

PALOMA DE MELO AMARAL

**DESEMPENHO E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE BOVINOS MISTIÇOS
HOLANDÊS x ZEBU ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO
DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA**

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

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2012**

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

T

A485d
2012

Amaral, Paloma de Melo, 1986-

Desempenho e exigências nutricionais de bovinos mestiços
holandês x zebu alimentados com dietas contendo diferentes
níveis de proteína / Paloma de Melo Amaral. – Viçosa, MG,
2012.

xiii, 69f. : il. ; 29cm.

Orientador: Sebastião de Campos Valadares Filho.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Bovino de corte - Nutrição. 2. Bovino de corte -
Alimentação e rações. 3. Proteínas na nutrição animal.
4. Urina - Análise. 5. Bovino de corte - Composição.
6. Energia metabolizável. 7. Holandês (Bovino). 8. Zebu.
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 636.20852

PALOMA DE MELO AMARAL

DESEMPENHO E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE BOVINOS MISTIÇOS
HOLANDÊS x ZEBU ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES
NÍVEIS DE PROTEÍNA

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

APROVADA: 23 de fevereiro de 2012.

Edenio Detmann
(Coorientador)

Mário Luiz Chizzotti
(Coorientador)

Rilene Ferreira Diniz Valadares

Marcos Inácio Marcondes

Sebastião de Campos Valadares Filho
(Orientador)

“O êxito é fácil de se obter, o difícil é merecê-lo.”
Albert Camus

Aos meus pais pelos ensinamentos, pelos sábios conselhos e principalmente pela dedicação, amor e incentivo. Vocês são meu porto seguro.

A Paula, minha amiga, confidente e irmã. Obrigada por estar sempre ao meu lado, e me dar forças para seguir em frente, independente das dificuldades.

A minha “mãezinha” Lili, pelos princípios e valores ensinados, que hoje me fazem ser quem sou.

Ao Gui, por me tornar uma pessoa melhor, e me fazer transbordar de felicidade.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por guiar meus caminhos.

À Universidade Federal de Viçosa, pela minha formação e especialmente ao Departamento de Zootecnia, por tornar possível a realização deste curso.

À CNPq, INCT-CA e FAPEMIG pelo apoio financeiro a esta pesquisa.

Ao professor Sebastião de Campos Valadares Filho, pela oportunidade, pela orientação e por ser um exemplo de profissionalismo. Obrigada pela paciência e confiança.

Ao professor Mario Chizzotti pelos ensinamentos e amizade, desde os tempos de caloura. És exemplo para mim.

Agradeço ao professor Edenio Detmann pelo tempo dedicado à coorientação deste trabalho e pela ajuda imprescindível na fase final de conclusão desta dissertação.

Aos professores Marcos Marcondes e Rilene Ferreira Diniz Valadares por disponibilizarem seu tempo e cooperarem com este trabalho.

Aos estagiários e bolsistas de iniciação científica, os quais possibilitaram a realização deste trabalho. Keila, “Tia Rurinha”, Ana Clara, Flávia, Guaxinim, Formiga (Danilo), Zanett, Marcelo Grossi, Ariel, Didinha, Sandy e Douglas. Em ESPECIAL: Lyvian, pela dedicação e amizade construída.

Ao Faider, não somente pelas coletas, nas quais era imprescindível, mas pelo companheirismo em todos os momentos difíceis durante a realização deste trabalho. Obrigada AMIGO.

A Stefanie, minha “coorientadora”, por ser não somente minha amiga, conselheira, estagiária e mestra. Foi um anjo enviado por Deus, e sem você este trabalho não teria sido concluído.

A Laura, minha amiga companheira. Obrigada por ser minha ouvinte e estar sempre ao meu lado, puxando minha orelha quando preciso.

A Laysão, por tornar o ambiente sempre mais feliz. É sempre agradável estar ao seu lado.

Às minhas amigas Tathy, Lú e Fabi Lana, pela amizade e momentos tão especiais.

Aos amigos do grupo “chá mate” pelos momentos de estudo, pelos incentivos e paciência.

Às minhas queridas amigas: Tainnah, Fatinha, Poly, Gabi e Mel, que mesmo distantes são essenciais na minha vida.

Aos funcionários do DZO/UFV, especialmente José Geraldo (Zezé), Nataniel (PUM), Joélcio (Tio Jojô), Marcelo Cardoso, Seu Jorge e Monteiro, pelo apoio, colaboração, amizade e convivência.

Aos meus amigos da ZOO5 e a todos os amigos que fiz em Viçosa pelas lembranças felizes.

Aos meus pais e irmãos pelo amor e incentivo. Espero nunca decepcioná-los.

Aos meus sobrinhos, em especial ao Gui, por trazer felicidade para o meu coração.

Aos meus avós, tios e primos que sempre torceram por mim.

Enfim, agradeço a todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

PALOMA DE MELO AMARAL, filha de José Abílio Lopes Amaral e Maria José de Melo Amaral, nasceu em Rio de Janeiro, RJ, em 24 de fevereiro de 1986.

Em 2005, ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, colando grau em janeiro de 2010.

Em Março de 2010 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Exigências Nutricionais de Ruminantes, submetendo-se à defesa de dissertação em 23 de fevereiro de 2012.

CONTEÚDO

RESUMO	viii
ABSTRACT	xi
Introdução Geral	1
Referência Bibliográfica	5
Consumo, digestibilidade e desempenho de bovinos cruzados holandês x zebu não castrados alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína.....	9
Resumo	9
Abstract.....	10
Introdução.....	12
Material e Métodos.....	13
Resultados e Discussão.....	19
Conclusão	31
Referência Bibliográfica.....	32
Exigências nutricionais de energia e proteína para bovinos cruzados holandês x zebu não castrados em terminação	36
Resumo	36
Abstract.....	37
Introdução.....	39
Material e Métodos.....	40
Resultados e Discussão.....	51
Conclusão.....	63
Referência Bibliográfica	64
Conclusões Gerais.....	69

RESUMO

AMARAL, Paloma de Melo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2012. **Desempenho e exigências nutricionais de bovinos mestiços holandês x zebu alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína.** Orientador: Sebastião de Campos Valadares Filho. Coorientadores: Mário Luiz Chizzotti e Edenio Detmann.

O presente trabalho foi realizado a partir de um experimento descrito na forma de dois capítulos. No capítulo 1 objetivou-se avaliar os consumos de matéria seca (CMS) e dos constituintes da dieta, o ganho médio diário (GMD), a digestibilidade aparente, e o rendimento de carcaça fria (RCF) e de cortes básicos (RCB) de bovinos machos cruzados holandês x zebu, não castrados, recebendo dois níveis de proteína (PB) na fase inicial e final do experimento. Utilizaram-se 24 animais com peso corporal inicial médio de 417 ± 54 kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições, em esquema fatorial 2×2 , em que os fatores foram dois níveis de PB na fase inicial do confinamento (11 ou 13% de PB, dos dias 1 a 36) e dois níveis de PB na fase final (11 ou 13% de PB, dos dias 37 a 72). As digestibilidades das dietas foram avaliadas no final de cada período experimental, utilizando-se a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador. Ao final do experimento, os animais foram abatidos para a determinação das características da carcaça. Os dados foram analisados utilizando-se o procedimento PROC MIXED do SAS. Não houve efeito ($P > 0,05$) da interação entre o nível de proteína na fase inicial e final sobre os consumos de nenhum dos nutrientes avaliados. Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de proteína nas fases inicial e final sobre o consumo de MS, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF) e de nutrientes digestíveis totais (NDT). Houve efeito da interação ($P < 0,05$) entre o nível de PB na fase inicial e o nível de PB na fase final sobre a digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDNcp e NDT. Houve efeito

($P < 0,05$) do nível de PB na fase inicial para os coeficientes de digestibilidade aparente (g/kg de MS ingerida) da MS, MO, PB, FDN_{cp}, CNF e teores de NDT, sendo as médias do nível de 13% de PB, superiores àquelas obtidas no nível de 11% de PB. Entre os animais que iniciaram o experimento recebendo 13% de PB na dieta, os que se mantiveram nesse mesmo tratamento até o final, apresentaram maior média (704,20 g/kg MS) para a digestibilidade da PB quando comparados àqueles que foram submetidos a uma redução do nível de PB na dieta (612,80 g/kg MS). Não houve efeito dos tratamentos ($P > 0,05$) sobre o GMD, os cortes comerciais agrupados ou não, e o RCF. Conclui-se que não há efeito benéfico da utilização de níveis variados de PB para terminação de bovinos e recomenda-se o nível fixo de 11% de PB. No capítulo 2 objetivou-se determinar as exigências nutricionais de energia e proteína para manutenção e ganho de peso, as eficiências parciais de deposição de energia na forma de proteína (k_p) e gordura (k_f), e a eficiência da utilização da energia metabolizável para manutenção (k_m) e ganho de peso (k_g) de bovinos cruzados holandês x zebu em terminação. Foi realizado um experimento de abate comparativo no qual foram utilizados 32 animais não castrados, com peso médio inicial de 410 ± 55 kg. Destes, quatro animais foram aleatoriamente selecionados para serem abatidos ao início do experimento, compondo o grupo referência. Outros quatro animais foram selecionados aleatoriamente para perfazer o grupo manutenção, sendo estes alimentados na base de 12g de MS por kg de peso corporal durante todo o período experimental. Os 24 animais restantes receberam um de dois níveis de proteína na dieta (11 ou 13% de PB, com base na MS). Após 36 dias, metade dos animais alimentados com cada nível proteico foi selecionada para a reversão do nível de PB. As dietas foram compostas por 65% de silagem de milho (SM) e 35% de concentrado, na base da matéria seca (MS). Para calcular os consumos de energia foi realizado um ensaio de digestibilidade em cada período de 36 dias, cuja

excreção fecal foi determinada utilizando a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador. Após o abate, a meia carcaça direita foi desossada para determinação da composição corporal. As exigências de energia líquida (ELm) e metabolizável (EMm) para manutenção foram obtidas relacionando exponencialmente a produção de calor (PC) e o consumo de energia metabolizável, enquanto as exigências de energia para ganho (ELg) e de proteína para ganho (PLg) foram obtidas em função do peso de corpo vazio (PCVZ), usando equações alométricas. As exigências de ELm e EMm foram de 78,6 e 113,56 kcal/PCVZ^{0,75}/dia, respectivamente. A k_m foi de 69,21%. As equações obtidas para ELg e PLg foram: $ELg(\text{Mcal/dia}) = 0,1568 \times PCVZ^{0,5417}$ e $PLg(\text{g/dia}) = 0,0511 \times PCVZ^{0,1917}$. A k_g foi de 36,09%. As eficiências parciais foram de 17,2% e 56,8% para k_p e k_f , respectivamente. A energia retida na forma de proteína (ERp) foi: $ERp = 1,0693 \times (ER/GPCVZ)^{-1,5187}$. Conclui-se que as exigências de ELm e EMm para bovinos cruzados holandês x zebu não castrados em terminação são de 78,6 e 113,56 kcal/PCVZ^{0,75}/dia e que ELg e PLg podem ser obtidas pelas equações: $ELg(\text{Mcal/dia}) = 0,1568 \times PCVZ^{0,5417}$ e $PLg(\text{g/dia}) = 0,0511 \times PCVZ^{0,1917}$.

ABSTRACT

AMARAL, Paloma de Melo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2012. **Performance and nutritional requirements of crossbreed holstein x zebu bulls fed with diets containing different protein levels.** Adviser: Sebastião de Campos Valadares Filho. Coadvisers: Mário Luiz Chizzotti e Edenio Detmann.

This work was prepared from a single experiment divided in two chapters. The chapter 1 objective to evaluate the dry matter intake (DMI), nutrient intake and digestibility, average daily gain (ADG), cold carcass yield (CCY) and primary cuts yield (PCY) of crossbreed holstein x zebu bulls fed with two levels of crude protein (CP) on the initial and final phases. We used 24 steers with 417 ± 54 kg of initial body weight, distributed in a completely randomized design with six replicates in a 2x2 factorial design. The factors were two levels of CP in the early phase (11 or 13% CP, days 1-36) and two levels of CP until the end of confinement (11 or 13% CP, days 37-72). The digestibility was evaluated at the end of each experimental phase, using indigestible neutral detergent fiber (iNDF) as a internal marker. The animals were slaughtered to determine carcass composition at the end of the experiment. Data were analyzed using the MIXED procedure of SAS. There was no effect ($P > 0.05$) of protein levels at the early and final phases on dry matter, organic matter (OM), CP, neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFap), ether extract (EE), non-fibrous carbohydrates (NFC) and total digestible nutrients (TDN) intakes. There was no effect of the interaction ($P > 0.05$) between the CP level at early phase and CP level at final phase in any evaluated nutrient intake. There was effect ($P < 0.05$) of the CP level at the early phase on the apparent digestibility (g/kg DM) of DM, OM, CP, NDFap, NFC and TDN. The mean digestibilities for the 13% CP level were greater than those obtained at the level of 11%CP. There was effect of the interaction between the level of CP at the early phase and the level of CP at the final

phase on the digestibility of the DM, OM, CP, NDFap and TDN. Among the animals that started the experiment receiving 13% CP, the animals that received 13% CP until the end, presented greatest values (704.20 g/kg DM) for CP digestibility when compared with those that were submitted to a reduction of the level of CP (612.80 g/kg DM). There was no effect of the treatments ($P>0.05$) on the ADG as well as CCY and PCY. It can be concluded that there was no benefits of using variable levels of CP in feedlot, so the fixed level of 11% CP should be recommended. The chapter 2 objective to determine the nutritional requirements of energy and protein for maintenance and body weight gain, the partial efficiencies of energy deposition as protein (kp) and fat (kf), and the efficiency of utilization of metabolizable energy for maintenance (km) and body weight gain (kg) in crossbreed holstein x zebu bulls. We conducted a comparative slaughter experiment in which 32 bulls were used, with initial body weight of 410 ± 55 kg. Four animals were randomly selected to be slaughtered at the beginning of the experiment, composing the reference group. Another four animals were randomly selected to compose the maintenance group, which were fed with 12g DM per kg of body weight throughout the experimental period. The remaining 24 animals received four treatments, constituted by two levels of crude protein (11 or 13% CP) and two feed scheme (fixed or variable). The resulting four treatments were 11-11;11-13;13-11 e13-13% of CP in DM basis. After 36 days, the half of the animals receiving each protein level was randomly selected to receive the other CP level. The diets were composed of 65% corn silage (CS) and 35% concentrate, on the dry matter basis (DM). To calculate the energy intake a digestibility trial was carried out in each period of 36 days, when fecal excretion was determined using indigestible neutral detergent fiber (iNDF) as a internal marker. After slaughter, the right half carcass was dissected for determination of body composition. The net energy requirements for maintenance (NEm) and

metabolizable energy for maintenance (MEM) were obtained by an exponential relationship between heat production (HP) and metabolizable energy intake. The energy requirements for gain (NEg) and Protein requirements for gain (NPg) were obtained as a function of empty body weight (EBW) using allometric equations. The requirements NEm and MEM were 78.6 and 113.56 kcal/PCVZ^{0, 75/day}, respectively. The k_m was 69%. The equations to NEg and NPg were: NEg (Mcal/day) = 0.1568 x PCVZ^{0, 5417} and NPg (g/day) = 0.0511 x PCVZ^{0, 1917}. The k_g was 36%. The partial efficiencies were 17.2% and 56.8% for k_p and k_f, respectively. The energy retained as protein (ERp) was: ERp = 1.0693 x (RE/EBW)^{-1.5187}. It is concluded that the NEm and MEM in crossbred Holstein x Zebu bulls are 78.6 and 113.56 kcal/EBW, and NEg and NPg could be obtained by the equations: NEg (Mcal/day) = 0.1568 x PCVZ^{0, 5417} and NPg (g/day) = 0.0511 x PCVZ^{0, 1917}.

