas contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos Nelore. **R. Bras. Zootec.**, v. 28, n.2, p.395-403, 1999.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1ª ed. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134p.

MEISSNER, H.H.; SMUTS, M.; COERTZE, R.J. Characteristics and efficiency of fast growing feedlot steers fed different dietary energy concentration. **J. Anim. Sci.**, v.73, n.4, p. 931-936, 1995.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C., (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 450-493.

MOLETTA, J.L.; RESTLE, J. Características de carcaças de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Rev. da Societ. Brasil. de Zootec.**, v. 25, n.5, p. 876-888, 1996.

MULLER, L. 1980. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria: 31p.

MUNIZ, E.B.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Características de carcaças de novilhos F1 Simental X Nelore alimentados com vários níveis de concentrado. In. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997, p. 328.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. 1987. **Predicting feed intake of food producing animals**. Washington, D.C.: National Academy Press. 85p.

OLIVEIRA, S.R. **Desempenho e características da carcaça de novilhos Nelores não castrados**. Viçosa, MG: UFV. 58p. Tese (Mestrado em

Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.

- OLIVEIRA, S.R.; DA SILVA, J.F.C; VALADARES FILHO, S.C. et al. Desempenho de novilhos nelore, não castrados, recebendo rações com vários níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998. Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 155.
- PAULINO M.F.; DETMANN E.; ZERVOUDAKIS J.T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: II SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2001. p.187.
- PRESTON, T.R; WILLIS, M.B. **Intensive beef production**. 2.ed. Oxford, Pergamon Press., 546p., 1974.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N.; ALVES FILHO, D.C. et al. Aspectos quantitativos da carcaça de vacas de descarte, terminadas com diferentes níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.140.
- SIGNORETTI, R.D.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade aparente, em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, SP, 1998. **Anais...** Viçosa: SBZ, 1998, p. 422-424, 1998.
- SILVA, D.J. **Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa:UFV, Impr. Univ., 1990. 165 p.
- SILVA, F.F. **Desempenho, características de carcaça, composição corporal e exigências nutricionais (de energia, proteína, aminoácidos e macrominerais) de novilhos Nelore, nas fases de recria e engorda, recebendo diferentes níveis de concentrado e proteína**. Viçosa: UFV, 2001. 211p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas contendo silagem de milho e concentrado em diferentes proporções. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-Rom. Nutrição de Ruminantes. Resumo 659.
- STRACK, A.G.; MOLETTA, J.L.; PEROTTO, D. et al. Efeito dos níveis de concentrado, sobre características de carcaça de novilhos terminados em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 2001. p.1239.
- TIBO, G.C.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Níveis de concentrado em dietas de novilhos mestiços F1 Simental x Nelore: consumo e digestibilidades. **R. Bras. Zootec.**, v. 29, n. 3, p. 910-920, 2000.

- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Departamento de Engenharia Agrícola. Estação Meteorológica.** Viçosa: 2002. n. p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA SAEG - **Sistema de análises estatísticas e genéticas.** Versão 7.1. Viçosa, MG: 1997. 150p. (Manual do usuário)
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **J. Anim. Sci.**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2. ed., London, Constock Publishing Associates, USA, 1994. 476p.
- VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Níveis de concentrado na dieta de animais nelore não castrados: I. Consumo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000a. **Anais...** CD-ROM. Nutrição de ruminantes. Pôster 1073.
- VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Níveis de concentrado na dieta de animais nelore não castrados: II Digestibilidade aparente. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000b. **Anais...** CD-ROM. Nutrição de ruminantes. Pôster 1107.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61, 1999, **Proc...**, Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.

Validação das Equações do NRC (2001) para Predizer o Valor Energético dos Alimentos nas Condições Brasileiras

Resumo - O estudo foi conduzido com o objetivo de estimar os valores energéticos (NDT) de vários alimentos, concentrados e volumosos, através das equações propostas pelo NRC (2001), e validá-las a partir da comparação dos valores de NDT estimados por estas, com os observados a partir da coleta total de fezes. Foram avaliados cinco alimentos concentrados (farelo de trigo, farelo de soja, fubá de milho, grão de soja e caroço de algodão) e cinco volumosos (feno de capim-braquiária, silagem de milho, silagem pré-secada de capim-tifton, silagem de capim-elefante e capim-elefante com 60 a 90 dias de rebrota), utilizando-se 20 novilhos mestiços holandesados como animais experimentais. Volumosos e concentrados foram combinados em dois níveis, com quatro repetições para cada nível. Os animais foram alimentados “ad libitum”. Os mesmos animais foram utilizados nos dois níveis de cada ingrediente concentrado, em dois períodos consecutivos de 13 dias, sendo dez dias de adaptação e três dias de coleta total de fezes. O valor energético de cada alimento foi determinado por sistema de equações. As dietas referentes aos dois níveis de concentrado foram isonitrogenadas. O procedimento de validação dos parâmetros avaliados foi realizado por intermédio do ajuste de

modelo de regressão linear simples dos valores preditos sobre os observados. As frações digestíveis da FDN e da PB foram superestimadas pelas equações do NRC (2001) em 16,08 e 16,12%, enquanto que as dos CNF e do EE foram subestimadas em 1,25 e 30,82%, respectivamente. Os valores de NDT observados e preditos pelo NRC (2001), tanto para alimentos volumosos quanto para alimentos concentrados, foram similares ($p>0,05$). Um terceiro período experimental foi realizado com o consumo restrito a um nível próximo da manutenção. Os valores de NDT obtidos para as rações, com os animais consumindo “ad libitum” foram em média 95% dos obtidos com os animais consumindo próximo ao nível de manutenção. Conclui-se que as equações do NRC (2001) foram adequadas para estimar o valor energético dos alimentos nas condições brasileiras e que o NDT estimado pelas equações deve ser multiplicado por 0,95 para obter o valor de NDT “ad libitum” para bovinos em crescimento.

Validation of NRC (2001) Equations for Estimation of Energy Value of Feeds in Brazilian Conditions

Abstract – This research was developed for estimate the energy values (TDN) of feeds, concentrate and roughage, through equations proposed by NRC (2001), and validate from the comparison among TDN values estimated by these equations and those observed in the total collection of feces. Five concentrate feeds (wheat bran, soybean meal, corn grain ground, soybean grain and cotton seed) and five roughage feeds (Brachiaria grass hay, corn silage, tifton grass haylage, elephant grass silage and elephant grass) , were evaluated by using 20 crossbred Holstein as experimental animals. Roughage and concentrates were combined in two different levels, with four repetitions for each level. The animals were fed “ad libitum”. The same animals were utilized to two concentrate levels, in two consecutive periods of 13 days, being 10 days of adaptation and 3 days of total collection of feces. The energy value of feeds were determine by equations system. The diets referring to the two concentrate levels were isonitrogenous. The procedure to validate the parameters evaluated was done by adjustment models of simple linear regression using predict and observed values. The digestible fractions of neutral detergent fiber and crude protein were overestimate by NRC (2001) equations in 16,08 and 16,12%, while

the non-structural carbohydrate and ether extract were underestimated in 1,25 and 30,82%, respectively. The observed and predicted value of TDN values for roughage and concentrate feeds were similar ($P > 0,05$). The third experimental period was carried out adapting an intake restricted to the maintenance level. The TDN values obtained for the rations, by using animals ad libitum fed were, in average, of 95% obtained with animals fed diets with level next to the maintenance. It was concluded that the equations proposed by NRC (2001) were efficient for estimating the TDN values of feeds in Brazilian conditions and that the TDN "ad libitum" can be obtained from the TDN maintenance multiplied by 0,95.

Introdução

Além da composição bromatológica dos alimentos, torna-se importante o conhecimento da capacidade de utilização dos nutrientes pelo animal, o que pode ser obtido através do estudo de digestão. Van Soest (1994) define digestão como o processo de conversão de macromoléculas da dieta em compostos mais simples, que podem ser absorvidos no trato gastrointestinal dos animais.

A digestibilidade do alimento é a capacidade de permitir que o animal utilize, em maior ou menor escala, seus nutrientes. Neste aspecto, alimentos de maior digestibilidade podem ser considerados de maior valor nutritivo. Medidas de digestibilidade têm contribuído, significativamente, para o desenvolvimento de sistemas para descrever o valor nutritivo dos alimentos (Van Soest, 1994).