Introdução Geral

Na bovinocultura de corte, a nutrição é o item de maior custo operacional de produção e é um dos principais fatores que afetam o desempenho animal. Nesse sentido o conhecimento dos requerimentos nutricionais específicos de cada categoria animal, bem como o conhecimento do valor nutricional dos alimentos disponíveis, são ferramentas tecnológicas básicas para a formulação de dietas adequadas e o conseqüente aumento da eficiência produtiva, econômica e ambiental da atividade.

No Brasil, as rações são tradicionalmente formuladas de acordo com os comitês internacionais de exigências, dos quais podem-se destacar: norte americano (National Research Council – NRC, 2000), britânico (Agricultural Research Council – ARC, 1980; Agricultural and Food Research Council – AFRC, 1993), francês (Institut National de La Recherche Agronomique – INRA, 1988) e australiano (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization – CSIRO, 2007). Vale ressaltar que os comitês citados acima levaram em consideração as peculiaridades de cada sistema de produção para gerar seus modelos de predição.

Entretanto, diferentemente desses países, onde há predominância de animais taurinos, no Brasil animais zebuínos compõem cerca de 80% do rebanho de corte (Anualpec, 2009). Portanto, determinar as exigências nutricionais do nosso rebanho e prover informações adequadas às nossas condições, notadamente distintas daquelas presentes em países de clima temperado, pode gerar um grande impacto econômico e de qualidade nos sistemas de produção de carne.

Além da quantificação dos requerimentos nutricionais, também se faz fundamental a estimação das eficiências de utilização da energia e nutrientes para manutenção e deposição de tecidos pelos animais, uma vez que tais eficiências variam em

função de uma série de fatores, como condição alimentar (Garrett, 1980a; Vêras et al., 2001), idade dos animais e composição do ganho (Blaxter et al., 1966), sendo escassas as informações sobre essas eficiências para machos não castrados em terminação com peso elevado, provenientes de cruzamento de holandês x zebu, sendo o sangue zebu predominantemente gir.

Valadares Filho et al. (2006) publicaram as primeiras Tabelas Brasileiras de Exigências Nutricionais de Zebuínos, BR – CORTE, com base em um banco de dados de experimentos realizados em condições brasileiras desde a década de 90, sendo posteriormente elaborada a segunda versão das tabelas: Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados – BR CORTE (2010) 2 ed. na qual foram também considerados animais cruzados, mas na maioria desses zebu com taurinos de corte de raças européias.

Entretanto, estudos mais específicos ainda precisam ser realizados para aumentar o banco de dados, verificar possíveis diferenças nas exigências de animais cruzados provenientes de holandês e preencher lacunas ainda existentes, possibilitando que novas meta-análise sejam conduzidas, permitindo assim, atualizações e validações de modelos mais coerentes.

Ressalta-se que a proteína é o nutriente de mais alto custo unitário nas dietas de bovinos de corte, sendo que sua inclusão de forma desequilibrada resulta em elevação nos custos de produção (Cavalcante et al., 2005).

O BR CORTE (Marcondes et.al., 2010) recomenda para bovinos de 450kg de peso corporal exigências de proteína bruta (PB) média de 1350 gramas para ganho de um kg de peso corporal. Considerando um consumo médio de MS de 10 kg por dia, isto

representaria uma dieta com 13% de PB. Porém, o BR CORTE (Marcondes et.al., 2010) não considera a reciclagem de N para o rúmen.

Se for considerada a equação descrita no NRC (1985) para a N Uréia reciclada para o rúmen: $y = 121,7 - 12,01\%PB + 0,3235\%PB^2$ para uma dieta com 13% de PB, a percentagem de N-uréia reciclada seria de aproximadamente 20% do N ingerido. Dessa forma pode-se inferir que se for considerada a reciclagem de N para o rúmen, os valores de exigências de PB do BR CORTE (Marcondes et al., 2010) podem estar superestimados. Isto justifica então a redução do teor de PB para aproximadamente 11%. Além disso, tem sido considerada a possibilidade de reduzir os teores de PB apenas no final do confinamento, o que também resultaria em redução das quantidades de PB ingeridas e de compostos nitrogenados excretados no meio ambiente (Cole et al., 2006).

Os requerimentos de N dos bovinos em confinamento se alteram durante o período de terminação, sendo maiores durante a parte inicial, quando as taxas de deposição de proteína são mais elevadas e diminuindo durante os últimos estágios do confinamento, conforme o animal vai atingindo a maturidade. Dessa forma, o N pode estar sendo fornecido além dos requerimentos na fase final do confinamento. (Klopfenstein et al., 2002). Nesse sentido, trabalhar com diferentes níveis de PB durante o confinamento, reduzindo os mesmos na fase final, se torna um mecanismo de reduzir os custos com a alimentação por reduzir o consumo de proteína, além de contribuir para a redução na emissão de poluentes no meio.

A alta qualidade da proteína microbiana sintetizada no rúmen contribui, em sua maior parte, para o fluxo total de aminoácidos que chega ao intestino delgado (Clarck et al., 1992). No entanto, a utilização ineficiente da proteína degradável no rúmen resulta na conversão de quantidades substanciais de nitrogênio aminoacídico em nitrogênio

amoniaco que, se não for incorporado à proteína microbiana, será excretado como uréia e perdido ao meio ambiente (Broderick et al., 1991). Portanto o excesso de proteína na dieta resulta em aumento nas excreções de uréia na urina, que, quando convertida a amônia, pode se tornar sério poluente (Klemesrud et al., 2000).

A maior parte da amônia não utilizada para a síntese microbiana é absorvida através da parede ruminal por difusão e transportada para o fígado pela veia porta. Quando em concentração alta no sangue, a amônia é tóxica para os ruminantes, sendo, portanto, convertida em uréia no fígado (ciclo da uréia). Rações com excesso de proteína levam a um excesso de amônia ruminal e requerem quantidade significativa de energia para a síntese e excreção de uréia, uma vez que para cada mol de uréia produzido são gastos 2 moles de ATP (Santos, 2006).

A otimização da síntese de proteína microbiana no rúmen pode aumentar a eficiência alimentar do nitrogênio, o que leva à diminuição das perdas (Reynal et al., 2005).

A correta formulação das dietas, atendendo as exigências protéicas dos animais é uma das formas de se garantir que excessos de uréia não sejam excretados para o ambiente. Portanto, determinar as exigências nutricionais em condições tropicais e disponibilizar essa informação para o setor produtivo representa uma das opções tecnológicas disponíveis para se alcançar o desempenho desejado, com menores custos de produção e minimizando os passivos ambientais.

Dessa forma, objetivou-se determinar as exigências nutricionais de energia e proteína e avaliar o efeito do nível de proteína sobre os parâmetros nutricionais, o desempenho produtivo e a composição corporal de bovinos cruzados holandês x zebu não castrados em terminação.

Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB International, 1993. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminants livestock**. London: CAB International, 1980. 351p.
- ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: Angra FNP Pesquisas, 2009.
- BLAXTER, K.L.; CLAPPERTON, J.L.; WAINMAN, F.W. Utilization of the energy and protein of the same diets by cattle of different ages. **Journal of Agricultural Science**, v.67, n.1, p.67-75, 1966.
- BRODERICK, G.A.; WALLACE, R.J. ØRSKOV, E. R. **Control of rate and extent of protein degradation**. Pages 541–592 in Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants. T. Tsuda, Y. Sasaki, and R. Kawashima, ed. Academic Press, Inc., San Diego, CA, 1991.
- CAVALCANTE, M. A. B.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C., et al. 2005. **Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo, digestibilidade total e desempenho produtivo**, v.34, n.3, p.711-719, 2005.
- CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Symposium: Nitrogen metabolism and amino acid nutrition in dairy cattle: Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2304–2323, 1992.

COLE, N.A., P. J. DEFOOR, M. L. GALYEAN, G. C. DUFF, AND J. F. GLEGHORN.

Effects of phase-feeding of crude protein on performance, carcass characteristics, serum urea nitrogen concentrations, and manure nitrogen of finishing beef steers.

J. Anim. Sci. 84:3421–3432. 2006.

COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL

RESEARCH ORGANIZATION – CSIRO. **Nutrient Requirements of**

Domesticated Ruminants. CSIRO Publishing, Collingwood. 2007. 296p.

GARRETT, W.N. Factors Influencing Energetic Efficiency of Beef Production. **J.**

Anim. Sci., v.51, n.6, p.1434-1440, 1980a.

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE – INRA.

Alimentation des bovins, ovins et caprins. In: JARRIGE, R. (ed); Quae, Paris, 2007. 330p.

KLEMESRUD, M.J., T.J. KLOPFENSTEIN, R.A. STOCK, A.J. LEWIS, and D.W.

HEROLD. Effect of dietary concentration of metabolizable lysine on finishing cattle performance. **J. Anim. Sci.** 78:1060 – 1066. 2000.

KLOPFENSTEIN, T., R. ANGEL, G. L. CROMWELL, G. E. ERICKSON, D. G.

FOX, C. PARSONS, L. D. SATTER, and A. L. SUTTON. Animal diet modification to decrease the potential for nitrogen and phosphorus pollution.

Council for Agric. Sci. Technol. Issue Paper No.21. CAST, Ames, IA. 2002.

KLOPFENSTEIN, T. J., and G. E. ERICKSON. Effects of manipulation of protein and

phosphorus nutrition of feedlot cattle on nutrient management and the

environment. **J. Anim. Sci.** 80(E. Suppl.2):E106–E114. 2002.

MARCONDES, M.I.; GIONBELLI, M.P; VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, M.F. **Exigências Nutricionais de Proteína para Bovinos de Corte**. In: S.C. Valadares Filho, M.I. Marcondes, M.L. Chizzotti e P.V.R. Paulino (ed). **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados – BR-CORTE**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, Suprema Gráfica Ltda. p.113-134. 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. National Academic Press. Washington, D.C., 2000. 248p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Ruminant nitrogen usage**. Washington D.C. 1985.138p.

REYNAL, S.M.; BRODERICK, G.A. Effect of dietary level of rumen-degraded protein on production and N metabolism in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.4045–4064, 2005.

SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. São Paulo: FAPESP/FUNEP. p.255-284. 2006.

VALADARES FILHO, S. C.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; PAULINO, P. V. R. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados – BR CORTE**. 2 ed. Viçosa: UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2010, 193p.

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.R.P.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos – BR CORTE**. 1 ed. Viçosa : UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2006, 142p.

VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção e ganho de peso e exigências de

energia metabolizável e de nutrientes digestíveis totais de bovinos Nelore, não-castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.904-910, 2001.

CAPÍTULO 1

Consumo, digestibilidade e desempenho de bovinos cruzados holandês x zebu não castrados alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína

Resumo – Objetivou-se avaliar os consumos de matéria seca (CMS) e dos constituintes da dieta, o ganho médio diário (GMD), a digestibilidade aparente, e o rendimento de carcaça fria (RCF) e de cortes básicos (RCB) de bovinos machos cruzados holandês x zebu, não castrados, recebendo dois níveis de proteína (PB) na fase inicial e final do experimento. Utilizaram-se 24 animais com peso corporal inicial médio de 417 ± 54 kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições, em esquema fatorial 2x2, em que os fatores foram dois níveis de PB na fase inicial do confinamento (11 ou 13% de PB, dos dias 1 a 36) e dois níveis de PB na fase final (11 ou 13% de PB, dos dias 37 a 72). As digestibilidades das dietas foram avaliadas no final de cada período experimental, utilizando-se a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador. Ao final do experimento, os animais foram abatidos para a determinação das características da carcaça. Os dados foram analisados utilizando-se o procedimento PROC MIXED do SAS. Não houve efeito ($P > 0,05$) da interação entre o nível de proteína na fase inicial e final sobre os consumos de nenhum dos nutrientes avaliados. Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de proteína nas fases inicial e final sobre o consumo de MS, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF) e de nutrientes digestíveis totais (NDT). Houve efeito da interação ($P < 0,05$) entre o nível de PB na fase inicial e o nível de PB na fase final sobre a digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDNcp e NDT. Houve efeito ($P < 0,05$) do nível de PB na fase inicial para os coeficientes de digestibilidade aparente

(g/kg de MS ingerida) da MS, MO, PB, FDNcp, CNF e teores de NDT, sendo as médias do nível de 13% de PB, superiores às obtidas no nível de 11% de PB. Entre os animais que iniciaram o experimento recebendo 13% de PB na dieta, os que se mantiveram nesse mesmo tratamento até o final, apresentaram maior média (704,20 g/kg MS) para a digestibilidade da PB quando comparados àqueles que foram submetidos a uma redução do nível de PB na dieta (612,80 g/kg MS). Não houve efeito dos tratamentos ($P>0,05$) sobre o GMD, os cortes comerciais agrupados ou não, e o RCF. Conclui-se que não há efeito benéfico da utilização de níveis variados de PB para terminação de bovinos e recomenda-se o nível fixo de 11% de PB.

Palavras-chave: abate comparativo, ganho de peso, consumo alimentar residual

Abstract: The objective was to evaluate the dry matter intake (DMI), nutrient intake and digestibility, average daily gain (ADG), cold carcass yield (CCY) and primary cuts yield (PCY) of crossbreed holstein x zebu bulls fed with two levels of crude protein (CP) on the initial and final phases. We used 24 steers with 417 ± 54 kg of initial body weight, distributed in a completely randomized design with six replicates in a 2x2 factorial design. The factors were two levels of CP in the early phase (11 or 13% CP, days 1-36) and two levels of CP until the end of confinement (11 or 13% CP, days 37-72). The digestibility was evaluated at the end of each experimental phase, using indigestible neutral detergent fiber (iNDF) as an internal marker. The animals were slaughtered to determine carcass composition at the end of the experiment. Data were analyzed using the MIXED procedure of SAS. There was no effect ($P> 0.05$) of protein levels at the early and final phases on dry matter, organic matter (OM), CP, neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFap), ether

extract (EE), non-fibrous carbohydrates (NFC) and total digestible nutrients (TDN) intakes. There was no effect of the interaction ($P>0.05$) between the CP level at early phase and CP level at final phase in any evaluated nutrient intake. There was effect ($P<0.05$) of the CP level at the early phase on the apparent digestibility (g/kg DM) of DM, OM, CP, NDFap, NFC and TDN. The mean digestibilities for the 13% CP level were greater than those obtained at the level of 11%CP. There was effect of the interaction between the level of CP at the early phase and the level of CP at the final phase on the digestibility of the DM, OM, CP, NDFap and TDN. Among the animals that started the experiment receiving 13% CP, the animals that received 13% CP until the end, presented greatest values (704.20 g/kg DM) for CP digestibility when compared with those that were submitted to a reduction of the level of CP (612.80 g/kg DM). There was no effect of the treatments ($P>0.05$) on the ADG as well as CCY and PCY. It can be concluded that there was no benefits of using variable levels of CP in feedlot, so the fixed level of 11% CP should be recommended.

Keywords: comparative slaughter, weight gain, residual feed intake

Introdução

A pesquisa agropecuária busca meios para aumentar o rendimento econômico dos produtores rurais e para isso focaliza principalmente alternativas nutricionais e de manejo que possibilitem aumento do desfrute do rebanho e maior produção de carne, permitindo assim, maior lucratividade.

Sabe-se que a nutrição é o item de maior custo operacional de produção, justificando a grande quantidade de estudos quanto aos requerimentos dos nutrientes pelos animais. Tradicionalmente os valores das exigências nutricionais, utilizados para o cálculo de rações, foram baseados nos valores descritos pelo NRC (1996), que possui um banco de dados composto basicamente por animais taurinos. Porém no Brasil e nos demais países de clima tropical, há predominância de animais zebuínos em virtude de suas características de adaptação às condições edafo-climáticas dos trópicos, e esses animais possuem valores de exigência distintos.

Dos nutrientes utilizados nas dietas de bovinos de corte, a proteína caracteriza-se como o de maior custo unitário, fazendo com que sua inclusão de forma desequilibrada resulte em um aumento dos custos de produção.

Rações com excesso de proteína levam a uma concentração elevada de amônia ruminal e requerem quantidade significativa de energia para a síntese e excreção de uréia, uma vez que a amônia em altas concentrações no sangue é tóxica para os ruminantes.

Considera-se a possibilidade de redução dos teores de proteína bruta nas dietas no período final do confinamento sem que haja o comprometimento do desempenho animal, o que resultaria em redução da quantidade de proteína bruta ingerida e de compostos nitrogenados excretados para o meio ambiente, representando uma opção

tecnológica para alcançar o desempenho desejado, com menores custos de produção e minimizando os danos ambientais.

Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do fornecimento de níveis fixo ou variados de proteína bruta sobre os parâmetros nutricionais, e o desempenho produtivo de bovinos mestiços não castrados em terminação.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (Viçosa – MG). As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição de Ruminantes, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, MG, Brasil. Os procedimentos de cuidado e manejo humanitário dos animais seguiram as orientações do comitê de ética da Universidade Federal de Viçosa.

Foram utilizados 24 bovinos machos, não castrados, cruzados holandês x zebu com idade média de 30 meses e peso médio inicial de 417 ± 54 kg. Esses animais foram provenientes do sistema de produção de leite que utiliza cruzamento de gir com holandês. Os animais foram confinados em baias individuais, com piso de concreto, providas de comedouro e bebedouro de concreto, com área total de 30 m^2 , sendo 8 m^2 cobertos. Os animais foram submetidos a um período de adaptação às condições experimentais de 30 dias, durante o qual foram identificados e tratados contra ecto e endoparasitas.

O período experimental teve a duração de 72 dias. Inicialmente, os animais receberam aleatoriamente um de dois níveis de proteína na dieta (11 ou 13% de PB, com base na MS). Após 36 dias de confinamento, metade dos animais alimentados com cada nível protéico foi aleatoriamente selecionada para a reversão do nível de PB na dieta. Ou seja, metade dos animais que eram alimentados com 11% de PB passaram a

receber ração contendo 13% de PB, sendo o mesmo aplicado aos animais inicialmente alimentados com 13% de PB. Este esquema é conhecido internacionalmente como *phase feeding* (Cole et al., 2006). Desta forma, o experimento foi conduzido segundo delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições, em esquema fatorial 2×2 , em que os fatores foram dois níveis de PB na fase inicial do confinamento (11 ou 13% de PB, dos dias 1 a 36) e dois níveis de PB na fase final do confinamento (11 ou 13% de PB, dos dias 37 a 72).

Após o período de adaptação às condições experimentais, os animais foram pesados em jejum de sólidos de 16 horas e os tratamentos foram aleatoriamente distribuídos aos mesmos.

Ao final do período inicial, os animais foram pesados para acompanhamento do ganho de peso, quando houve a reversão de dois tratamentos. Para avaliação do desempenho produtivo, os animais foram pesados ao início e ao final do experimento após serem submetidos a jejum de sólidos de 16 horas.

A relação entre volumoso e concentrado foi fixada em 65:35, utilizando-se a silagem de milho como volumoso. O volumoso foi fornecido em sua totalidade às 08h00 juntamente com metade da quantidade diária do concentrado, sendo a outra metade fornecida aos animais às 15h00. A silagem foi retirada de silo tipo trincheira uma hora antes do fornecimento aos animais.

As dietas experimentais foram adaptadas, baseando-se nas exigências de PB descritas no BR CORTE em 2010 (Marcondes et al., 2010).

A composição química dos alimentos utilizados na elaboração das dietas é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais

Itens	Silagem de Milho	Milho Grão	Farelo de Soja	Farelo de Trigo
MS ¹	280,7	879,8	879,8	872,2
MO ²	944,0	989,0	926,4	948,1
PB ²	71,6	85,2	496,5	165,9
EE ²	26,4	30,9	18,9	25,5
FDNcp ²	438,0	93,9	114,0	395,4
CNF ²	408,0	779,1	297,1	361,2

MS = matéria seca, MO = matéria orgânica, PB = proteína bruta, EE = extrato etéreo, FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, CNF = carboidratos não fibrosos;¹g/kg de matéria natural;²g/kg de matéria seca.

A proporção dos ingredientes utilizados nos concentrados e nas dietas, bem como a composição química dos mesmos, com base na matéria seca (MS), é apresentada na

Tabela 2.

Tabela 2 – Proporção dos ingredientes utilizados nos concentrados e nas dietas experimentais e composição dos concentrados e dietas na base da MS

Ingredientes	11 % PB		13 % PB	
	Concentrado	Dieta	Concentrado	Dieta
	g/kg de MS			
Silagem de Milho ¹	-	650,00	-	650,00
Milho Grão	760,00	266,00	760,00	266,00
Farelo de Soja	185,70	65,00	185,70	65,00
Farelo de Trigo	25,70	8,58	0,00	0,00
Uréia/S.A	6,70	2,33	31,10	10,87
Calcário	6,60	2,30	6,60	2,30
Fosfato Bicálcico	8,60	3,00	8,60	3,00
Sal comum	7,10	2,49	7,10	2,49
Premix ²	0,90	0,30	0,90	0,30
	Composição Química			
Matéria Seca	884,40	311,36	886,00	311,92
Matéria Orgânica	971,88	953,75	949,93	946,07
Proteína Bruta	178,06	108,84	235,50	128,94
PIDN/PB ³	11,4	43,9	10,1	43,5
NNP ⁴	133,6	375,2	147,4	380,0
Extrato Etéreo	27,64	26,81	26,98	26,59
FDNcp ⁵	102,66	320,65	92,50	317,10
CNF ⁶	673,57	500,95	641,6	489,75

¹Composição química da silagem de milho: 28,07g de MS/kg de matéria natural, 944,9g de MO/kg de MS, 26,4g de EE/kg de MS, 71,6g de PB/kg de MS, 438,0g de FDNcp/kg de MS, 408,0g de CNF/kg de MS; ²Composição química do premix: 2,1g/kg de sulfato de cobalto, 167,8g/kg de sulfato de cobre, 3,59g/kg de iodeto de potássio, 262,3g/kg de sulfato de manganês, 0,93g/kg de selenito de sódio, 563,3g/kg de sulfato de zinco; ³PIDN/PB = proteína insolúvel em detergente neutro por unidade de proteína bruta, ⁴NNP = nitrogênio não protéico (com base no N total), ⁵FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, ⁶CNF = carboidratos não fibrosos, calculado levando-se em consideração uréia/SA = 250% de PB.

As quantidades fornecidas de volumoso e de concentrado, bem como as sobras foram pesadas diariamente. O fornecimento das dietas aos animais foi ajustado para manter as sobras em torno de 5 a 10% do ofertado, com água permanentemente à disposição dos mesmos.

Os volumosos e as sobras de cada animal foram diariamente amostrados, e posteriormente acondicionadas em freezer (- 20°C).

Semanalmente, uma amostra composta da silagem de milho, e das sobras de cada animal foram submetidas à secagem em estufa com circulação forçada (55°C) e moídas em moinho de facas (1 e 2 mm). Posteriormente, foi avaliada a matéria seca total dessas amostras por intermédio da secagem em estufa a 105° por 16 horas. Com base na quantidade de matéria seca de sobras de cada animal, ou da quantidade de matéria seca da silagem de milho oferecida, foram realizadas amostras compostas para cada período de 36 dias.

Os ingredientes que compuseram o concentrado foram amostrados diretamente dos silos da fábrica de ração nos dias das misturas dos mesmos.

Para avaliação da digestibilidade, foram realizadas coletas pontuais de fezes de todos os animais durante três dias, ao início da terceira semana dos períodos inicial e final. Os horários das coletas foram: dia 1- 18h00; dia 2- 12h00 e dia 3- 6h00.

As amostras de fezes foram secas em estufa com ventilação forçada (55°C) por 72 horas e moídas em moinho de facas (1 e 2 mm). Foi realizada uma amostra composta por período de coleta para cada animal.

As amostras compostas de sobras, silagem de milho, fezes e ingredientes do concentrado foram avaliadas quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), segundo técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram estimados

segundo recomendações de Mertens (2002). As correções no tocante aos teores de cinzas e proteína contidos na FDN foram conduzidos conforme recomendações de Mertens (2002) e Licitra et al. (1996), respectivamente. A análise de FDN foi conduzida em analisador de fibras (Ankom®²⁰⁰), utilizando saquinhos confeccionados com tecido não tecido (100 g/m²) com as seguintes dimensões: 5,0 x 5,0 cm.

Para a estimativa da excreção fecal, foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi). Para quantificação da FDNi nas amostras de fezes, concentrado, sobras e forragem, estas foram colocadas em sacos F57 (Ankon®), e incubadas no rúmen de um animal mestiço fistulado, por um período de 264 horas (Casali et al., 2008). O material remanescente da incubação foi previamente lavado com água e, em seguida, submetido à extração com detergente neutro, sendo o resíduo considerado a FDNi. A estimativa da excreção fecal foi obtida pela quantidade de FDNi ingerida dividida pela concentração de FDNi nas fezes.

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados de acordo com Detmann e Valadares filho (2010), em que $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \%uréia) + \%FDNcp + \%EE + \%cinzas]$.

Ao final dos 72 dias de experimento, os animais foram abatidos nas instalações da Universidade Federal de Viçosa, sendo selecionados aleatoriamente e abatidos 6 animais por dia.

Antes dos abates, os animais foram submetidos a jejum de sólidos durante 16 horas. O abate foi realizado via insensibilização por concussão cerebral e secção da jugular para sangramento total, seguido de lavagem do aparelho gastrointestinal (rúmen, retículo, omaso, abomaso e intestinos delgado e grosso). Os pesos do coração, pulmões, fígado, baço, rins, gordura interna, carne industrial, mesentério, cauda e aparas (traquéia, esôfago e aparelho reprodutor), juntamente com os do trato gastrointestinal

lavado, foram somados aos das demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, pés e sangue) para determinação do PCVZ.

Após o abate, a carcaça de cada animal foi dividida em duas metades que foram pesadas e, em seguida, resfriadas em câmara fria a 4°C durante 24 horas. Depois de resfriadas, as carcaças foram pesadas para avaliação do rendimento de carcaça fria, sendo também mensurada a espessura de gordura subcutânea, sendo a última avaliação realizada na altura da 12ª costela. Os rendimentos dos cortes básicos foram determinados em relação ao peso da carcaça.

Os dados relativos ao consumo, digestibilidade e desempenho foram analisados utilizando o procedimento PROC MIXED do SAS, sendo os efeitos fixos representados pelos níveis de proteína na fase inicial e final e sua interação. Para o caso do ensaio de digestibilidade realizado no período inicial, o modelo contemplou apenas o efeito fixo do nível de proteína da fase inicial.

Adicionalmente, procedeu-se à comparação entre o consumo observado de PB e as demandas de PB previstas pelo sistema BR-CORTE (Marcondes et al., 2010) considerando-se o GMD e o peso corporal (PC) de cada animal. A comparação foi realizada por intermédio do ajustamento de modelo de regressão linear simples de valores observados de consumo de PB (variável dependente) sobre os valores de demanda de PB previstos pelo sistema BR-CORTE (variável independente). A equação ajustada foi avaliada sob a seguinte hipótese de nulidade (Mayer et al., 1994):

$$H_0: \beta_0 = 0 \text{ e } \beta_1 = 1$$

Os valores observados e previstos são considerados similares para o caso de não rejeição da hipótese acima descrita.

O consumo alimentar residual (CAR) foi obtido através dos resíduos obtidos a partir da regressão linear múltipla entre CMS (variável dependente) e GMD (variável

independente). O ganho residual (GR) foi obtido pela mesma regressão, porém a variável dependente utilizada foi GMD (Berry & Crowley, 2012).