O efeito associativo ou interação entre diferentes componentes pode ser um problema na determinação da digestibilidade. Efeitos associativos entre alimentos devido à incorporação de um componente alimentar em dietas contendo um ou mais ingredientes, poderão produzir mudanças na digestão e no metabolismo dos nutrientes. Segundo Teixeira em 1997, citado por Rocha Júnior (2002), a técnica de determinação da digestibilidade por sistema de equações pode ser utilizada quando o alimento a ser avaliado não preenche o volume fisiológico do trato gastrintestinal do animal. Especialmente para ruminantes, esta técnica se aplica para avaliação de alimentos concentrados e trabalhando com duas ou mais rações, pode-se amenizar os erros decorrentes do efeito associativo entre os ingredientes.

Rocha Júnior (2002) realizou um ensaio de digestibilidade com ovinos, utilizando três ingredientes concentrados (fubá de milho, grão de sorgo moído e farelo de trigo), sendo que cada um deles foi combinado a um mesmo feno nas proporções de 0,90 feno : 0,10 concentrado e 0,70 feno : 0,30 concentrado, com o objetivo de avaliar se haveria interferência dos alimentos concentrados sobre a digestibilidade do feno. A digestibilidade de cada alimento foi obtida por

diferença, utilizando sistema de equações. O ensaio indicou que não houve interferência dos alimentos concentrados sobre a digestibilidade do feno. O mesmo autor, determinando o valor energético de vários alimentos concentrados e volumosos, concluiu que a utilização de sistemas de equações para determinação da digestibilidade dos alimentos, mostrou-se um método eficiente.

Estimativas acuradas da disponibilidade da energia contida nos alimentos são necessárias para formular dietas e avaliar o valor nutricional e econômico dos alimentos. Segundo Weiss (1993), apesar da quantidade total de energia contida no alimento ser facilmente medida pela combustão deste na bomba calorimétrica, a variabilidade na digestibilidade e metabolismo dos alimentos impede o uso da energia bruta para formulação de dietas ou comparação de alimentos. Dentre as fontes de variação, estariam incluídos o animal, o alimento e fatores ligados à alimentação.

De acordo com o NRC (1989), o sistema de EL fornece valores de disponibilidade de energia muito mais precisos que o NDT, mas este sistema ainda permanece porque os valores de EL são difíceis de serem obtidos e também porque há grande quantidade de informações disponíveis sobre NDT. Segundo Valadares Filho (2000), considerando que grande parte da avaliação energética dos alimentos se baseia no NDT e que os cálculos de EL são estimados a partir do NDT ou da EM oriunda também do NDT, sugere-se que o NDT possa ser considerado no momento como uma unidade possível de ser utilizada para formulação de rações.

O NRC (2001) propôs um método somativo para estimativa do NDT dos alimentos que diferiu substancialmente das versões anteriores. O NDT do alimento, com o consumo de matéria seca ao nível de manutenção ($NDT_{\text{manutenção}}$), é calculado usando a energia produzida pelas frações químicas do alimento (carboidratos fibrosos, carboidratos não fibrosos, lipídeos e proteína bruta) medida ou calculada através de análise de laboratório e de suas digestibilidades verdadeira (valores conhecidos ou valores calculados), através de equações. Os dados de composição do alimento requeridos para uma descrição precisa do conteúdo de energia incluem: proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos

(CNF), lignina (L), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) e proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN).

Segundo o NRC (2001), devido ao fato dos nutrientes possuírem diferentes calores de combustão, o valor de energia bruta do NDT não seria constante entre os alimentos. Sendo assim, propôs o cálculo da energia digestível de manutenção ($ED_{\text{manutenção}}$), através da multiplicação das concentrações de nutrientes digestíveis estimados pelas equações, pelos seus respectivos calores de combustão, conforme a equação abaixo:

$$ED_{\text{manutenção}} \text{ (Mcal/Kg)} = ((\text{PBD}/100) \times 5,6 + (\text{AGD}/100) \times 9,4 + (\text{CNF}/100) \times 4,2 + (\text{FDN}/100) \times 4,2) - 0,3$$

O NRC (2001) acrescenta ainda que a digestibilidade dos alimentos pode ser reduzida em função do aumento no consumo. Desta forma, propôs o cálculo de um fator de desconto que deveria ser aplicado na $ED_{\text{manutenção}}$ obtida pela fórmula acima, corrigindo-a para o efeito do consumo sobre a digestibilidade, conseqüentemente sobre o valor energético dos alimentos, obtendo a $ED_{\text{produtiva}}$. O valor de EM seria então calculado através de equações, a partir da $ED_{\text{produtiva}}$ e a EL a partir da EM.

A equação apresentada a seguir, foi utilizada para calcular o fator de desconto. De acordo com a equação, o declínio em digestibilidade depende do consumo de matéria seca acima da manutenção e da digestibilidade da dieta na manutenção. Segundo o NRC (2001), abaixo de 60% de $NDT_{\text{manutenção}}$, este desconto seria negligenciado. O nível de consumo de matéria seca da dieta proposta, além do nível de manutenção deve ser conhecido para calcular o fator de desconto (FC), que reflete o decréscimo em digestibilidade devido a taxa mais alta de passagem, quando os animais estão consumindo mais. Dietas com alta digestibilidade na manutenção exibem uma maior taxa de depressão na digestibilidade, quando comparadas a dietas de baixa digestibilidade. É assumido que o declínio em digestibilidade com o consumo de MS mais alto se origina na redução da extensão de fermentação dos carboidratos (fibrosos principalmente) no rúmen (Wattiaux, 2001).

$FC = NDT - ((0,18 NDT - 10,3) \times \text{Nível de ingestão})/NDT$, onde NDT está em percentual da MS

Vale ressaltar que o valor de NDT refere-se à dieta total, e não aos alimentos individualmente e o nível de ingestão diz respeito ao incremento de consumo acima da manutenção (Ex.: para um animal consumindo 3 vezes a manutenção, utiliza-se o valor "2"). Multiplicando-se o FC pelo teor de ED, obtém-se a ED _{produtiva}, sendo posteriormente utilizadas equações para estimar EM e EL.

Revisando a literatura, percebe-se a escassez de informações a respeito da influência do nível de consumo sobre o valor energético (NDT) dos alimentos, principalmente para bovinos machos, tornando-se necessário mais pesquisas, para um melhor entendimento e quantificação desta influência.

Considerando que o NRC (2001) recomendou novas metodologias para avaliar o valor energético dos alimentos de acordo com a sua composição químico-bromatológica, e que as equações propostas deverão ser validadas antes de serem recomendadas para estimar o valor energético dos alimentos no Brasil, foi conduzido um experimento com o objetivo de determinar o valor energético de diversos alimentos, volumosos e concentrados, pelo método tradicional de coleta total de fezes e compará-los aos valores preditos pelo NRC (2001). Objetivou-se também com a condução do trabalho, comparar as frações digestivas dos nutrientes estimadas pelo NRC (2001), com as observadas pelo método de coleta total de fezes, e avaliar o efeito do nível de consumo sobre o valor energético (NDT) da ração.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Animais do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no mês de agosto de 2001.

Foram determinados os teores de NDT dos seguintes alimentos volumosos: feno de capim-braquiária, silagem de milho, silagem de capim-

elefante, silagem pré-secada de capim-tifton e capim-elefante com 60-90 dias de rebrota; e dos alimentos concentrados: farelo de trigo, farelo de soja, grão de soja, milho e caroço de algodão, utilizando 20 bovinos mestiços holandesados, em fase de crescimento, com aproximadamente 250 Kg de peso vivo.

Inicialmente, todos os animais foram pesados, identificados e tratados contra ecto e endoparasitas. Após a primeira pesagem, efetuou-se a distribuição dos animais, de modo que para cada tratamento foram utilizados animais com pesos médios semelhantes.

Os animais foram mantidos em regime de confinamento, alojados em baias individuais cobertas, com piso de concreto revestido de borracha, dotadas de comedouros de alvenaria e bebedouros individuais.

Volumosos e concentrados foram combinados em dois níveis distintos, com quatro repetições para cada. Os mesmos quatro animais foram utilizados nos dois níveis do ingrediente concentrado ou volumoso, em dois períodos consecutivos, sendo que no segundo período, os animais foram alimentados com dietas contendo o maior nível de concentrado. Cada período teve a duração de 13 dias, sendo 10 dias de adaptação e três dias de coleta total de fezes.

Os alimentos foram combinados da seguinte maneira: feno de capim-braquiária com 10 e 35% de farelo de trigo; silagem de milho com 6 e 12% de farelo de soja; silagem de capim-elefante com 7,5 e 15% de grão de soja; silagem pré-secada de capim-tifton com 10 e 30% de milho; capim-elefante com 5 e 15% de caroço de algodão. Utilizou-se a mistura uréia/sulfato de amônio (9:1) para que as rações contendo as duas proporções de cada alimento concentrado se mantivessem isoprotéicas nos dois diferentes períodos experimentais.