Os parâmetros obtidos foram utilizados para estimar o CMS e GMD preditos, que quando plotados em relação os observados geraram resíduos, considerados CAR e GR, respectivamente.

O consumo e ganho residual conjuntos (GCAR) foi calculado da seguinte maneira: $- CAR + GR$ (Berry & Crowley, 2012), obtendo-se parâmetros ponderados entre GR e CAR.

Para todos os procedimentos estatísticos foi utilizado 0,05 como o nível crítico de probabilidade para o erro do tipo I.

Resultados e Discussão

Não houve efeito ($P > 0,05$) da interação entre o nível de proteína na fase inicial e o nível de proteína na fase final do confinamento sobre os consumos de nenhum dos nutrientes avaliados (Tabela 3).

Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de proteína nas fases inicial e final sobre o consumo de matéria seca, quando expresso em kg/dia ou em função do peso vivo médio (g/kg de peso corporal) (Tabela 3).

Allen (2000) relatou que o conteúdo de PB na dieta está relacionado positivamente com a ingestão de MS, cujo mecanismo envolvido é presumivelmente redução no enchimento e aumento na digestibilidade da MS.

Alguns pesquisadores, trabalhando com diferentes níveis de PB na dieta de ruminantes (Grings et al., 1991 e Broderick, 2003), observaram aumento linear na ingestão de MS, entretanto estes autores trabalharam com amplas variações nos níveis de PB na dieta (13,8; 17,5; 20,4 e 23,9), (15,1; 16,7 e 18,4). No presente trabalho não foi possível observar esse tipo de efeito, possivelmente, pela pequena variação nos níveis de PB utilizados.

Diferentemente dos trabalhos citados acima, os quais alteraram ingredientes concentrados protéicos na dieta para manipular os teores de PB na mesma, o que possivelmente alteraria a densidade protéica/energética da dieta, o presente trabalho modificou os níveis de PB apenas com a inclusão de uréia no concentrado. A inclusão de uréia nos níveis utilizados neste experimento possivelmente não foi capaz de promover reduções no efeito de repleção ruminal, não interferindo no consumo de matéria seca. Além disso, ao se observar o consumo de FDNi (kg/dia e g/kg de PC), nota-se que não houve diferença entre tratamentos ($P>0,05$), o que pode explicar o comportamento no CMS. Segundo Clipes et al. (2010), entre os principais parâmetros que afetam o consumo de MS, destaca-se a fração indigestível da FDN (FDNi). Tal porção é empregada como base indireta para a estimação da degradação efetiva dos componentes fibrosos, no entanto, seu estudo é preponderante ao entendimento dos efeitos de repleção física ao ambiente ruminal. Em situações em que a capacidade ruminal se torna limitada em função do enchimento, é possível que também haja limitação no consumo de MS. No entanto, nota-se que no presente estudo não houve diferenças no consumo de FDNi e conseqüentemente no consumo de MS (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias do consumo voluntário em machos cruzados alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas fases inicial (Pi) e final (Pf) do confinamento

Itens ¹	Níveis de PB (Pi-Pf)				EPM	Valor – P			
	11-11%	11-13%	13-11%	13-13%		Pi	Pf	Pi × Pf	
	Consumos (kg/dia)								
MS	12,10	11,77	10,59	11,27	1,48	0,144	0,797	0,458	
MO	11,54	11,23	10,10	10,75	1,42	0,145	0,799	0,457	
EE	0,327	0,312	0,283	0,300	0,04	0,118	0,951	0,359	
PB	1,30	1,39	1,25	1,45	0,18	0,957	0,094	0,523	
FDNcp	3,93	3,76	3,36	3,58	0,46	0,087	0,900	0,370	
CNF	6,08	5,94	5,36	5,67	0,76	0,165	0,807	0,512	
NDT	8,58	8,27	7,66	8,39	0,95	0,360	0,630	0,231	
FDNi	1,26	1,18	1,03	1,19	0,16	0,136	0,599	0,113	
	Consumos (g/kg de peso corporal)								
MS	24,2	24,1	23,6	23,0	1,6	0,238	0,653	0,707	
FDNcp	7,8	7,7	7,5	7,3	0,5	0,088	0,471	0,896	
FDNi	2,5	2,4	2,3	2,4	0,2	0,153	0,826	0,139	

Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) nos consumos (kg/dia) de MO, EE, FDNcp, CNF e NDT independente da unidade avaliada (Tabela 3). A variação no consumo desses nutrientes está frequentemente associada às variações no CMS.

Embora fossem esperadas diferenças nos consumos de PB entre os níveis avaliados, sendo que um maior consumo de PB estaria associado à dieta com maior nível protéico, não se observou tal comportamento (Tabela 3). Supõe-se que isso ocorreu devido a uma redução numérica no consumo de MS nas dietas com 13% de PB.

Foi observado efeito ($P<0,05$) do nível de PB na fase inicial para os coeficientes de digestibilidade aparente (g/kg de MS ingerida) da MS, MO, PB, FDNcp, CNF e teores de NDT, sendo as médias do nível de 13% de PB, superiores àquelas obtidas no nível de 11% de PB (Tabela 4). As médias obtidas para a digestibilidade da MS para os níveis 11 e 13% de PB foram, respectivamente, 695,1 e 727,7 g/kg de MS ingerida. As médias obtidas para a digestibilidade da MO foram 712,2 e 742,7 g/kg de MS ingerida para os níveis 11 e 13%, respectivamente (Tabela 4).

O teor de proteína degradável no rúmen (PDR) e a qualidade da mesma podem afetar diretamente o crescimento microbiano, uma vez que as bactérias fermentadoras de carboidratos fibrosos (CF) requerem amônia como fonte exclusiva de nitrogênio para sintetizarem seus aminoácidos (Santos, 2006). Com a elevação no nível protéico da dieta e conseqüente elevação da PDR, há um aumento nas concentrações de N-amoniaco ruminal. Dessa forma a inclusão de uréia pode afetar diretamente a digestibilidade da MS por envolver mecanismos que aumentem a eficiência de síntese microbiana, aumentando, assim, a utilização do NDT da dieta.

Tabela 4 – Médias obtidas para os coeficientes de digestibilidade aparente (g/kg de MS ingerida) dos constituintes das dietas e teor de NDT de machos cruzados alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas fases inicial (Pi) e final (Pf) do confinamento

Fase inicial								
Itens ¹	Níveis de PB		EPM	Valor – P				
	11%	13%						
MS	695,1	727,7	25,5	0,007				
MO	712,2	742,7	24,3	0,008				
EE	753,0	775,3	71,4	0,471				
PB	664,7	731,1	34,7	0,001				
FDNcp	532,7	568,8	38,3	0,038				
CNF	850,0	872,9	23,7	0,034				
NDT	713,4	759,2	23,0	0,001				

Fase final								
Itens	Níveis de PB				EPM	Valor – P		
	11-11%	11-13%	13-11%	13-13%		Pi	Pf	Pi × Pf
MS	691,1	655,1	663,3	707,7	31,9	0,395	0,771	0,011
MO	713,1	678,0	692,8	729,2	33,5	0,316	0,967	0,027
EE	740,1	806,5	683,9	785,2	81,4	0,300	0,032	0,637
PB	651,3	656,5	612,8	704,2	42,3	0,811	0,019	0,034
FDNcp	482,2	439,5	439,2	495,2	46,1	0,761	0,750	0,027
CNF	867,0	832,0	865,2	882,0	30,2	0,091	0,508	0,069
NDT	711,5	694,1	690,5	742,1	32,4	0,363	0,251	0,027

¹MS = matéria seca, MO = matéria orgânica, FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, EE = extrato etéreo, PB = proteína bruta, CNF = carboidratos não fibrosos, NDT = nutrientes digestíveis totais.

Houve efeito da interação ($P < 0,05$) entre o nível de PB na fase inicial e o nível de PB na fase final para o coeficiente de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDNcp e teor de NDT (Tabela 4). A partir disso precedeu-se ao desdobramento da interação (Tabela 5).

Observou-se que entre os animais que iniciaram o experimento recebendo 13% de PB na dieta, os que se mantiveram nesse mesmo tratamento até o período final, apresentaram maior média (704,20 g/kg MS) para coeficiente de digestibilidade da PB quando comparados àqueles que foram submetidos a uma redução do nível de PB na dieta (612,80 g/kg MS) (Tabela 5).

Tabela 5 – Desdobramento do efeito de interação dos níveis de proteína bruta na dieta nas fases inicial e final sobre os coeficientes de digestibilidade (g/kg de MS ingerida) da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) e teores de nutrientes digestíveis totais (NDT)

Pf	Pi	
	11%	13%
		MS
11%	69,11 aA	66,33 aB
13%	65,51 bA	70,77 aA
		MO
11%	71,33 aA	69,28 aA
13%	67,80 bA	72,92 aA
		PB
11%	65,13 aA	61,28 aB
13%	65,65 aA	70,42 aA
		FDNcp
11%	48,22 aA	43,92 aA
13%	43,95 aA	49,52 aA
		NDT
11%	71,15 aA	69,05 aB
13%	69,41 bA	74,21 aA

Minúscula - linha

Maiúscula – coluna

Supõe-se que essa diferença possa ser atribuída à maior inclusão de uma fonte de nitrogênio não-protéico (uréia), uma vez que a concentração de N-amoniaco no rúmen é indispensável para o crescimento microbiano, desde que associada a fontes de energia, e está diretamente relacionada com a solubilidade da proteína dietética e com a retenção de N pelo animal (Cruz et al., 2006). Segundo Costa et al.(2011), considerando a contribuição da proteína microbiana em termos de aminoácidos absorvidos no intestino delgado, associado à constância entre tratamentos quanto ao nível de NDT na dieta e ao consumo de NDT, assim como ocorrido no presente trabalho, haveria maior relação proteína metabolizável: energia metabolizável no organismo animal, o que propiciaria maior retenção de N corporal.

As médias para coeficiente de digestibilidade da PB não diferiram entre os animais que iniciaram o experimento recebendo 11% de PB na dieta, independentemente do nível de proteína na fase final do confinamento (Tabela 5).

Observou-se que entre os animais que iniciaram o experimento recebendo 13% de PB na dieta, os que se mantiveram nesse mesmo tratamento até o período final, apresentaram maiores médias para o coeficiente de digestibilidade da MS e teor de NDT, quando comparados àqueles que foram submetidos a uma redução do nível de PB na dieta (Tabela 5). Considerando os teores de PB na fase final, observa-se comportamento similar para a digestibilidade da MS e o teor de NDT, ou seja, quando o nível de PB inicial foi 11 e passou para 13 na fase final (11-13%) houve menores valores em comparação aos níveis fixos de 13 nas duas fases (13-13%).

Não houve efeito dos tratamentos ($P>0,05$) sobre o ganho médio diário (GMD), sobre os cortes comerciais agrupados ou não, e sobre os rendimentos de carcaça fria (Tabela 6). Esses resultados podem ser justificados pela ausência de efeito ($P>0,05$) dos níveis de PB da dieta sobre os consumos de nutrientes, pois de acordo com Mertens (1994), cerca de 60 a 90% das variações no desempenho animal dependem diretamente do consumo de matéria seca.

Vários fatores de ordem genética e ambiental influenciam o padrão de deposição dos tecidos e constituintes corporais e, conseqüentemente, a composição corporal de bovinos de corte, com destaque para grupo genético, idade, classe sexual e nível nutricional (Paulino et al., 2009). Entretanto, os animais do presente experimento faziam parte de um mesmo grupo contemporâneo e possuíam padrões genéticos similares, não havendo, portanto, influência de raça, idade ou sexo sobre as características de carcaça e cortes comerciais (Tabela 6).

Tabela 6 – Desempenho e características de carcaça de machos cruzados alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas fases inicial (Pi) e final (Pf) do confinamento

Itens	Níveis de PB				EPM	Valor – P		
	11-11%	11-13%	13-11%	13-13%		Pi	Pf	Pi×Pf
Desempenho								
PVi	428,17	415,33	378,75	417,33	46,43	0,267	0,230	0,542
PVf	570,67	562,08	517,75	563,58	51,64	0,279	0,253	0,430
GMD ¹	1,98	2,04	1,93	2,03	0,32	0,849	0,887	0,589
GPCVZ ²	2,16	2,31	2,10	2,16	0,35	0,512	0,788	0,513
GC ³	1,48	1,62	1,41	1,54	0,27	0,554	0,953	0,286
GCD ⁴	106,36	116,42	101,64	110,66	19,43	0,554	0,286	0,286
Cortes Básicos %								
Alcatra	18,36	17,53	17,52	17,76	1,83	0,420	0,160	0,430
Coxão	25,22	25,04	26,34	26,17	1,52	0,113	0,997	0,798
Acém	26,11	27,34	26,12	26,32	2,35	0,632	0,632	0,504
Paleta	15,76	16,06	15,84	16,11	1,06	0,884	0,975	0,558
Ponta de Agulha	14,61	14,15	14,44	13,82	0,91	0,535	0,844	0,198
Rendimento de cortes agrupados (%) ⁵								
Traseiro	43,57	42,56	43,85	43,92	1,95	0,360	0,541	0,595
Dianteiro	56,48	57,54	56,39	56,24	1,88	0,418	0,481	0,591
Rendimento de carcaça e espessura de gordura subcutânea								
RCF (%) ⁶	57,29	58,88	57,43	57,88	0,02	0,636	0,526	0,265
RCQ (%) ⁷	58,41	59,01	58,64	59,94	0,02	0,702	0,524	0,297
EGS (mm) ⁸	2,94	3,07	2,76	3,08	1,12	0,864	0,856	0,659

¹GMD = Ganho médio diário (kg/dia), ²GPCVZ = ganho de peso de corpo vazio (kg/dia), ³GC = ganho de carcaça total, ⁴GCD = ganho de carcaça (kg/dia), ⁵Traseiro = Traseiro especial, correspondendo a alcatra completa + coxão; Dianteiro = acém + paleta + ponta de agulha, ⁶RCF = rendimento de carcaça fria, ⁷RCQ = rendimento de carcaça quente, ⁸EGS = espessura de gordura subcutânea

Não houve efeito (P>0,05) de tratamento sobre os cortes agrupados (Tabela 6).

Estes resultados agregam à afirmação de Berg & Butterfield (1979), de que, em condições normais, os animais apresentam tendência de equilíbrio entre quartos dianteiro e traseiro.