No diagrama a seguir, pode-se visualizar detalhes dos tratamentos experimentais, cuja proporção dos ingredientes é mostrada na base da matéria seca :

Tratamentos	V:C:U*	V:C:U*
	Período 1	Período 2
Feno de braquiária + Far. Trigo + Uréia	89 : 10 : 1	65 : 35
Sil. de milho + F. de soja + Uréia	93 : 6 : 1	88 : 12
Sil. pré-secada de tifton + Milho + Uréia	90 : 10	69,5 : 30 : 0,5
Sil. de capim-elefante + grão de soja + Uréia	91,5 : 7,5 : 1	85 : 15
Capim-elefante + Carço de Algodão + Uréia	93,9 : 5 : 1,1	84,5 : 15 : 0,5

* V:C:U = Volumoso : Concentrado : Uréia/sulfato de amônio

Os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta (DPB), do extrato etéreo (DEE), da fibra em detergente neutro (DFDN) e dos carboidratos não fibrosos (DCNF) de cada alimento, foram determinados a partir do coeficiente médio de digestibilidade das dietas específicas de cada tratamento, através de sistemas de equações, sendo a digestibilidade de cada ingrediente obtida por diferença, conforme o seguinte exemplo:

$$0,90 \text{ Feno} + 0,10 \text{ Farelo de trigo} = \text{DPB}$$

$$0,65 \text{ Feno} + 0,35 \text{ Farelo de trigo} = \text{DPB}$$

Os alimentos foram fornecidos à vontade, de modo a propiciar 10% de sobras. Realizou-se a coleta total de fezes dos animais em cada período experimental, por um período de 72 horas, registrando-se a quantidade total excretada por animal. Durante a pesagem das fezes, foram retiradas alíquotas de aproximadamente 5%, para posterior confecção das amostras compostas das fezes de cada animal. Durante o período de coleta de fezes, foi registrada a quantidade de alimento consumido diariamente e também coletadas amostras dos volumosos e concentrados oferecidos por tratamento e das sobras por animal.

Adicionalmente, foi realizado um terceiro período experimental, também com a duração de 13 dias, utilizando-se os mesmos animais, para verificação

do efeito do nível de consumo sobre a digestibilidade, conseqüentemente, sobre o valor energético das rações. Neste período, os animais receberam os mesmos tratamentos do segundo período, porém com o consumo restrito a um nível próximo da manutenção, que foi estipulado como 1,5% do peso vivo. Ao final do período, também foi realizado um ensaio de digestibilidade com os animais, da mesma forma descrita anteriormente. Para aumentar o banco de dados referentes aos valores de NDT das dietas, com o consumo voluntário e ao nível de manutenção, foram adicionadas informações referentes a seis animais anelados do primeiro experimento descrito na dissertação. Os seis animais foram submetidos a uma mesma dieta, com uma proporção de 35% de concentrado na matéria seca, sendo três animais alimentados “ad libitum”, e os outros ao nível de manutenção.

As amostras coletadas de alimentos, sobras e fezes foram devidamente armazenadas em freezer. Posteriormente, foram pré-secas em estufa de ventilação forçada, a 65° C por 72 horas, moídas em moinho com peneira de malha de 1mm e submetidas às análises laboratoriais.

A composição química e bromatológica dos alimentos utilizados pode ser observada na Tabela 1. As determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total, extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) dos alimentos, sobras e fezes e determinações de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina dos alimentos foram realizadas conforme técnicas descritas por Silva (1990), sendo a proteína bruta (PB) obtida pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 6,25. Os teores de compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA) dos alimentos foram estimados nos resíduos obtidos após a extração das amostras nos detergentes neutro e ácidos, respectivamente (Van Soest et al., 1991), por intermédio do procedimento de Kjeldahl, sendo a FDN dos alimentos corrigida para os níveis de cinzas e proteína, obtendo-se a fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteínas (FDNcp).

Tabela 1 - Composição química e bromatológica dos alimentos avaliados, expressa na base da matéria seca

Alimentos	MO	PB	NIDN ¹	NIDA ¹	EE	FDN	FDNcp	CNF	FDA	Lignina
Farelo de trigo	94,89	15,92	7,20	2,69	3,92	36,07	34,70	40,35	13,70	3,02
Farelo de soja	93,87	50,89	4,72	3,17	1,72	14,27	11,59	29,67	9,40	1,52
Grão de soja	95,25	40,24	14,97	6,46	19,51	21,27	15,09	20,41	11,09	2,11
Fubá de milho	98,93	8,31	15,24	6,95	3,95	15,27	13,63	73,04	2,86	0,17
Car. de algodão	96,46	18,94	11,50	9,59	21,24	48,18	45,43	10,85	37,38	3,00
Feno de braquiária	94,41	5,41	37,75	8,80	1,44	78,94	75,73	11,84	39,37	6,64
Sil. de milho	95,26	5,61	14,95	5,76	2,90	52,99	51,56	34,17	26,52	3,89
Sil. de c.-elefante	94,49	4,19	25,21	17,85	0,97	78,56	74,16	11,18	50,74	10,24
Sil. pré-sec. tifton	92,21	15,26	26,77	5,13	1,52	70,43	64,36	11,08	33,86	5,22
Capim-elefante	92,37	4,79	18,19	9,77	2,26	75,23	73,09	12,23	44,86	7,39

¹Em porcentagem do nitrogênio total; MO – Matéria Orgânica; PB - Proteína Bruta; NIDN – Compostos Nitrogenados Insolúveis em Detergente Neutro; NIDA – Compostos Nitrogenados Insolúveis em Detergente Ácido; EE – Extrato Etéreo; FDN – Fibra em Detergente Neutro; FDNcp – Fibra em Detergente Neutro Corrigida para Cinzas e Proteínas; CNF – Carboidratos Não Fibrosos; FDA – Fibra em Detergente Ácido

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados de acordo com Weiss (1999), como: $CNF (\%) = 100 - (\% FDNcp + \% PB + \% EE + \% cinzas)$. O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) observado foi obtido a partir da equação somativa: $NDT = PBD + 2,25 \times EED + FDNcpD + CNFD$, onde PBD, EED, FDNcp e CNFD significam, respectivamente, proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível, fibra em detergente neutro (isenta de cinzas e proteína) digestível e carboidratos não fibrosos digestíveis.

A partir da composição dos alimentos avaliados, foram estimados os valores de $NDT_{manutenção}$, conforme equações recomendadas pelo NRC (2001), que estima os teores de proteína bruta digestível (PBD), ácidos graxos digestíveis (AGD), fibra em detergente neutro isenta de proteínas digestível

(FDNp) e carboidratos não fibrosos digestíveis (CNFD), conforme descrito a seguir:

- PBD (para alimentos volumosos) = $PB \times \text{Exp}(-1,2 \times (PIDA/PB))$; onde PIDA = proteína insolúvel em detergente ácido;
- PBD (para alimentos concentrados) = $PB \times [1 - (0,4 \times PIDA/PB)]$;
- AGD = $(EE - 1) \times 100$;
- CNFD = $0,98 \times CNF \times PAF$; onde PAF = Fator de ajuste para processamento físico, de acordo com os valores apresentados na Tabela 2;
- FDNpD = $0,75 (FDNp - L) \times [1 - (L/FDNp)^{0,667}]$; onde L = Lignina.

Tabela 2 - Fatores de ajuste para o processamento físico (PAF)

Alimentos	Fatores de Ajuste
Farelo de cereais	1,04
Milho grão moído	1,00
Silagem de milho	0,94
Sorgo grão laminado	0,92
Todos os outros alimentos	1,00

Fonte: NRC (2001)

Assim, para estimar os nutrientes digestíveis totais ao nível de manutenção ($NDT_{\text{manutenção}}$), de acordo com o NRC (2001), a equação utilizada foi: $NDT_{\text{manutenção}} = PBD + 2,25AGD + FDNpD + CNFD - 7$; onde o valor 7 se refere ao NDT fecal metabólico.

A validação das equações do NRC (2001), para estimativa do valor energético dos alimentos (NDT) foi realizada a partir da comparação dos valores observados *in vivo*, através do método de coleta total de fezes, com os valores estimados através das equações. O procedimento de validação das equações do NRC (2001) foi feito pelo intermédio do ajuste de modelo de regressão linear simples dos valores preditos sobre os observados, de acordo com o seguinte modelo: $Y_i = \beta_1 x_i + e_i$, em que Y_i = valor de NDT predito; β_1 = coeficiente de inclinação da reta; x_i = NDT observado e e_i = erro aleatório,

associado a cada observação.

A estimativa do parâmetro β_1 da equação de regressão foi testada sobre as seguintes hipóteses:

$$H_0: \beta_1 = 1$$

$$H_1: \beta_1 \neq 1$$

No caso da não rejeição da hipótese de nulidade, conclui-se que os valores preditos e observados são similares. No caso da rejeição da hipótese de nulidade, verifica-se a presença do vício global de estimação (VGE). O vício global de estimação é estimado como: $VGE = (\hat{b}_1 - 1) \times 100$, em que \hat{b}_1 = estimativa do coeficiente angular da equação de regressão sem intercepto e "1" = valor paramétrico para o coeficiente angular sob a pressuposição de H_0 ser verdadeira. Para todos os procedimentos estatísticos acima descritos, adotou-se um $\alpha = 0,05$.

Resultados e discussão

Na Tabela 3, são apresentados os valores de NDT das rações estimados ao nível de consumo voluntário ($NDT_{\text{voluntário}}$) e ao nível de manutenção ($NDT_{\text{manutenção}}$). Os valores médios obtidos para $NDT_{\text{voluntário}}$ e $NDT_{\text{manutenção}}$ foram 59,87 e 63,02%, a um nível de consumo de 2,23 e 1,48% do peso vivo, respectivamente.

Nota-se que o valor de NDT da dieta foi realmente afetado pelo nível de consumo, concordando com o NRC (2001) que afirmou que a digestibilidade das dietas seria reduzida com incrementos no consumo. De acordo com Van

Soest (1994), a depressão na digestibilidade com o incremento do consumo estaria em função da competição entre digestibilidade e passagem, que afetaria grandemente frações lentamente digestíveis da parede celular. É assumido que o declínio em digestibilidade com o consumo de MS mais alto se origina na redução da extensão de fermentação dos carboidratos (fibrosos principalmente) no rúmen (Wattiaux, 2001). Partindo destas premissas, a redução na digestibilidade dos carboidratos, principalmente dos não fibrosos, poderia ser apontada como uma das causas da depressão nos valores de NDT em função do aumento no consumo.

Tabela 3 - Valores de NDT das rações estimados ao nível de consumo voluntário ($NDT_{\text{voluntário}}$) e ao nível de manutenção ($NDT_{\text{manutenção}}$)

Animal	$NDT_{\text{voluntário}}$	$NDT_{\text{manutenção}}$
1	47,43	48,79
2	49,85	52,60
3	50,65	51,56
4	58,81	63,89
5	54,47	59,10
6	64,01	67,07
7	66,02	67,96
8	65,48	70,82
9	56,53	60,10
10	66,00	71,27
11	70,10	71,77
12	69,09	71,34
Média	59,87	63,02

O NRC (2001) cita que, nas edições anteriores, usou-se a redução constante de 4% por múltiplo do consumo de manutenção, para ajustar valores energéticos obtidos com um consumo de 3 vezes o nível de manutenção.

Entretanto, baseando-se em trabalhos realizados por vários autores, que estabeleceram uma relação entre o nível de consumo e o percentual de declínio na digestibilidade por múltiplo do consumo de manutenção, propôs um desconto a ser aplicado na energia digestível (ED) calculada, para correção do valor energético das dietas, em função do nível de consumo.

No trabalho conduzido, não obteve-se uma relação funcional significativa, entre o nível de consumo apresentado pelos animais e o percentual de declínio na digestibilidade. Entretanto, a partir dos valores médios, pode-se concluir que o valor de NDT das dietas, com os animais alimentados ao nível de consumo voluntário, foi em média de 95% do valor obtido com os animais consumindo próximo ao nível de manutenção.

Na Tabela 4, são apresentados os valores de NDT observados no experimento e os valores preditos pelo NRC (2001) corrigidos para o nível de consumo, que foram obtidos a partir da multiplicação dos valores preditos pelo fator 0,95, que refere-se a relação $NDT_{\text{voluntário}}/NDT_{\text{manutenção}}$ obtida anteriormente. Os alimentos foram agrupados em volumosos, concentrados e conjunto de alimentos (volumosos + concentrados) para os procedimentos estatísticos adotados.

Na Tabela 5, estão presentes as estimativas do parâmetro β_1 , bem como os coeficientes de determinação (r^2) das equações de regressão obtidas a partir das comparação dos valores de NDT observados com os preditos pelo NRC (2001). Verifica-se na Tabela 5, que o coeficiente de inclinação da reta ($\hat{\beta}_1$) não diferiu estatisticamente de 1, para todas variáveis analisadas, denotando que os valores de NDT observados foram similares aos estimados pelas equações do NRC (2001), levando a concluir que as equações propostas pelo NRC mostraram-se eficientes para estimar o valor energético dos alimentos nas condições brasileiras.

Tabela 4 - Valores de NDT (%) observados no experimento e preditos pelo NRC (2001)

Alimento	NDT observado	NDT predito
Feno de braquiária	55,21	51,65
Silagem de milho	60,19	62,45
Sil. de capim-elefante	44,58	42,42
Sil. pré-sec. de tifton	62,36	59,38
Capim-elefante	46,72	48,92
Farelo de trigo	71,97	71,90
Farelo de soja	78,37	76,85
Grão de soja	91,07	96,62
Fubá de milho	93,54	84,67
Caroço de algodão	80,25	80,25

Tabela 5 - Estimativas dos coeficientes (β_1) das equações de regressão entre os valores de NDT observados e preditos pela equação do NRC (2001) corrigidos

Variável	^{1/}Coefficiente de inclinação β_1	
	Estimativa	r^2 (%)
NDT _{cj} ^{2/}	0,9164 ns	70,12
NDT _v ^{3/}	0,9004 ns	87,66
NDT _c ^{4/}	0,8873 ns	75,35

^{1/}Regressão: $Y_i = \beta_1 x_i + e_i$; ^{2/}Conjunto de alimentos (concentrados + volumosos); ^{3/}Alimentos volumosos; ^{4/}Alimentos concentrados; ns - não significativo pelo teste "t" ao nível de 5% de probabilidade.

Rocha Júnior (2002) ao avaliar a eficácia das equações propostas pelo NRC (2001) para avaliação energética de alimentos, a partir da comparação dos valores preditos pelas equações e observados em um experimento com ovinos por ele próprio conduzido, e de uma coletânea de valores de NDT obtidos na literatura nacional a partir de experimentos *in vivo*, concluiu, da mesma forma, que as equações seriam adequadas para prever o valor energético dos alimentos nas condições brasileiras. Entretanto, recomenda-se mais pesquisas a respeito da utilização das equações do NRC, para que a partir de um maior banco de dados, possa se ter uma maior certeza da eficácia destas equações para prever o valor energético dos alimentos nas condições brasileiras. As Figuras 1, 2 e 3 ilustram a dispersão dos pontos para a relação ideal ($Y = X$) entre os valores de NDT preditos pelo NRC e os observados.

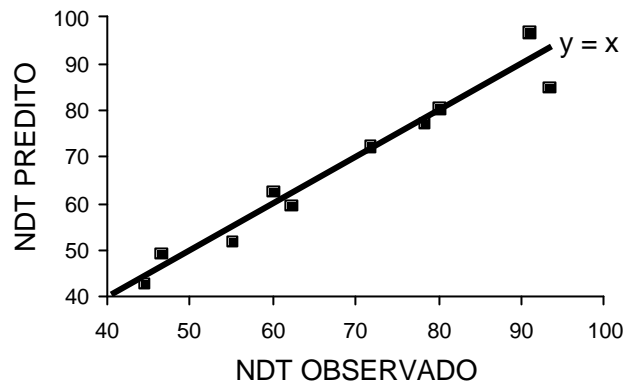


Figura 1 – Relação entre os valores de NDT preditos pelo NRC (2001) e observados, para o conjunto de alimentos