Não houve efeito (P>0,05) de tratamento sobre os rendimentos de carcaça quente ou fria, ou sobre a espessura de gordura subcutânea (EGS).

Os valores de rendimento de carcaça quente (59,00%) e fria (57,87%) deste experimento se encontram acima dos valores normalmente encontrados na literatura (54,0%). Segundo Restle et al. (1997b), existe tendência de aumentar o rendimento de carcaça em animais de maior peso, em consequência de maior deposição de gordura na carcaça. Além disso, Di Marco (1994) afirma que, ao aumentar o peso vivo, o peso

relativo do conteúdo gastrointestinal, vísceras, órgãos, cabeça, couro e patas diminuí, resultando em incremento no rendimento. Isso justifica os elevados valores para esses parâmetros encontrados no presente trabalho.

A média da espessura de gordura subcutânea dos animais do presente experimento foi de 2,96mm. Costa et al. (2002) comentam que a espessura de gordura exigida nas carcaças pelos frigoríficos brasileiros situa-se entre 3 e 6 mm. Abaixo de 3 mm, ocorre o escurecimento da parte externa dos músculos que recobrem a carcaça, depreciando seu valor comercial. Neste estudo, a gordura de cobertura das carcaças dos animais esteve próxima ao limite mínimo de 3 mm, indicando que é possível obter grau de acabamento satisfatório mesmo quando os animais são submetidos a menores níveis protéicos na dieta durante a fase de terminação.

Considerando os pesos médios em jejum dos animais de cada tratamento de 499,4; 490,5; 499,7 e 448,3kg e os respectivos ganhos médios diários de 1,98; 2,04; 2,03 e 1,93kg/dia (Tabela 6), as exigências médias de NDT e de PB calculadas pelo BR CORTE (Marcondes et.al., 2010) foram de 8,85kg e 1583,71g (T1); 8,94kg e 1605,76g (T2); 8,89kg e 1600,01g (T3) e 8,15kg e 1529,02g. Nota-se que os valores obtidos para os consumos médios de NDT de 8,23kg por dia foram aproximadamente 5,5 % menores que os preconizados pelo BR CORTE (média de 8,71kg). Já as exigências médias de PB descritas pelo BR CORTE (Marcondes et.al., 2010) de 1579,63, foram superiores aos consumos médios observados (1347,5g) (Figura 1) em aproximadamente 17% (Figura2).

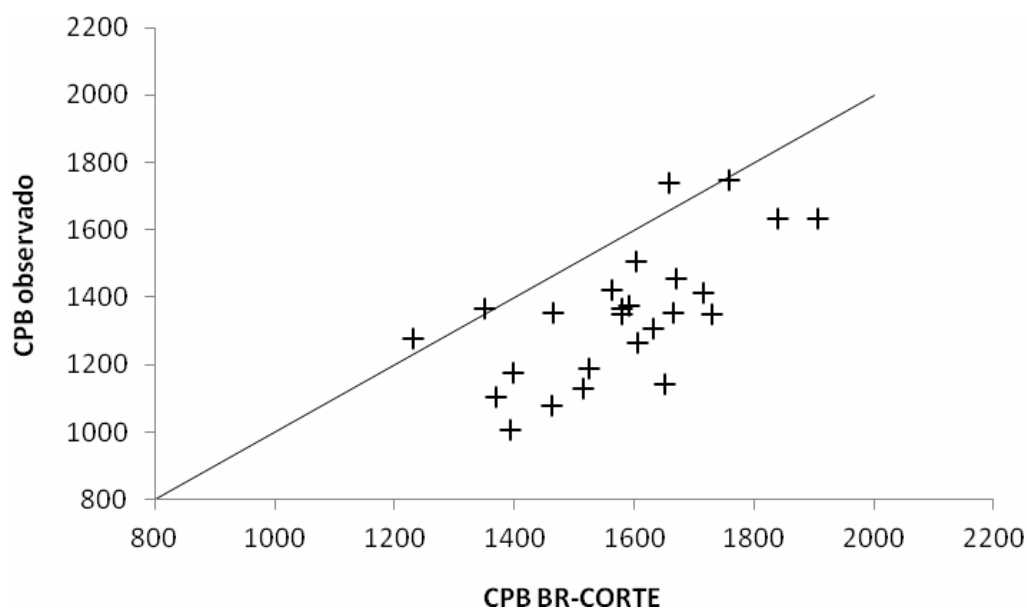


Figura 1 – Relação entre os consumos de PB preditos pelo BR-CORTE e observados no presente trabalho para bovinos cruzados alimentados com dois diferentes níveis de PB e dois esquemas de fornecimento na dieta.

Os dados de exigência de PB preditos pelo BR-CORTE (Marcondes et.al., 2010), quando comparados com os dados observados no presente trabalho diferiram significativamente ($P < 0,05$). Nota-se que ao plotar os consumos de PB preditos e os consumos individuais observados, os pontos de interseção entre os mesmos se encontram acima da linha de igualdade, sugerindo que os consumos preditos pelo BR-CORTE (Marcondes et.al., 2010) foram superestimados (Figura 1).

Ao observar os resíduos padronizados (Figura 2), nota-se que os dados preditos estão superestimados. Assim, sugere-se que as exigências totais de PB descritas pelo BR CORTE (Marcondes et.al., 2010) podem estar superestimadas.

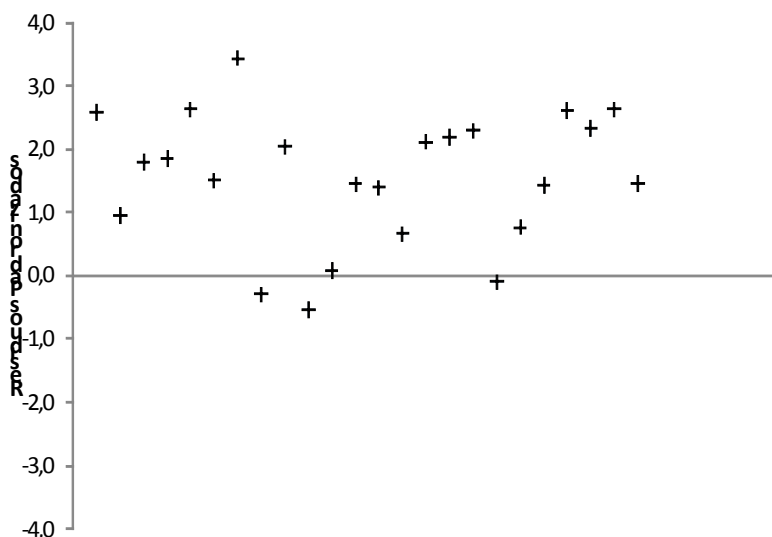


Figura 2 – Resíduos padronizados obtidos a partir das diferenças entre os consumos de PB observados e preditos pelo BR-CORTE (2010)

Uma das razões seria que o sistema BR CORTE (Marcondes et.al., 2010) não considera a reciclagem de compostos nitrogenados para o rúmen e considera que a eficiência de captação de compostos nitrogenados degradados no rúmen é de 90%. Também o BR CORTE (Marcondes et.al., 2010) considera uma eficiência de 120g de PB microbiana por kg de NDT. Assim, o sistema BR CORTE considera uma perda líquida de compostos nitrogenados no rúmen de 10%, não considerando portanto nenhum influxo de compostos nitrogenados para o rúmen. Se considerar a equação descrita no NRC (1985) para a uréia reciclada para o rúmen: $y = 121,7 - 12,01\%PB + 0,3235\%PB^2$, para dietas com 11 e 13% de PB, as percentagens de N-uréia recicladas seriam 28,7 e 20% do N ingerido, respectivamente.

Dessa forma, sugerem-se mais pesquisas para comprovar ou não se os valores nacionais estão superestimados e também pesquisas que estimem a reciclagem de N para o rúmen.

Frequentemente utiliza-se a conversão alimentar para se estimar a eficiência alimentar em bovinos, sendo esta obtida pela razão entre o consumo e o ganho de peso

dos animais e o inverso desta relação fornece a eficiência alimentar, também bastante utilizada. Entretanto acredita-se que esses parâmetros estejam altamente correlacionados com o ganho de peso e peso a idade adulta (Arthur et al., 2001).

A partir dos dados do presente trabalho obteve-se a seguinte equação para predição do consumo de matéria seca (CMS):

$$\text{CMS estimado} = -7,58442 + 0,15181 \text{ PCM}^{0,75} + 1,71713 * \text{GMD}$$

Em que $\text{PCM}^{0,75}$ = peso corporal médio metabólico e GMD = ganho médio diário (Figura 3).

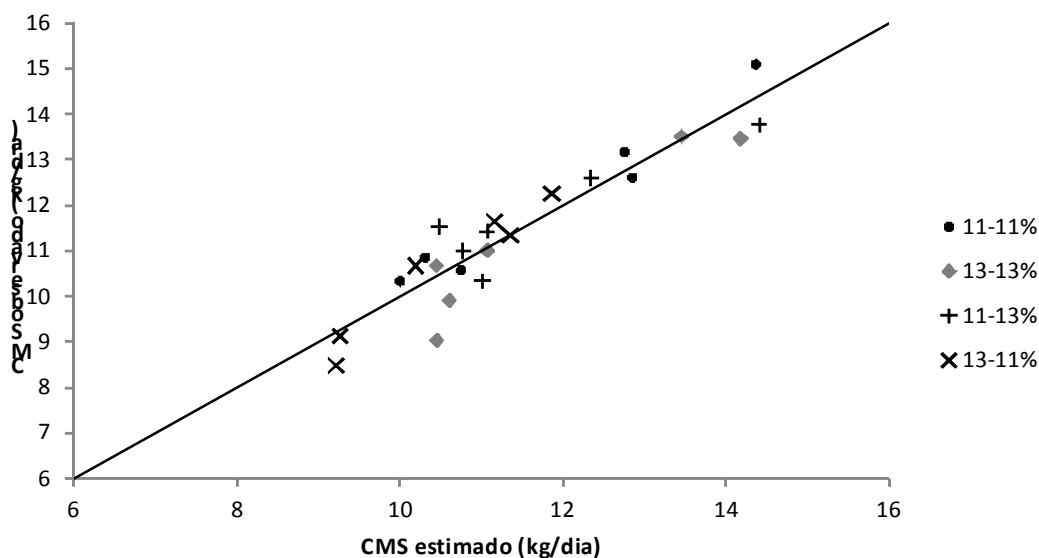


Figura 3 – Relação entre os consumos de matéria seca estimados e observados de bovinos mestiços alimentados com dois diferentes níveis de proteína e dois esquemas de fornecimento na dieta.

A variação observada entre os valores de consumo alimentar residual foi de -1,416 a + 1,046 kg/dia (Figura 4) com diferença de 2,462 kg/dia entre os animais mais e menos eficientes.

O ganho residual (GR) pode ser assumido como a representação dos resíduos provindos do modelo de regressão múltipla a partir do GMD e do $PC^{0,75}$ e pode ser estimado pela equação: $GMD = 2,65409 - 0,03775 PC^{0,75} + 0,28144 CMS$.

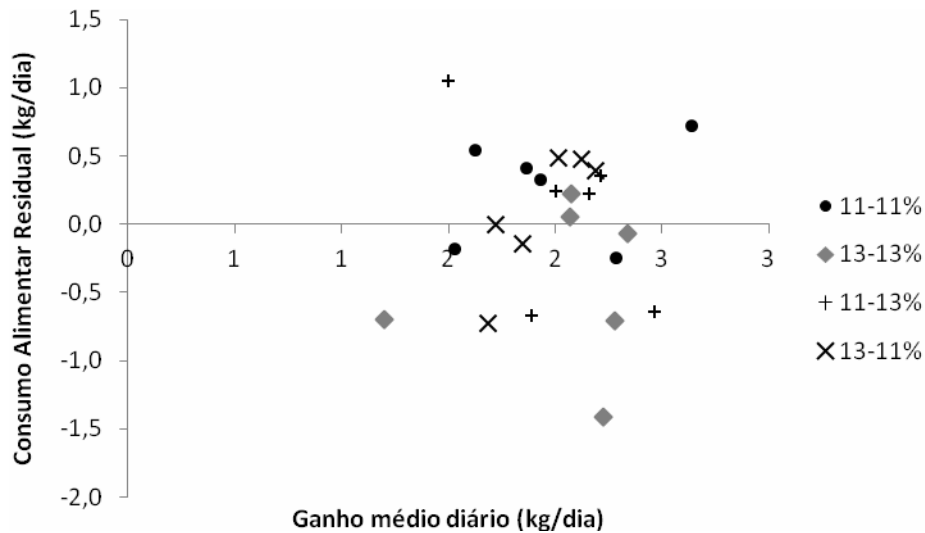


Figura 4 – Relação entre o consumo alimentar residual e o ganho médio diário de bovinos cruzados não castrados alimentados com dois diferentes níveis de proteína e dois esquemas de fornecimento na dieta.

Berry & Crowley (2012) propuseram o ganho e consumo residuais juntos (GCAR) como a mensuração da eficiência. Esses autores compararam a eficiência dos métodos considerando os 10% melhores animais quanto a CAR, GR e GCAR. Considerando os dados do presente trabalho foram obtidas as seguintes estimativas de cada eficiência (Tabela 7):

Tabela 7 – Consumo de matéria seca (CMS), ganho médio diário (GMD) e peso corporal médio (PCM) dos 16,66% melhores (n=4) animais quanto ao consumo alimentar residual, ganho residual e ganho e consumo residuais juntos

Itens	CMS (kg/dia)	GMD (kg/dia)	PCM (kg)
Consumo alimentar residual	10,23	1,85	479,38
Ganho residual	11,82	2,33	504,00
Ganho e consumo residuais	11,19	2,16	496,63

O ganho e consumo residuais juntos (GCAR) apresentaram valores intermediários quando comparados ao CAR e GR. Os animais considerados como os melhores para GR apresentaram maior CMS, enquanto os melhores animais para CAR geraram o menor valor para CMS. Os melhores animais para GCAR apresentaram valor intermediário aos anteriormente citados. Do mesmo modo, os melhores GR ganharam mais peso, os melhores animais para CAR apresentaram menor ganho de peso e os animais com maior GCAR geraram o valor intermediário. Valores similares foram encontrados por Berry & Crowley (2012), sugerindo que a utilização do GCAR pode ser mais eficiente, uma vez que ao utilizar o CAR selecionam-se animais de menor ganho de peso e ao utilizar o GR selecionam-se animais de maior consumo.