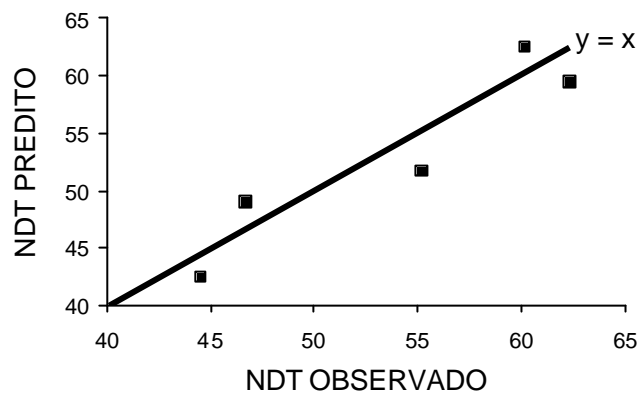


Figura 2 - Relação entre os valores de NDT preditos pelo NRC (2001) e observados, para os alimentos volumosos

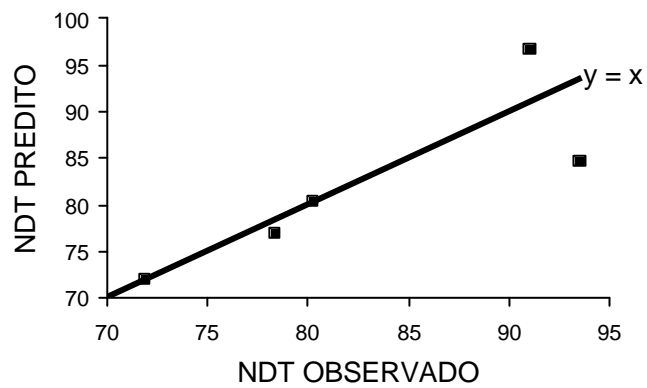


Figura 3 - Relação entre os valores de NDT preditos pelo NRC (2001) e observados, para os alimentos concentrados

Na Tabela 7, pode-se observar a estimativa das frações digestíveis dos alimentos, observadas através da coleta total de fezes e estimadas pelo NRC (2001). As frações de fibra em detergente neutro digestível (FDND) e proteína bruta digestível (PBD) foram em média superestimadas em 16,08 e 16,12%, respectivamente, pelas equações do NRC (2001). Por outro lado, as frações de carboidratos não fibrosos digestíveis (CNFD) e extrato etéreo digestível (EED) foram, respectivamente, subestimadas em 1,25 e 30,82%. Entretanto, ressalta-se que quando utilizaram-se as frações digestíveis para estimativa dos valores de NDT dos alimentos, não foi verificada diferença estatística entre os valores obtidos pelos dois métodos.

Tabela 7 - Estimativa das frações digestíveis dos alimentos, observadas através da coleta total de fezes e estimadas pelo NRC (2001)

Alimento	PBD ¹	PBD ²	EED ¹	EED ²	FDN _{cp} D ¹	FDN _p D ²	CNFD ¹	CNFD ²
Feno de c.-braquiária	3,83	2,17	0,98	0,00	44,01	43,91	5,16	8,5
Silagem de milho	4,39	3,47	2,35	0,50	23,58	29,8	27,11	29,39
Sil. de c.- elefante	3,19	0,68	0,71	0,00	36,66	37,31	6,22	7,86
Sil. pré-sec. de c. tifton	9,02	11,65	1,31	0,00	48,73	43,11	4,44	7,77
Capim-elefante	3,03	1,56	1,73	0,00	33,83	39,40	7,08	8,89
Farelo de trigo	10,78	13,05	3,75	1,52	12,40	19,24	40,35	38,02
Farelo de soja	41,27	47,54	1,72	0,00	3,56	5,79	29,67	27,14
Grão de soja	19,19	36,5	19,51	17,11	5,39	7,22	19,39	16,90
Fubá de milho	5,05	5,38	3,95	1,55	6,56	9,83	73,04	68,48
Caroço de algodão	10,02	5,51	21,11	18,84	11,59	27,09	10,85	7,53
Média	10,98	12,75	5,71	3,95	22,63	26,27	22,33	22,05

¹ Valores observados

² Valores estimados pelo NRC (2001)

Conclusões

Sugere-se que os valores de NDT estimados pelas equações do NRC (2001) sejam multiplicados pelo fator 0,95 antes de serem utilizados em condições de alimentação voluntária para bovinos em crescimento;

Apesar das diferenças encontradas entre os valores das frações digestivas estimadas pelas equações do NRC (2001) e observadas pela coleta total de fezes, as equações do NRC foram eficientes na determinação do valor energético dos alimentos nas condições brasileiras.

Referências Bibliográficas

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriments of dairy cattle.** Sixth Revised Edition, Washinton-D.C., 1989, 157p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriments of dairy cattle.** Seventh Revised Edition, Washinton-D.C., 2001, 381p.
- ROCHA JÚNIOR, V.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos, determinação e estimação do valor energético dos alimentos para ruminantes.** Viçosa:MG, UFV, 2002. 252p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- SILVA, D.J. **Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos).** Viçosa:UFV, Impr. Univ., 1990. 165 p.
- VALADARES FILHO, S.C. Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 37, 2000, Viçosa-MG. **Anais dos simpósios.** Viçosa: SBZ, 2000. p. 267-337.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **J. Anim. Sci.**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, J.P. **Nutritional ecology of ruminant.** 2ed. Ithaca: Cornell University Press., 1994. 476p.
- WATTIAUX, M.A. NRC de Gado de Leite 2001: O que mudou e como usa-lo. In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DE GADO DE LEITE, 2001, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2001. p.83.
- WEISS, W.P.; CONRAD, H.R.; PIERRE, N.R.St. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.39, p. 95-110, 1992.
- WEISS, W.P. Predicting Energy Values of Feed. In. Symposium: Prevailing concepts in energy utilization by ruminants. **J. Dairy Sci.**, v.76, p. 1802-1811, 1993.
- WEISS, W.P. Energy Prediction Equations for Ruminant Feeds. In: Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, 61, 1999, **Proc...**, Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.

RESUMO E CONCLUSÕES

O trabalho realizado foi constituído por dois experimentos distintos. No primeiro, utilizaram-se 16 novilhos zebuínos anelados, com peso vivo médio inicial de 270 Kg, alimentados com níveis crescentes de concentrado na dieta, objetivando-se avaliar os consumos e as digestibilidades da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não fibrosos (CNF); a conversão alimentar (CA); os ganhos médios diários de peso vivo (GMDPV), peso de corpo vazio (GMDPVZ) e de carcaça (GMDCAR); os rendimentos de carcaça em relação ao peso vivo (RCPV) e ao peso de corpo vazio (RCPVZ) e rendimentos dos cortes primários da carcaça: dianteiro (RD), paleta (RPAL), acém (RAC), traseiro completo (RT), ponta de agulha (RPA), alcatra (RALC) e coxão (RCOX); o comprimento da carcaça (CCAR); a área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EG). Foram também determinados os níveis de nutrientes digestíveis totais (NDT) das rações. Quatro animais foram abatidos ao início do experimento, servindo de referência para estimativa do peso de corpo vazio inicial dos animais remanescentes, que foram distribuídos ao acaso em um delineamento inteiramente casualizado, em três tratamentos, contendo 5, 35 e 65% de concentrado na matéria seca das

rações. As rações foram formuladas de modo a serem isoprotéicas. O volumoso utilizado foi constituído de silagem pré-secada de capim-braquiária (*Brachiaria brizantha*), que foi utilizada durante os primeiros 72 dias do experimento. Em razão da impossibilidade de obtenção do mesmo alimento, foi substituído pela silagem pré-secada de capim-tifton (*Cynodon dactylon*) no período final do experimento, que teve duração de 37 dias. Os alimentos foram fornecidos à vontade, uma vez ao dia, e ajustados de forma a manter as sobras em torno de 5 a 10% do fornecido, com água permanentemente à disposição dos animais. A quantidade de ração oferecida foi registrada diariamente e, semanalmente, foram coletadas amostras dos concentrados, por tratamento, e das sobras, por animal. O volumoso foi amostrado diariamente e, ao final de cada período de 28 dias, foi feita uma amostra composta do mesmo. As amostras semanais de concentrado e sobras foram agrupadas, de forma proporcional, em cada período de 28 dias, constituindo-se em amostras compostas. Os consumos de MS, em Kg/dia e em % do PV, foram afetados pelos níveis de concentrado das dietas, sendo os consumos máximos de 8,19 e 2,51, obtidos com os níveis de 45,55 e 47,58% de concentrado, respectivamente. O CMO também foi afetado de forma quadrática pelo nível de concentrado, obtendo-se o consumo máximo de 7,62 Kg/dia, ao nível de 47,43% de concentrado. Os CEE e CCNF aumentaram e o CFDN decresceu linearmente em função do aumento de concentrado nas dietas. O CPB não foi afetado pelo nível de concentrado da dieta, sendo em média 1,23 Kg/dia. Para determinação das digestibilidades aparentes da MS, MO, PB, EE, FDN e CNF foi realizado um ensaio de digestibilidade aos 50 dias de experimento, utilizando-se todos os animais. O período de coleta teve a duração de sete dias, durante os quais procederam-se amostragens dos alimentos consumidos, sobras e fezes para posteriores análises. As fezes foram coletadas diretamente no piso, imediatamente após a defecação, em dois períodos (manhã e tarde), sendo a coleta da manhã realizada nos primeiros dias de coleta e a coleta da tarde, nos últimos. Utilizou-se o indicador interno fibra em detergente ácido insolúvel (FDAi) para se estimar a produção de matéria seca fecal. Devido à mudança na caracterização do volumoso utilizado, outro ensaio de digestibilidade foi realizado ao 91º dia experimental, utilizando os mesmos procedimentos descritos acima. Os animais foram pesados ao início do

experimento e, posteriormente, a cada 28 dias para determinação do ganho médio diário de peso vivo (GMDPV), sendo as pesagens sempre precedidas por jejum alimentar de 16 horas. O abate foi efetuado de forma escalonada, de forma que os animais dos tratamentos com 5, 35 e 65% de concentrado nas dietas, foram abatidos após 109, 104 e 102 dias de confinamento, respectivamente. Após o abate, o aparelho gastrintestinal de cada animal foi esvaziado e, juntamente com os órgãos foram lavados, pesados e somados as 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 referência abatidos no início do experimento foi utilizada para estimativa do PCVZ inicial dos animais, para posteriormente estimar-se o ganho médio diário de peso de corpo vazio (GMDPVZ). A carcaça de cada animal foi dividida ao meio e em seguida, resfriada em câmara fria durante 18 horas a temperatura de - 5° C. Decorrido esse tempo, realizou-se a pesagem da carcaça a frio, para obtenção de seu rendimento em relação ao peso vivo (RCPV) e ao peso de corpo vazio (RCPVZ). Também foi medido o comprimento da carcaça direita e, determinou-se posteriormente, o rendimento dos cortes básicos. Os rendimentos dos cortes básicos foram determinados em relação ao peso da carcaça. Em relação aos cortes básicos, o dianteiro foi separado do traseiro entre a quinta e a sexta costelas. O dianteiro compreendeu o acém e a paleta completa. O traseiro completo compreendeu a ponta de agulha, o coxão e a alcatra completa. Na meia carcaça esquerda foi medida a área de olho do músculo *Longissimus dorsi* (área de olho de lombo), à altura da 12ª costela e a espessura da gordura subcutânea. Os consumos de MS, em Kg/dia e em % do PV, foram afetados pelos níveis de concentrado das dietas, sendo os consumos máximos de 8,19 e 2,51, obtidos com os níveis de 45,55 e 47,58% de concentrado, respectivamente. O CMO também foi afetado de forma quadrática pelo nível de concentrado, obtendo-se o consumo máximo de 7,62 Kg/dia, ao nível de 47,43% de concentrado. Os CEE e CCNF aumentaram e o CFDN decresceu linearmente em função do aumento de concentrado nas dietas. O CPB não foi afetado pelo nível de concentrado da dieta, sendo em média 1,23 Kg/dia. Os níveis de NDT, e as DMS, DMO, DEE e DCNF cresceram e a DFDN decresceu linearmente com o aumento nos níveis de concentrado das dietas. A DPB não foi alterada, quando a silagem pré-

secada de capim-braquiária foi utilizada como volumoso, sendo em média 71,91%. Entretanto, a DPB cresceu linearmente, quando a silagem pré-secada de capim-tifton foi utilizada na alimentação dos animais. A CA decresceu linearmente com a adição de concentrado nas dietas. Os GMDPV, GMDPVZ e GMDCAR aumentaram linearmente com o incremento nos níveis de concentrado. Os RCPV, RCPVZ, RD, RPAL, RAC, RT, RPA e RALC não foram influenciados, apresentando respectivamente, médias de 56,27; 62,83; 38,87; 18,74; 20,14; 61,13; 12,96 e 19,37%, enquanto o RCOX, decresceu linearmente em função do acréscimo de concentrado nas dietas. O CCAR não foi alterado pela adição de concentrado, sendo em média 1,08m. A AOL e a EG aumentaram linearmente com os níveis crescentes de concentrado nas dietas. Com relação ao segundo experimento, objetivou-se estimar o valor energético (NDT) de vários alimentos, concentrados e volumosos, através das equações propostas pelo NRC (2001) e compará-los com os observados a partir da coleta total de fezes. Foram avaliados cinco alimentos concentrados (farelo de trigo, farelo de soja, fubá de milho, grão de soja e caroço de algodão) e cinco volumosos (feno de capim-braquiária, silagem de milho, silagem pré-secada de capim-tifton, silagem de capim-elefante e capim elefante com 60 a 90 dias de rebrota), utilizando como animais experimentais, 20 novinhos mestiços holandesados, com o peso vivo médio de 250 Kg. Inicialmente todos animais foram pesados, identificados e tratados contra endo e ectoparasitas. Após a pesagem, efetuou-se a distribuição dos animais de forma que para cada tratamento foram utilizados quatro animais, com pesos médios semelhantes. Volumosos e concentrados foram combinados em dois níveis, com quatro repetições para cada nível, a partir de delineamento experimental inteiramente casualizado. Os animais foram alimentados "ad libitum". Os mesmos animais foram utilizados nos dois níveis de cada ingrediente concentrado, em dois períodos consecutivos de 13 dias, sendo dez dias de adaptação e três dias de coleta total de fezes. Os alimentos foram combinados da seguinte maneira: feno de capim-braquiária com 10 e 35% de farelo de trigo; silagem de milho com 6 e 12% de farelo de soja; silagem de capim-elefante com 7,5 e 15% de grão de soja ; silagem pré-secada de capim-tifton com 10 e 30% de milho; capim-elefante com 5 e 15% de caroço de algodão . Utilizou-se a mistura uréia / sulfato de amônio (9:1) em substituição ao volumoso para que

as rações contendo as duas proporções de cada alimento concentrado se mantivessem isotróficas entre os diferentes períodos experimentais. O valor energético de cada alimento foi determinado através de sistema de equações. O procedimento de validação dos parâmetros avaliados foi realizado por intermédio do ajuste de modelo de regressão linear simples dos valores preditos sobre os observados. Os valores de NDT observados e preditos pelo NRC (2001), tanto para alimentos volumosos quanto para alimentos concentrados, foram similares ($p > 0,05$). Comparando as frações digestíveis da fibra em detergente neutro (FDND), da proteína bruta (PBD), do extrato etéreo (EED) e dos carboidratos não fibrosos (CNFD), estimadas pelo NRC (2001) e obtidas através da coleta total de fezes, observou-se que as frações de FDND e PBD foram superestimadas pelas equações do NRC (2001) em 16,08 e 16,12%, enquanto que as de CNFD e EED foram subestimadas em 1,25 e 30,82%, respectivamente. Um terceiro período experimental foi realizado utilizando-se os mesmos animais, porém, com o consumo restrito a um nível próximo da manutenção, objetivando estudar o efeito do nível de consumo dos animais sobre o valor energético (NDT) das rações. Os valores de NDT obtidos, com os animais consumindo “ad libitum” foram em média 95% dos obtidos com os animais consumindo dietas próximo ao nível de manutenção. Nas condições em que foram conduzidos os experimentos, conclui-se que:

- O desempenho dos animais foi melhorado pela adição de concentrado à dieta;
- A adição de concentrado à dieta promoveu uma melhor digestibilidade e elevou o nível energético das rações;
- Características de carcaça, tais como área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea, podem ser alteradas, via manipulação do nível de concentrados das dietas;
- Sugere-se que os valores de NDT estimados pelas equações do NRC (2001), sejam multiplicados pelo fator 0,95 antes de serem utilizados em condições de alimentação voluntária para bovinos em crescimento;
- Apesar das diferenças encontradas entre os valores das frações

digestivas estimadas pelas equações do NRC (2001) e observadas pela coleta total de fezes, as equações do NRC foram eficientes na determinação do valor energético dos alimentos nas condições brasileiras.