Conclusão

Não há efeito benéfico da utilização de níveis variados de PB para terminação de bovinos machos cruzados holandês x zebu não castrados, sendo recomendado o nível fixo de 11% de PB na dieta.

Referências Bibliográficas

- ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. v. 83, p. 1598-1624, 2000.
- ARTHUR, P.F.; G. RENAND, and D.KRAUSS. Genetic and phenotypic relations among different measures of growth and feed efficiency in young Charolais bulls. **Livest. Prod. Sci.** 68:131-139. 2001.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno**. Zaragoza: Acribia, 1979. 297p.
- BERRY, D.P.; CROWLEY, J.J. Residual intake and body weight gain: a new measure of efficiency in growing cattle. **J. Anim. Sci.** 90:109-115, 2012.
- BRODERICK, G. A. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v.86, p.1370–1381, 2003.
- CASALI, A., DETMANN, E., VALADARES FILHO, S.C. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **R. Bras. Zootec.** 37, 335–342. 2008.
- CLIPES, R.C. CELHO DA SILVA, J.F.; DETMANN, E.; VÁSQUEZ, H.M.; HENRIQUES, L.T.; DONATELE, D.M.; HADDADE, I.M.; PERES, A.A.C.; OLIVEIRA, AF.M. Predição da fração indegradável da fibra em detergente neutro em forragens tropicais a partir da concentração de lignina. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p.999-1011, 2010.

COLE, N.A., P. J. DEFOOR, M. L. GALYEAN, G. C. DUFF, AND J. F. GLEGHORN.

Effects of phase-feeding of crude protein on performance, carcass characteristics, serum urea nitrogen concentrations, and manure nitrogen of finishing beef steers.

J. Anim. Sci. 84:3421–3432. 2006.

COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Características da carcaça de novilhos Red

Angus superprecoce abatidos com diferentes pesos. **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.1, p.119-128, 2002.

COSTA, V.A.C, DETMANN, E; PAULINO, M.F; VALADARES FILHO, S.C;

HENRIQUES, L.T; CARVALHO, I.P.C. Digestibilidade total e parcial e balanço nitrogenado em bovinos em pastejo no período das águas recebendo suplementos

com nitrogênio não-proteico e/ou proteína verdadeira. **R. Bras. Zootec.** vol.40, n.12, pp. 2815-2826, 2011.

CRUZ, M.C; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A.; BATISTA, A.M.V.; SANTOS, D.C.;

COELHO, M.I.S. Balanço de nitrogênio e estimativas de perdas endógenas em vacas lactantes alimentadas com dietas contendo palma forrageira e teores

crescentes de uréia e mandioca. **Acta Scientiarum.** v.28, pp. 47-55, 2006.

DETMANN, E. and VALADARES FILHO, S.C.. On the estimation of non-fibrous

carbohydrates in feeds and diets. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, vol.62, n.4 [cited 2011-12-19], pp. 980-984. 2010.

DI MARCO, O.N. **Crecimiento y respuesta animal.** Balcarce: Asociación Argentina

de Producción Animal, 1994. 129p.

GRINGS, E.E.; ROFFLER, R.E.; DEITELHOFF, D.P. Response of dairy cows in early

lactation to additions of cottonseed meal in alfalfa-based diets. **Journal of Dairy**

Science. v.74, p.2580-2587. 1991.

- LICITRA,G.; HERNANDEZ,T.M. ; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.
- MARCONDES, M.I.; GIONBELLI, M.P; VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, M.F. **Exigências Nutricionais de Proteína para Bovinos de Corte**. In: S.C. Valadares Filho, M.I. Marcondes, M.L. Chizzotti e P.V.R. Paulino (ed). **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados – BR-CORTE**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, Suprema Gráfica Ltda. p.113-134. 2010.
- MAYER, D. G., M. A. STUART, and A. J. SWAIN. Regression of real-world data on model output: An appropriate overall test of validity. **Agric. Syst.** 45: 93 – 104. 1994.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- MERTENS, D.R. **Regulation of forage intake**. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, p.450-493. 1994.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. National Academy Press: Washington, D.C. 1996. 242p.
- PAULINO, P.V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E., VALADARES, R.F.D, FONSECA, M.A, MARCONDES, M.I . Deposição de tecidos e componentes químicos corporais em bovinos Nelore de diferentes classes sexuais. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.12, p.2516-2524, 2009.

- RESTLE, J.; VAZ, F.N. Aspectos quantitativos da carcaça de machos Hereford inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.10, p.1091 – 1095, 1997.
- SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. São Paulo: FAPESP/FUNEP, p.255-284. 2006.
- SILVA D.J. QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa: Imprensa Universitária – Universidade Federal de Viçosa. 2002. 165p.
- SOARES, C.A.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite de vacas leiteiras alimentadas com farelo de trigo. **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.6, p.2161 - 2169, 2004 (supl.2)
- VALADARES FILHO, S. C.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; PAULINO, P. V. R. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados – BR CORTE**. 2 ed. Viçosa: UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2010, 193p.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.R.P.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos – BR CORTE**. 1 ed. Viçosa : UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2006, 142p.
- 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. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

CAPÍTULO 2

Exigências nutricionais de energia e proteína para bovinos cruzados holandês x zebu não castrados em terminação

Resumo – Objetivou-se determinar as exigências nutricionais de energia e proteína para manutenção e ganho de peso, as eficiências parciais de deposição de energia na forma de proteína (k_p) e gordura (k_f), e a eficiência da utilização da energia metabolizável para manutenção (k_m) e ganho de peso (k_g) de bovinos cruzados holandês x zebu em terminação. Foi conduzido um experimento de abate comparativo no qual foram utilizados 32 animais não castrados, com peso médio inicial de 410 ± 55 kg. Destes, quatro animais foram aleatoriamente selecionados para serem abatidos ao início do experimento, compondo o grupo referência. Outros quatro animais foram selecionados aleatoriamente para perfazer o grupo manutenção, sendo estes alimentados com 12g de MS por kg de peso corporal durante todo o período experimental. Os 24 animais restantes receberam quatro tratamentos, constituídos de dois níveis de proteína bruta (11 e 13%) e dois esquemas de fornecimento (fixo ou variável), resultando nas seguintes dietas: 11-11; 11-13; 13-11 e 13-13% de PB na MS. Após 36 dias, metade dos animais alimentados com cada nível proteico foi selecionada para a reversão do nível de PB. As dietas foram compostas por 65% de silagem de milho (SM) e 35% de concentrado, na base da matéria seca (MS). Para calcular os consumos de energia foi realizado um ensaio de digestibilidade em cada período de 36 dias, cuja excreção fecal foi determinada utilizando a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador. Após o abate, a meia carcaça direita foi dissecada para determinação da composição corporal. As exigências de energia líquida (ELm) e metabolizável (EMm) para manutenção foram obtidas relacionando exponencialmente a produção de calor (PC) e o consumo de energia metabolizável, enquanto as exigências de energia (ELg) e de

proteína (PLg) para ganho foram obtidas em função do peso de corpo vazio (PCVZ), usando equações alométricas. As exigências de ELM e EMm foram de 78,6 e 113,56 kcal/PCVZ^{0,75}/dia, respectivamente. A k_m foi de 69%. As equações obtidas para ELg e PLg foram: ELg(Mcal/dia) = 0,1568 x PCVZ^{0,5417} e PLg (g/dia) = 0,0511 x PCVZ^{0,1917}. A k_g foi de 36,09%. As eficiências parciais foram de 17,2% e 56,8% para k_p e k_f, respectivamente. A energia retida na forma de proteína (ERp) foi: ERp = 1,0693 x (ER/GPCVZ)^{-1,5187}. Conclui-se que as exigências de ELM e EMm para bovinos cruzados holandês x zebu não castrados em terminação são de 78,6 e 113,56 kcal/PCVZ^{0,75}/dia e que ELg e PLg podem ser obtidas pelas equações: ELg(Mcal/dia) = 0,1568 x PCVZ^{0,5417} e PLg (g/dia) = 0,0511 x PCVZ^{0,1917}.

Palavras-chave: abate comparativo, proteína metabolizável, eficiência, ganho

Abstract: The objective was to determine the nutritional requirements of energy and protein for maintenance and body weight gain, the partial efficiencies of energy deposition as protein (k_p) and fat (k_f), and the efficiency of utilization of metabolizable energy for maintenance (k_m) and body weight gain (k_g) in crossbreed holstein x zebu bulls. We conducted a comparative slaughter experiment in which 32 bulls were used, with initial body weight of 410 ± 55 kg. Four animals were randomly selected to be slaughtered at the beginning of the experiment, composing the reference group. Another four animals were randomly selected to compose the maintenance group, which were fed with 12g DM per kg of body weight throughout the experimental period. The remaining 24 animals received four treatments, constituted by two levels of crude protein (11 or 13% CP) and two feed scheme (fixed or variable). The resulting four treatments were 11-11;11-13;13-11 e13-13% of CP in DM basis. After 36 days, the half of the animals receiving each protein level was randomly selected to receive the other

CP level. The diets were composed of 65% corn silage (CS) and 35% concentrate, on the dry matter basis (DM). To calculate the energy intake a digestibility trial was carried out in each period of 36 days, when fecal excretion was determined using indigestible neutral detergent fiber (iNDF) as a internal marker. After slaughter, the right half carcass was dissected for determination of body composition. The net energy requirements for maintenance (NEm) and metabolizable energy for maintenance (ME_m) were obtained by an exponential relationship between heat production (HP) and metabolizable energy intake. The energy requirements for gain (NE_g) and Protein requirements for gain (NP_g) were obtained as a function of empty body weight (EBW) using allometric equations. The requirements NEm and ME_m were 78.6 and 113.56 kcal/PCVZ⁰, 75/day, respectively. The k_m was 69%. The equations to NE_g and NP_g were: NE_g (Mcal/day) = 0.1568 x PCVZ^{0, 5417} and NP_g (g/day) = 0.0511 x PCVZ^{0, 1917}. The k_g was 36%. The partial efficiencies were 17.2% and 56.8% for k_p and k_f, respectively. The energy retained as protein (ER_p) was: ER_p = 1.0693 x (RE/EBW)^{1.5187}. It is concluded that the NEm and ME_m in crossbred Holstein x Zebu bulls are 78.6 and 113.56 kcal/EBW, and NE_g and NP_g could be obtained by the equations: NE_g (Mcal/day) = 0.1568 x PCVZ^{0, 5417} and NP_g (g/day) = 0.0511 x PCVZ^{0, 1917}.

Keywords: comparative slaughter, protein intake, efficiency, gain

Introdução

Em sistemas de produção de gado de corte, os gastos envolvidos com a alimentação dos animais assumem grande importância uma vez que os custos associados com esse fator de produção podem corresponder de 70 a 90% dos custos operacionais totais, dependendo da fase de criação considerada e do nível de produção desejado. Assim, a obtenção de maior eficiência no manejo alimentar dos animais pode gerar grande impacto na economia de custos no sistema de produção de carne.

Nesse sentido determinar as exigências nutricionais representa uma das opções tecnológicas disponíveis para se alcançar o desempenho desejado, com menores custos de produção e minimizando os passivos ambientais. Os nutrientes requeridos pelos animais têm sido extensivamente pesquisados, e diversos sistemas de alimentação já foram desenvolvidos em países como França (INRA), Reino Unido (ARC/AFRC), Estados Unidos (NRC) e Austrália (CSIRO), os quais levaram em consideração as peculiaridades de cada sistema de produção. Diferentemente desses países, onde há predominância de animais taurinos, no Brasil animais zebuínos compõem cerca de 80% do rebanho de corte (Anualpec, 2009).

Valadares Filho et al. (2006) publicaram as primeiras Tabelas Brasileiras de Exigências Nutricionais de Zebuínos, BR-CORTE, com base em um banco de dados de experimentos realizados em condições brasileiras desde a década de 90, sendo posteriormente elaborada a segunda versão dessas em 2010, BR-CORTE (2010).

No entanto, apesar de uma grande parcela da produção de leite no Brasil ser proveniente de sistemas que utilizam animais cruzados holandês x gir, não existem informações disponíveis sobre as exigências desses animais no BR CORTE. Assim, mais estudos precisam ser conduzidos para aumentar o banco de dados e preencher

lacunas ainda existentes no BR CORTE, principalmente quando se trabalha com animais de maior peso e maior ganho médio diário, e sendo mestiços holandês x zebu.

Existe a hipótese de que seria possível trabalhar com níveis de PB menores do que os recomendados para machos não castrados em terminação, uma vez que o sistema BR CORTE, descrito por Marcondes et al. (2010a) não considera a reciclagem de compostos nitrogenados que ocorre para o rúmen. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi determinar as exigências nutricionais de proteína e energia para manutenção e ganho de peso, as eficiências parciais de deposição de energia na forma de proteína e gordura e as eficiências de utilização da energia metabolizável para manutenção e ganho de peso para bovinos cruzados holandês x zebu não castrados em terminação.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (Viçosa – MG). As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição de Ruminantes, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, MG, Brasil. Os procedimentos de cuidado e manejo humanitário dos animais seguiram as orientações do comitê de ética da Universidade Federal de Viçosa.

Foram utilizados 32 bovinos machos, não castrados, cruzados holandês x zebu com idade média de 30 meses e peso médio inicial de 410 ± 55 kg. Esses animais foram provenientes do sistema de produção de leite que utiliza cruzamento de gir com holandês. Os animais foram confinados em baias individuais, com piso de concreto, providas de comedouro e bebedouro de concreto, com área total de 30 m^2 , sendo 8 m^2 cobertos. Os animais foram submetidos a um período de adaptação às condições

experimentais de 30 dias, durante o qual foram identificados e tratados contra ecto e endoparasitas.

Após o período de adaptação, os animais foram pesados em jejum de sólidos de 16 horas e aleatoriamente distribuídos em três grupos: referência (quatro animais), manutenção (quatro animais) e consumo voluntário (24 animais).

Os animais designados ao grupo referência foram abatidos para avaliação do peso de corpo vazio (PCVZ) inicial e da composição química inicial do PCVZ. A partir do PCVZ e da composição química do PCVZ dos animais referência foram estimados os PCVZ e a composição química do PCVZ iniciais dos animais que permaneceram no experimento.

Os animais designados ao grupo manutenção foram alimentados na base de 12g de MS por kg de peso corporal durante todo o período experimental (72 dias), sendo dois desses alimentados com dieta contendo 11 e os outros com dieta contendo 13% de proteína bruta (PB).