APÊNDICE – EXPERIMENTO 1

TABELA 1.1 - Número do animal (NA), níveis de concentrado (NC) na matéria seca das dietas e consumos médios diários, expressos em Kg/dia, de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN) e carboidratos não fibrosos (CCNF) de bovinos anelados

NA	NC	CMS	CMO	CPB	CEE	CFDN	CCNF
6	5	6,34	5,77	1,12	0,11	4,17	0,49
16	5	6,71	6,12	1,17	0,12	4,43	0,51
19	5	6,17	5,62	1,08	0,11	4,06	0,48
20	5	7,16	6,52	1,26	0,13	4,71	0,56
12	35	7,28	6,74	1,20	0,16	3,63	1,66
14	35	7,63	7,06	1,26	0,17	3,80	1,78
15	35	8,29	7,67	1,37	0,18	4,12	1,91
18	35	9,11	8,44	1,50	0,20	4,57	2,08
1	65	8,55	8,02	1,29	0,24	2,99	3,46
5	65	6,11	5,73	0,93	0,17	2,19	2,45
11	65	8,86	8,32	1,34	0,25	3,11	3,56
17	65	7,78	7,29	1,18	0,22	2,75	3,09

TABELA 1.2 - Número do Animal (NA), níveis de concentrado (NC) na matéria seca das dietas, teores de NDT (NDT) e coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro (DFDN) e carboidratos não fibrosos (DCNF) de bovinos anelados, tendo a silagem pré-secada de capim-braquiária como volumoso

NA	NC	NDT	DMS	DMO	DPB	DEE	DFDN	DCNF
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
6	5	63,54	64,00	65,09	71,93	55,00	68,22	52,06
16	5	64,95	65,22	66,09	74,84	54,93	70,24	48,10
19	5	63,70	65,68	66,82	73,92	56,69	68,72	46,33
20	5	63,19	61,96	63,31	70,05	62,54	67,07	56,43
12	35	65,36	65,65	67,59	67,75	69,51	59,86	84,06
14	35	66,00	65,61	68,51	73,00	60,55	60,62	83,94
15	35	70,10	70,94	72,72	72,59	69,75	64,66	90,25
18	35	69,09	69,89	71,88	71,97	63,59	64,65	88,03
1	65	68,50	66,51	68,92	69,12	66,11	47,24	87,69
5	65	72,79	71,58	73,44	74,58	72,81	56,07	88,32
11	65	73,51	71,83	74,26	73,2	75,02	56,53	89,78
17	65	67,9	65,91	57,78	67,14	73,22	47,36	85,98

TABELA 1.3 - Número do Animal (NA), níveis de concentrado (NC) na matéria seca das dietas, teores de NDT (NDT) e coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro (DFDN) e carboidratos não fibrosos (DCNF) de bovinos anelados, tendo a silagem pré-secada de capim-tifton como volumoso

NA	NC	NDT	DMS	DMO	DPB	DEE	DFDN	DCNF
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
6	5	67,49	67,83	69,32	73,89	64,64	72,35	66,99
16	5	69,09	70,13	71,41	73,70	64,62	76,10	62,67
19	5	67,54	68,49	69,76	74,31	48,93	73,30	67,27
20	5	69,5	70,56	72,10	76,38	51,55	74,45	73,96
12	35	73,49	74,41	76,07	75,13	74,20	72,44	87,98
14	35	72,59	73,72	75,14	74,89	71,55	69,87	89,52
15	35	74,66	76,11	77,41	76,76	76,10	74,50	87,43
18	35	72,68	74,16	75,49	75,30	69,73	71,75	87,62
1	65	81,04	80,83	82,34	79,42	84,63	69,06	95,08
5	65	83,35	83,84	84,6	82,24	85,85	73,80	95,89
11	65	80,87	80,76	82,10	81,09	82,36	69,49	94,08
17	65	80,40	79,91	81,3	80,28	81,55	69,44	93,46

TABELA 1.4 - Número do Animal (NA), níveis de concentrado (NC) na matéria seca das dietas, referência (REF.), peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), peso de corpo vazio inicial (PCVZI), peso de corpo vazio final (PCVZF), peso de carcaça inicial (PCI) e peso de carcaça final (PCF) de bovinos anelados

NA	NC	PVI	PVF	PCVZI	PCVZF	PCI	PCF
		(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
6	5	277,00	354,00	247,43	313,59	154,76	196,60
16	5	246,50	344,00	220,19	283,93	137,72	176,40
19	5	254,00	314,00	226,89	276,07	141,91	171,79
20	5	293,50	349,00	262,17	313,44	163,98	197,08
12	35	245,50	339,00	219,30	306,48	137,16	194,42
14	35	237,00	322,70	211,70	295,97	132,41	183,39
15	35	270,00	366,50	241,18	334,27	150,85	211,21
18	35	317,50	414,00	283,61	370,76	177,39	238,38
1	65	275,00	400,00	245,65	363,51	153,64	227,4
5	65	232,00	304,00	207,24	282,49	129,62	178,81
11	65	319,00	421,50	284,95	381,87	178,23	231,80
17	65	238,00	372,50	212,60	329,32	132,97	208,60
2	REF.	262,50	261,50		230,53		140,00
7	REF.	265,00	249,50		223,78		144,9
8	REF.	260,50	247,00		217,77		127,7
13	REF.	242,00	223,50		204,03		135,4

TABELA 1.5 - Número do Animal (NA), níveis de concentrado (NC) na matéria seca das dietas, área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS), comprimento de carcaça (CCAR) e rendimentos de carcaça (RCAR) em relação ao peso vivo (%PV) e ao peso de corpo vazio (% PCVZ) de bovinos anelados

NA	NC	AOL	EGS	CCAR	RCAR	RCAR
		(cm ²)	(mm)	(m)	(% PV)	(% PCVZ)
6	5	49,97	3,30	1,09	55,54	62,69
16	5	45,70	2,50	1,07	51,28	62,13
19	5	49,43	1,40	1,07	54,71	62,23
20	5	48,38	2,80	1,09	56,47	62,85
12	35	49,08	4,40	1,08	57,35	63,42
14	35	55,07	3,10	1,04	56,83	61,97
15	35	55,57	2,90	1,12	57,63	63,18
18	35	55,41	2,80	1,12	57,58	64,30
1	65	56,72	5,70	1,10	56,85	62,56
5	65	49,36	2,60	1,10	56,18	63,29
11	65	59,84	5,50	1,07	56,00	62,01
17	65	52,45	5,80	1,03	58,82	63,34

TABELA 1.6 – Número do Animal (NA), níveis de concentrado (NC) na matéria seca das dietas e rendimentos dos cortes dianteiro (RD), paleta (RPAL), acém (RAC), traseiro completo (RTC), alcatra completa (RALC), coxão (RCOX) e ponta de agulha (RPA) de bovinos anelorados

NA	NC	RD	RPAL	RAC	RTC	RALC	RCOX	RPA
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
6	5	37,73	18,26	19,47	62,27	19,88	29,81	12,58
16	5	38,72	18,68	20,04	61,28	18,68	30,29	12,31
19	5	39,54	18,61	20,93	60,46	19,31	30,20	10,96
20	5	38,85	18,82	20,03	61,15	19,22	28,55	13,38
12	35	38,41	19,31	19,10	61,59	19,51	28,28	13,80
14	35	39,52	20,53	18,99	60,48	19,21	29,08	12,19
15	35	37,29	18,27	19,02	62,71	19,21	30,50	13,00
18	35	38,39	18,78	19,61	61,61	18,12	28,51	14,98
1	65	38,80	19,22	19,58	61,20	19,75	27,01	14,44
5	65	39,87	18,93	20,94	60,13	19,60	29,62	10,91
11	65	39,53	18,59	20,94	60,47	19,77	27,15	13,55
17	65	39,81	16,82	22,99	60,19	20,19	26,54	13,46

APÊNDICE – EXPERIMENTO 2

TABELA 2.1 - Identificação dos animais (IA), tratamento (1- feno de capim-braquiária + farelo de trigo; 2- silagem de milho + farelo de soja; 3- silagem de capim-elefante + grão de soja; 4- silagem pré-secada de capim-tifton + fubá de milho; 5- capim-elefante + caroço de algodão) e consumos médios diários de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN) e carboidratos não fibrosos (CCNF), referentes ao primeiro período experimental