Os 24 animais restantes receberam aleatoriamente um de dois níveis de proteína na dieta (11 ou 13% de PB, com base na MS). Após 36 dias de confinamento, metade dos animais alimentados com cada nível protéico foi aleatoriamente selecionada para a reversão do nível de PB na dieta. Ou seja, metade dos animais que eram alimentados com 11% de PB passaram a receber ração contendo 13% de PB, sendo o mesmo aplicado aos animais inicialmente alimentados com 13% de PB. Este esquema é conhecido internacionalmente como *phase feeding* (Cole et al., 2006). Desta forma, o experimento foi conduzido segundo delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições, e quatro tratamentos: níveis de PB fixo (11-11 e 13-13% na MS) ou variáveis (11-13 e 13-11% na MS).

Para determinação do peso corporal em jejum inicial (PCji) e peso corporal em jejum final (PCjf), os animais foram pesados ao início e ao final do experimento após serem submetidos a jejum de sólidos de 16 horas. Ao final do período um, os animais foram pesados para acompanhamento do ganho de peso, quando houve a reversão de dois tratamentos.

As dietas experimentais foram adaptadas, baseando-se nas exigências de PB descritas no BR CORTE em 2010 (Marcondes et al., 2010a). A relação entre volumoso e concentrado foi fixada em 65:35, utilizando-se a silagem de milho como volumoso. O volumoso foi fornecido em sua totalidade as 08h00 juntamente com metade da quantidade diária do concentrado, sendo a outra metade do concentrado fornecida aos animais às 15h00. A silagem foi coletada no silo tipo trincheira uma hora antes do fornecimento aos animais

A proporção dos ingredientes utilizados nos concentrados e nas dietas, bem como a composição química dos mesmos com base na matéria seca (MS) é apresentada na Tabela 1.

As quantidades fornecidas de volumoso e de concentrado, bem como as sobras foram pesadas diariamente. O fornecimento das dietas aos animais foi ajustado para manter as sobras em torno de 5 a 10% do ofertado, com água permanentemente à disposição dos mesmos.

Os volumosos e as sobras de cada animal foram amostrados diariamente, e posteriormente acondicionadas em freezer (- 20°C).

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes utilizados nos concentrados e nas dietas experimentais e composição dos concentrados e dietas na base da MS

Ingredientes	11 % PB		13 % PB	
	Concentrado	Dieta	Concentrado	Dieta
	g/kg de MS			
Silagem de Milho ¹	-	650,00	-	650,00
Milho Grão	760,00	266,00	760,00	266,00
Farelo de Soja	185,70	65,00	185,70	65,00
Farelo de Trigo	25,70	8,58	0,00	0,00
Uréia/S.A	6,70	2,33	31,10	10,87
Calcário	6,60	2,30	6,60	2,30
Fosfato Bicálcico	8,60	3,00	8,60	3,00
Sal comum	7,10	2,49	7,10	2,49
Premix ²	0,90	0,30	0,90	0,30
	Composição Química			
Matéria Seca	884,40	311,36	886,00	311,92
Matéria Orgânica	971,88	953,75	949,93	946,07
Proteína Bruta	178,06	108,84	235,50	128,94
PIDN/PB ³	11,4	43,9	10,1	43,5
NNP ⁴	133,6	375,2	147,4	380,0
Extrato Etéreo	27,64	26,81	26,98	26,59
FDNcp ⁵	102,66	320,65	92,50	317,10
CNF ⁶	673,57	500,95	641,6	489,75

¹Composição química da silagem de milho: 28,07g de MS/kg de matéria natural, 944,9g de MO/kg de MS, 26,4g de EE/kg de MS, 71,6g de PB/kg de MS, 438,0g de FDNcp/kg de MS, 408,0g de CNF/kg de MS; ²Composição química do premix: 2,1g/kg de sulfato de cobalto, 167,8g/kg de sulfato de cobre, 3,59g/kg de iodeto de potássio, 262,3g/kg de sulfato de manganês, 0,93g/kg de selenito de sódio, 563,3g/kg de sulfato de zinco; ³PIDN/PB = proteína insolúvel em detergente neutro por unidade de proteína bruta, ⁴NNP = nitrogênio não protéico (com base no N total), ⁵FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, ⁶CNF = carboidratos não fibrosos, calculado levando-se em consideração uréia/SA = 250% de PB.

Semanalmente amostras compostas da silagem de milho e das sobras de cada animal foram submetidas à secagem em estufa com circulação forçada (55°C) e moídas em moinho de facas (1 e 2 mm). Posteriormente, foi avaliada a matéria seca total dessas amostras por intermédio da secagem em estufa a 105° por 16 horas. Com base na quantidade de matéria seca de sobras de cada animal, ou da quantidade de matéria seca da silagem de milho oferecida, foram realizadas amostras compostas para cada período de 36 dias.

Os ingredientes que compuseram o concentrado foram amostrados diretamente dos silos da fábrica de ração nos dias das misturas dos mesmos.

As amostras compostas de sobras, silagem de milho, fezes e ingredientes do concentrado foram avaliadas quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), segundo técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram estimados segundo recomendações de Mertens (2002). As correções no tocante aos teores de cinza e proteína contidos na FDN foram conduzidos conforme recomendações de Mertens (2002) e Licitra et al. (1996), respectivamente. A análise de FDN foi conduzida em analisador de fibras (Ankom®²⁰⁰), utilizando saquinhos confeccionados com tecido não tecido (100 g/m²) com as seguintes dimensões: 5,0 x 5,0 cm.

Para avaliação da digestibilidade, foram realizadas coletas pontuais de fezes de todos os animais durante três dias, ao início da terceira semana dos períodos inicial e final. Os horários das coletas foram: dia 1- 18h00; dia 2- 12h00 e dia 3- 6h00.

Para a estimativa da excreção fecal, foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi). Para quantificação da FDNi nas amostras de fezes, concentrado, sobras e forragem, estas foram colocadas em sacos F57 (Ankon®), e incubadas no rúmen de um animal mestiço fistulado, por um período de 264 horas (Casali et al., 2008). O material remanescente da incubação foi previamente lavado com água e, em seguida, submetido à extração com detergente neutro, sendo o resíduo considerado a FDNi. A estimativa da excreção fecal foi obtida pela quantidade de FDNi ingerida dividida pela concentração de FDNi nas fezes.

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados de acordo com Detmann e Valadares filho (2010), em que $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \%uréia) + \%FDN_{cp} + \%EE + \%cinzas]$.

O consumo de energia digestível (CED) pelos animais foi obtido pela multiplicação da fração digestível de cada nutriente pelo seu respectivo valor calórico, conforme NRC (2001):

$$\text{CED} = 5,6 \times \text{CPBD} + 9,4 \times \text{CEED} + 4,2 \times \text{CFDNcpD} + 4,2 \times \text{CNFD} \quad \text{Eq. [1]}$$

em que CED = consumo de energia digestível (Mcal/dia); CPBD = consumo de proteína bruta digestível (kg/dia); CEED = consumo de extrato etéreo digestível (kg/dia); CFDNcpD = consumo de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína digestível (kg/dia) e CNFD = consumo de carboidratos não fibrosos digestíveis (kg/dia).

O consumo de energia metabolizável (CEM) foi calculado multiplicando-se o CED por 0,82 (NRC 2000).

O consumo de proteína metabolizável (CPmet) foi estimado somando-se a proteína microbiana verdadeira digestível e a proteína não degradável no rúmen digestível. A proteína microbiana foi calculada a partir do consumo de NDT (120g/kg), sendo sua fração verdadeira adotada como 80% e considerando sua digestibilidade de 80% (NRC, 2001). O consumo de proteína não degradada no rúmen foi estimado como o consumo de proteína bruta menos a produção microbiana, e sua digestibilidade considerada como 80%.

Ao final dos 72 dias de experimento, os animais foram abatidos nas instalações da Universidade Federal de Viçosa. Foram abatidos 6 animais por dia, sendo os animais aleatoriamente selecionados para o abate a cada dia.

Antes dos abates, os animais foram submetidos a jejum de sólidos de 16 horas. O abate foi realizado via insensibilização e secção da jugular para sangramento total, seguido de lavagem do aparelho gastrointestinal (rúmen, retículo, omaso, abomaso e intestinos delgado e grosso). Os pesos do coração, pulmões, fígado, baço, rins, gordura

interna, carne industrial, mesentério, cauda e aparas (traquéia, esôfago e aparelho reprodutor), juntamente com os do trato gastrointestinal lavado, foram somados aos das demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, pés e sangue) para determinação do PCVZ.

Após o abate, a carcaça de cada animal foi dividida em duas metades que foram pesadas e, em seguida, resfriadas em câmara fria a 4°C durante 24 horas. Posteriormente todas as meias carcaças direitas foram dissecadas para separação dos ossos e músculo mais gordura.

O rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, mesentério, gordura interna, coração, fígado, rins, pulmão, baço, carne industrial, língua e aparas (esôfago, traquéia e aparelho reprodutor) foram moídos em um *cutter* industrial para obtenção de uma amostra composta referente aos órgãos e vísceras.

Durante a sangria foi coletada uma amostra do sangue. Após a esfolagem dos animais, amostrou-se o couro dos mesmos, sendo este coletado em diferentes porções. A cabeça e os membros dos animais foram moídos em moedor de ossos industrial após a retirada do couro dos mesmos. Após essa moagem, foi feita uma amostra composta dos componentes não carcaça (sangue, couro, cabeça, membros, órgãos e vísceras), sendo as quantidades de cada componente calculadas proporcional ao peso dos mesmos no corpo vazio dos animais. Logo após, essa amostra foi novamente homogeneizada em *cutter* industrial. Assim, os constituintes corporais de cada animal foram agrupados em duas amostras distintas para posteriores análises: carcaça (músculo mais gordura e ossos) e não carcaça.

As amostras foram liofilizadas por 72 horas para avaliação da matéria pré-seca gordurosa (MSG). Posteriormente as amostras foram pré-desengorduradas por extração com éter de petróleo em aparelho Soxhlet por 8 horas. O conteúdo da matéria pré-seca

desengordurada (MPD) foi moído em moinho tipo faca para posteriores análises (MS, PB, EE e cinzas).

A gordura removida no pré-desengorduramento foi calculada pela diferença entre a MSG e a MPD, cujo resultado foi adicionado aos obtidos para o extrato etéreo residual na MPD, para determinação do teor total de gordura.

Os conteúdos corporais de proteína e gordura foram estimados em função das concentrações percentuais destes nas amostras compostas de carcaça e não carcaça.

A determinação da energia corporal foi obtida a partir dos teores corporais de proteína e gordura e seus respectivos equivalentes calóricos, 5,6405 e 9,3929 respectivamente, conforme equação preconizada pelo ARC (1980):

$$CE = PB \times 5,6405 + EE \times 9,3929 \quad \text{Eq. [2]}$$

em que CE = conteúdo de energia corporal (Mcal), PB = proteína no corpo vazio (kg) e EE = extrato etéreo no corpo vazio (kg).

Os conteúdos de energia e proteína no corpo em função do PCVZ dos animais foram estimados por meio de equações não lineares dos conteúdos corporais de energia e proteína dos animais em desempenho e referência, por meio do seguinte modelo:

$$C_i = a \times PCVZ^b \quad \text{Eq. [3]}$$

em que C_i = constituinte “i” do corpo do animal, podendo ser energia (Mcal) ou proteína (kg), PCVZ = peso de corpo vazio (kg) e ‘a’ e ‘b’ = parâmetros da regressão.

Os requerimentos líquidos de energia e proteína por quilo de ganho de peso de corpo vazio foram estimados pela derivada da equação acima apresentada, utilizando-se os parâmetros da mesma, segundo modelo abaixo:

$$Y = a \times b \times PCVZ^{b-1} \quad \text{Eq. [4]}$$

em que Y = requerimento de energia líquida para ganho (Mcal/GPCVZ) ou requerimento líquido de proteína para ganho (g/GPCVZ).

Ajustou-se também uma equação de regressão entre a energia retida (ER) e o ganho diário de PCVZ, para determinado PCVZ metabólico ($\text{kg}^{0,75}$) para os animais em manutenção e desempenho, utilizando-se o seguinte modelo:

$$ER = a \times \text{PCVZ}^{0,75} \times \text{GPCVZ}^b \quad \text{Eq. [5]}$$

em que ER = energia retida (Mcal/dia), $\text{PCVZ}^{0,75}$ = peso de corpo vazio metabólico, GPCVZ = ganho de peso de corpo vazio (kg/dia) e 'a' e 'b' são parâmetros da regressão.

A energia retida na forma de proteína (ERp) foi calculada conforme sugerido por Marcondes et al. (2010b), através do seguinte modelo:

$$\text{ERp} = \beta_0 \times (\text{ER}/\text{GPCVZ})^{\beta_1} \quad \text{Eq. [6]}$$

em que ERp = percentagem de energia retida na forma de proteína (%), ER = energia retida (Mcal/dia), GPCVZ = ganho de peso de corpo vazio (kg/dia) e β_0 e β_1 são parâmetros da regressão.

A produção de calor (PC), em Mcal/ $\text{PCVZ}^{0,75}$ /dia, foi obtida pela diferença entre o CEM (Mcal/ $\text{PCVZ}^{0,75}$ /dia) e a ER (Mcal/ $\text{PCVZ}^{0,75}$ /dia).

A exigência de energia líquida para manutenção (EL_m) (Mcal/ $\text{PCVZ}^{0,75}$ /dia) foi calculada a partir do intercepto (β_0) da regressão exponencial entre a PC e o CEM. O modelo utilizado foi o seguinte:

$$PC = \beta_0 \times e^{(\beta_1 \times \text{CEM})} \quad \text{Eq. [7]}$$

em que PC = produção de calor (Mcal/PCVZ^{0,75}/dia), CEM = consumo de energia metabolizável (Mcal/PCVZ^{0,75}/dia), β_0 e β_1 são parâmetros da regressão.

A EMm (Mcal/PCVZ^{0,75}/dia) foi determinada por método iterativo, sendo a EMm estimada como sendo o valor em que a PC é igual ao CEM. A eficiência de utilização da energia metabolizável (EUEM) para manutenção (k_m) foi obtida a partir da relação entre as exigências de energia líquida e metabolizável para manutenção (ELm/EMm).

Para obtenção das eficiências parciais de utilização da energia na forma de gordura e proteína (k_f e k_p), foi utilizado o modelo proposto por Williams & Jenkins (2003):

$$CEM = EMm + \beta_1 \times ERp + \beta_2 \times ERg \quad \text{Eq. [8]}$$

em que CEM = consumo de energia metabolizável (Mcal/PCVZ^{0,75}/dia), EMm = energia metabolizável de manutenção (Mcal/PCVZ^{0,75}/dia), ERp = energia retida na forma de proteína (Mcal/PCVZ^{0,75}), ERg = energia retida na forma de gordura (Mcal/PCVZ^{0,75}) e β_1 e β_2 são parâmetros da regressão.