IA	TRATAMENTO	CMS	CPB	CEE	CFDN	CCNF
		(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
HSB	1	6,65	0,65	0,12	4,71	0,94
9051	1	6,94	0,67	0,12	4,93	0,98
9052	1	7,76	0,72	0,13	5,57	1,04
0019	2	5,14	0,63	0,15	2,34	1,86
0037	2	5,98	0,75	0,17	2,79	2,08
0039	2	5,96	0,74	0,18	2,79	2,14
0042	2	6,00	0,72	0,17	2,81	2,11
0001	3	3,20	0,38	0,11	2,27	0,24
0021	3	4,96	0,54	0,14	3,54	0,40
9095	3	4,16	0,45	0,12	2,97	0,32
9109	3	4,76	0,52	0,14	3,43	0,41
9094	4	8,80	1,36	0,23	5,55	0,96
9104	4	7,53	1,16	0,20	4,77	0,82
9106	4	6,90	1,05	0,19	4,38	0,75
9108	4	8,31	1,28	0,23	5,26	0,90
0014	5	5,62	0,51	0,21	4,00	0,53
0027	5	5,41	0,50	0,21	3,85	0,50

TABELA 2.2 - Identificação dos animais (IA), tratamento (1- feno de capim-braquiária + farelo de trigo; 2- silagem de milho + farelo de soja; 3- silagem de capim-elefante + grão de soja; 4- silagem pré-secada de capim-tifton + fubá de milho; 5- capim-elefante + caroço de algodão) e consumos médios diários de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN) e carboidratos não fibrosos (CCNF), referentes ao segundo período experimental

IA	TRATAMENTO	CMS	CPB	CEE	CFDN	CCNF
		(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
HSB	1	7,72	0,73	0,19	4,89	1,50
9051	1	7,83	0,76	0,20	4,95	1,55
9052	1	8,25	0,77	0,20	5,27	1,55
0019	2	6,29	0,81	0,20	2,94	2,20
0037	2	6,70	0,86	0,21	3,18	2,29
0039	2	7,01	0,88	0,21	3,36	2,30
0042	2	6,86	0,87	0,21	3,29	2,29
0001	3	4,80	0,54	0,24	3,21	0,46
0021	3	6,51	0,67	0,28	4,50	0,53
9095	3	5,08	0,56	0,24	3,47	0,45
9109	3	6,44	0,67	0,28	4,43	0,54
9094	4	10,22	1,40	0,26	5,66	2,42
9104	4	8,84	1,21	0,22	4,90	2,09
9106	4	7,88	1,07	0,21	4,68	2,05
9108	4	8,81	1,20	0,23	4,74	2,34
0014	5	7,01	0,66	0,44	4,87	0,79
0027	5	6,63	0,63	0,43	4,57	0,79

TABELA 2.3 – Identificação dos animais (IA), tratamento (1- feno de capim-braquiária + farelo de trigo; 2- silagem de milho + farelo de soja; 3- silagem de capim-elefante + grão de soja; 4- capim elefante + caroço de algodão) e consumos médios diários de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN) e carboidratos não fibrosos (CCNF), referentes ao terceiro período experimental (manutenção)

IA	TRATAMENTO	CMS	CPB	CEE	CFDN	CCNF
		(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
HSB	1	5,73	0,55	0,13	3,65	1,09
9052	1	6,39	0,61	0,15	4,07	1,22
0019	2	3,96	0,46	0,10	2,09	1,11
0039	2	4,89	0,57	0,13	2,59	1,37
0042	2	4,25	0,49	0,11	2,25	1,19
0001	3	4,22	0,44	0,18	2,86	0,37
0021	3	4,43	0,46	0,19	3,00	0,39
9109	3	4,67	0,49	0,20	3,16	0,41
0014	4	4,77	0,46	0,24	3,32	0,49

TABELA 2.4 - Identificação dos animais (IA), tratamentos (1- feno de capim-braquiária + farelo de trigo; 2- silagem de milho + farelo de soja; 3- silagem de capim-elefante + grão de soja; 4- silagem pré-secada de capim-tifton + fubá de milho; 5- capim-elefante + caroço de algodão) e coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), fibra em detergente neutro (CDFDN) e carboidratos não fibrosos (CDCNF), referentes primeiro período experimental

IA	TRATAMENTO	CDPB	CDEE	CDFDN	CDCNF
		(%)	(%)	(%)	(%)
HSB	1	69,22	77,38	54,33	59,23
9051	1	70,98	65,66	56,53	51,95
9052	1	70,46	69,81	56,52	45,76
0019	2	60,63	86,43	32,72	81,72
0037	2	74,86	90,15	54,67	80,44
0039	2	71,14	88,56	46,25	85,77
0042	2	70,44	83,79	49,19	83,22
0001	3	71,49	75,25	42,80	26,49
0021	3	75,68	85,51	48,74	27,10
9095	3	75,23	78,98	53,04	48,39
9109	3	72,62	85,06	48,69	34,93
9094	4	60,81	69,96	73,00	39,01
9104	4	58,67	64,96	71,50	40,07
9106	4	58,84	67,25	72,90	32,09
9108	4	58,60	65,54	73,70	26,25
0014	5	61,72	83,30	43,04	65,21
0027	5	63,67	79,55	46,94	42,93

TABELA 2.5 – Identificação dos animais (IA), tratamentos (1- feno de capim-braquiária + farelo de trigo; 2- silagem de milho + farelo de soja; 3- silagem de capim-elefante + grão de soja; 4- silagem pré-secada de capim-tifton + fubá de milho; 5- capim-elefante + caroço de algodão) e coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), fibra em detergente neutro (CDFDN) e carboidratos não fibrosos (CDCNF), referentes ao segundo período experimental

IA	TRATAMENTO	CDPB	CDEE	CDFDN	CDCNF
		(%)	(%)	(%)	(%)
HSB	1	71,34	81,61	52,64	73,09
9051	1	66,94	80,78	47,04	71,92
9052	1	68,19	71,98	50,25	77,35
0019	2	67,83	87,21	44,53	88,32
0037	2	68,13	88,06	45,67	84,31
0039	2	68,25	98,64	46,44	89,32
0042	2	68,73	98,57	42,49	93,18
0001	3	73,53	89,74	43,77	28,62
0021	3	68,66	87,74	47,15	35,56
9095	3	70,80	87,45	48,06	37,48
9109	3	69,24	88,61	47,62	38,33
9094	4	62,25	77,76	69,52	76,00
9104	4	63,80	81,20	70,74	80,49
9106	4	58,24	78,10	68,76	77,32
9108	4	53,80	76,58	63,51	74,29
0014	5	62,30	89,70	41,56	85,50
0027	5	60,70	90,35	43,62	82,24

TABELA 2.6 - Identificação dos animais (IA), tratamentos (1- feno de capim-braquiária + farelo de trigo; 2- silagem de milho + farelo de soja; 3- silagem de capim-elefante + grão de soja; 4- capim elefante + caroço de algodão) e coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), fibra em detergente neutro (CDFDN) e carboidratos não fibrosos (CDCNF), referentes ao terceiro período experimental (manutenção)

IA	TRATAMENTO	CDPB	CDEE	CDFDN	CDCNF
		(%)	(%)	(%)	(%)
HSB	1	74,48	72,20	58,29	80,27
9052	1	69,58	61,41	60,19	57,51
0019	2	65,25	66,83	63,67	78,67
0039	2	68,71	74,73	61,52	81,33
0042	2	68,06	76,49	66,44	82,36
0001	3	69,98	73,84	48,76	29,95
0021	3	73,77	77,01	49,73	45,90
9109	3	71,38	73,73	47,33	53,80
0014	4	69,55	82,73	50,47	82,18

Tabela 2.7 - Identificação dos animais (IA), consumos médios de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN) e carboidratos não fibrosos (CCNF), coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), fibra em detergente neutro (CFDN) e carboidratos não fibrosos (CDCNF) de bovinos anelados alimentados “ad libitum”

IA	CMS	CPB	CEE	CFDN	CCNF	CDPB	CDEE	CFDN	CDCNF
	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(%)	(%)	(%)	(%)
14	8,21	0,35	0,18	4,11	2,25	73,00	60,55	60,62	83,94
15	8,97	0,38	0,20	4,48	2,46	72,59	69,75	64,66	90,25
18	10,61	0,46	0,24	5,27	2,96	71,97	63,59	64,65	88,03

Tabela 2.8 – Identificação dos animais (IA), consumos médios de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN) e carboidratos não fibrosos (CCNF), coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), fibra em detergente neutro (CFDN) e carboidratos não fibrosos (CDCNF) de bovinos anelados alimentados a nível de manutenção

IA	CMS	CPB	CEE	CFDN	CCNF	CDPB	CDEE	CFDN	CDCNF
	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(%)	(%)	(%)	(%)
4	3,66	0,57	0,08	1,85	0,99	77,50	65,89	67,07	88,02
9	3,18	0,49	0,07	1,61	0,86	77,29	71,02	66,75	88,27
10	3,44	0,53	0,08	1,74	0,93	79,71	72,82	66,44	88,62