No modelo acima, os inversos de β_1 e β_2 ($1/\beta_1$ e $1/\beta_2$) correspondem aos valores de k_p e k_f , respectivamente.

Para cálculo dos requerimentos líquidos de proteína para ganho de peso em qualquer faixa de ganho, foi ajustado modelo de acordo com a energia retida pelos animais, sendo utilizados os animais em manutenção e desempenho:

$$PR = \beta_1 \times GPCVZ + \beta_2 \times ER \quad \text{Eq. [9]}$$

em que PR = proteína retida (g/dia), GPCVZ = ganho de peso de corpo vazio (kg/dia), ER = energia retida (Mcal/dia) e β_1 e β_2 são os parâmetros da regressão.

A exigência líquida de proteína para manutenção (PL_m, g/PCVZ^{0,75}/dia) foi calculada por meio da regressão entre a proteína retida em função do consumo de proteína metabolizável, conforme BR-CORTE, descrito por Marcondes et al. (2010a):

$$PR = \beta_0 + CP_{met} \times \beta_1 \quad \text{Eq. [10]}$$

em que PR = proteína retida (g/PCVZ^{0,75}/dia), CP_{met} = consumo de proteína metabolizável (g/PCVZ^{0,75}/dia) e β_0 e β_1 são parâmetros da regressão.

O módulo do β_0 desse modelo representa a PL_m (g/PCVZ^{0,75}/dia) e o β_1 a eficiência (%) de uso da proteína metabolizável para ganho (k).

A exigência de proteína metabolizável para manutenção foi calculada também de acordo com o NRC (2000), onde o consumo de proteína metabolizável foi contrastado com o ganho médio diário para os animais em desempenho e manutenção:

$$CP_{met} = \beta_0 + GPCVZ \times \beta_1 \quad \text{Eq. [11]}$$

em que CP_{met} = consumo de proteína metabolizável (g/dia), GPCVZ = ganho de peso de corpo vazio (kg/dia) e β_0 e β_1 são parâmetros da regressão.

A divisão do intercepto dessa regressão pelo peso metabólico médio dos animais estimou os requerimentos de proteína metabolizável para manutenção (PM_m):

$$PM_m = \frac{\beta_0}{PC^{0,75}} \quad \text{Eq. [12]}$$

em que PM_m = exigência de proteína metabolizável para manutenção (g/PC^{0,75}/dia), β_0 = intercepto e PC^{0,75} = peso corporal em jejum metabólico médio (kg).

Os coeficientes β_0 e β_1 dos modelos apresentados foram estimados pelo método da regressão ortogonal de Fuller (1987), que considera que ambas as variáveis do modelo possuem erros aleatórios.

As exigências de proteína metabolizável para ganho (PMg) foram calculadas dividindo-se as exigências líquidas de proteína para ganho pela eficiência de utilização da proteína metabolizável para ganho.

Os modelos lineares utilizados foram ajustados por intermédio do PROC REG do SAS e para os modelos não-lineares foi utilizado o PROC NLIN do SAS, sendo esses últimos ajustados pelo método de Gauss-Newton. Para verificar a significância dos parâmetros dos modelos foi utilizado 5% como nível crítico de probabilidade.

Resultados e discussão

Peso de Corpo Vazio

O intercepto da regressão linear entre o PC e o PCVZ não foi diferente de zero ($P = 0,2217$). Dessa forma, os dados foram contrastados por meio de regressão linear sem intercepto, testando-se o efeito de tratamento. Não houve efeito de tratamento ($P > 0,05$) e a equação obtida foi a seguinte:

$$\text{PCVZ} = 0,878 (\pm 0,00218) \times \text{PCj} \quad \text{Eq. [13]}$$

em que PCVZ = peso de corpo vazio em jejum (kg) e PCj = peso corporal em jejum (kg).

O NRC (2000) recomenda o valor médio de 0,891, mas relata que essa relação pode variar de 0,85 a 0,95. O BR-CORTE (Marcondes et al., 2010b) utiliza o valor de

0,895. O menor valor encontrado nesse trabalho se explica por serem os animais mestiços de holandês, que apresentam maior enchimento do trato digestivo em relação aos cruzados com taurinos de corte.

Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) entre tratamentos para as relações GPCVZ/GMD, sendo obtida a relação média de 1,098. O BR-CORTE (Marcondes et al., 2010b) relata que tal relação pode ser afetada pelo grupo genético, sendo que animais nelore apresentam menor relação (0,936) em comparação aos animais cruzados (0,966).

Geralmente, espera-se que a relação GPCVZ/GMD seja menor que 1. Mas uma possível explicação para esse valor (1,098) seria que animais no início do confinamento ainda não estão com bom acabamento e por isso apresentam uma relação PCVZ/PC menor (0,836) que ao final do experimento (0,878), e também porque animais com pesos mais elevados possuem menor conteúdo intestinal que animais mais leves.

Exigências de Energia para Manutenção

A equação obtida, quando se relacionou o consumo de energia metabolizável com a produção de calor foi:

$$PC = 0,0786 \pm 0,0071 \times e^{(3,2393 \pm 0,2917 \times CEM)} \quad \text{Eq. [14]}$$

em que PC = produção de calor (Mcal/PCVZ^{0,75}/dia) e CEM = consumo de energia metabolizável (Mcal/PCVZ^{0,75}/dia). Assim, o valor encontrado para ELM, de 78,6 Kcal/PCVZ^{0,75}/dia é similar ao valor de 77 kcal/PCVZ^{0,75} descrito pelo NRC (2000) para animais castrados. O valor recomendado pelo BR-CORTE (Marcondes et al., 2010b) foi de 74,2. Animais da raça holandesa em geral possuem um requerimento em

ELm maior quando comparado a animais da raça nelore, o que explicaria o maior valor encontrado no presente experimento.

O valor de EMM, calculado como o momento em que o consumo de energia metabolizável se torna igual a produção de calor, foi de 113,56 kcal/PCVZ^{0,75}/dia. Observa-se similaridade do valor obtido nesse experimento para EMM com o valor apresentado no BR-CORTE (Marcondes et al., 2010b) de 112,4 kcal/PCVZ^{0,75}/dia.

Exigências de Energia Líquida para Ganho

A equação obtida que descreve o conteúdo corporal de energia em função do PCVZ foi a seguinte:

$$CE = 0,1017 \times PCVZ^{1,5417} \quad \text{Eq. [15]}$$

em que CE = conteúdo energético (Mcal) e PCVZ = peso de corpo vazio (kg).

Nota-se que ocorre aumento da concentração energética com aumento do PCVZ, que se explica em virtude do aumento na proporção de gordura no corpo do animal.

A partir da derivada do modelo acima, podem ser calculadas as exigências líquidas de energia (ER) por kg de ganho de PCVZ (ARC, 1980), conforme o modelo abaixo:

$$ER = 0,1568 \times PCVZ^{0,5417} \quad \text{Eq. [16]}$$

em que ER = energia retida ou requerimento de energia líquida (Mcal/dia) e PCVZ^{0,75} = peso de corpo vazio metabólico (kg).

Além da equação acima, foi também ajustada uma equação de regressão entre a energia retida em função do GPCVZ para determinado PCVZ^{0,75}, o modelo obtido para avaliação da ER foi o seguinte:

$$ER = 0,0396 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,0996} \quad \text{Eq. [17]}$$

em que ER = energia retida ou requerimento de energia líquida (ELg) (Mcal/dia), $PCVZ^{0,75}$ = peso de corpo vazio médio metabólico (kg) e GPCVZ = ganho de peso de corpo vazio (kg/dia).

O valor do intercepto obtido neste experimento foi menor que aqueles encontrados por Chizzotti et al. (2008) e Gionbelli (2010), entretanto estes autores trabalharam com animais na fase de crescimento. De acordo com os dados deste experimento, a ER aumenta de forma menos acentuada com o aumento do GPCVZ em comparação ao modelo de Chizzotti et al. (2008) e de Gionbelli (2010) para ganhos acima de 1 kg, principalmente por serem cruzados de holandês. O BR CORTE (Marcondes et al., 2010b) cita valor de 0,053 para esse intercepto, mas o sistema não possui em seu banco de dados animais cruzados com holandês.

Vale ressaltar que a equação acima necessita de animais com diferentes pesos e diferentes ganhos de peso para ser melhor ajustada e posteriormente recomendada para mestiços de origem leiteira. Dessa forma, recomenda-se usar a equação alométrica para determinar as exigências dos animais desse experimento.

Eficiência de Utilização da Energia Metabolizável para Manutenção e Ganho

Os principais sistemas de exigências nutricionais (NRC, 2000; ARC, 1980; AFRC, 1993; CSIRO, 2007) utilizam separadamente as informações de eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção (k_m) e para ganho (k_g). O valor de k_m pode ser obtido dividindo-se o valor de ELM pelo valor de EMm, que neste experimento foi estimado em 0,6921 (78,6/113,56). Este valor está dentro da faixa preconizada por

Ferrell & Jenkins (1998) para animais taurinos e seus cruzados, sugerindo que o valor de k_m fique entre 0,65 e 0,69, faixa na qual se insere tal resultado.

Diversas variáveis alteram os valores de k_m obtidos. Garrett (1980) apontou dentre elas, a proporção de ácidos graxos voláteis absorvidos, o nível de fibra dietética, o nível de consumo de EM,e o turnover protéico, entre outros. O autor explicou ainda que a síntese e degradação protéica poderiam explicar diferenças entre k_m de raças que são terminadas com maior e menor peso.

Assim como para o valor de k_m , na maioria dos trabalhos nacionais tem-se estimado valores estáticos de k_g . Neste trabalho, o valor de k_g calculado através do coeficiente de inclinação da regressão linear entre a ER e o CEM foi de 0,3609 (Figura 2).

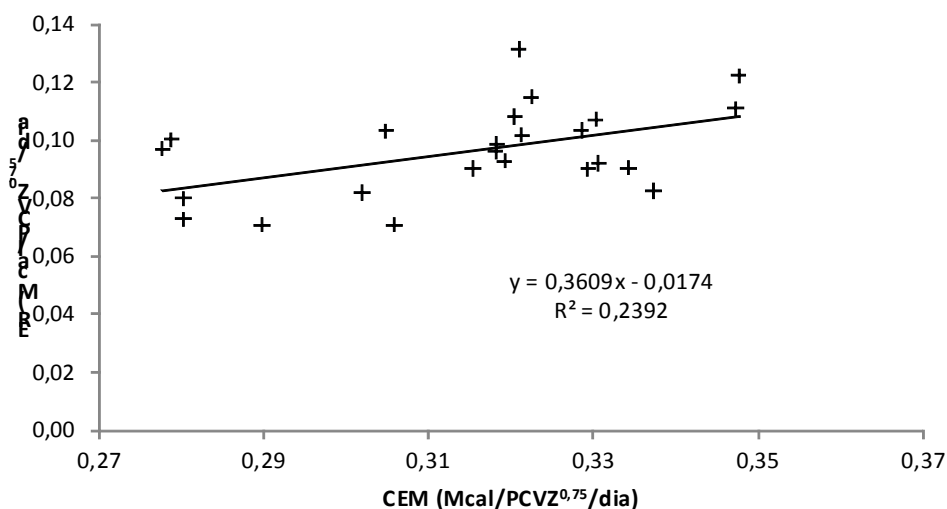


Figura 2 - Energia retida em função do consumo de energia metabolizável.

Usando o modelo proposto por Williams & Jenkins (2003), foram calculados os valores de k_f e k_p , como sendo $k_f = 0,5681(1/1,76)$ e $k_p = 0,1718 (1/5,82)$, oriundos do seguinte modelo:

$$CEM = 0,11356 + 5,82 \times ERp + 1,76 \times ERg \quad \text{Eq. [18]}$$

em que CEM = consumo de energia metabolizável (Mcal/PCVZ^{0,75}/dia), ERp = energia retida na forma de proteína (Mcal/PCVZ^{0,75}/dia) e ERg = energia retida na forma de gordura (Mcal/PCVZ^{0,75}/dia).

Marcondes et al. (2010b), trabalhando com modelo potencial para ERp e com base num banco de dados contendo 752 animais criados em condições brasileiras (BR CORTE,2010) não observaram diferenças entre classes sexuais e nem entre animais Nelore e seus cruzados e recomendaram o uso da equação: %ERp = 1,1404 × (ER/GPCVZ)^{-1,137}.

Exigências de Proteína para Manutenção

A partir da equação ajustada da proteína retida (PR) em função do CP_{met} (Eq.[10]), pode ser obtida a exigência líquida de proteína para manutenção (PLm), que corresponde ao intercepto dessa equação , aproximadamente 1,03 g/PCVZ^{0,75}/dia:

$$PR = -1,0297 + CP_{met} \times 0,3183 \quad \text{Eq. [19]}$$

em que PR = proteína retida (g/PCVZ^{0,75}/dia) e CP_{met} = consumo de proteína metabolizável (g/PCVZ^{0,75}/dia).

O valor encontrado para PLm está abaixo da maioria dos dados encontrados na literatura. O BR-CORTE (2006) e o AFRC (1993), utilizando outras técnicas, sugeriram

valores de 2,69 e 2,30 g/PCVZ^{0,75}. Chizzotti et al. (2008), utilizando esse mesmo modelo, encontraram valores de 1,74 g/PCVZ^{0,75} para zebuínos puros e cruzados.

O valor obtido para as exigências de proteína metabolizável para manutenção (PMm), usando a equação acima é bastante inferior aos recomendados na literatura de forma geral. O NRC (2000) recomenda usar 3,8 g/PC^{0,75}, enquanto que o INRA (2007), sugeriu o valor de 3,25 g/PC^{0,75}. e o BR-CORTE (Marcondes et al., 2010a) recomenda 4,0g/PC^{0,75}. Dessa forma, não se recomenda calcular as exigências líquidas de proteína por essa técnica.

O valor de PMm foi calculado por meio da regressão entre o CP_{met} e o GPCVZ (Figura 1), em que CP_{met} = consumo de proteína metabolizável (g/dia) e GPCVZ = ganho de peso de corpo vazio (kg/dia).

Quando se procede a divisão do intercepto do modelo acima (198,828) pelo peso metabólico médio dos animais (100,4 kg), obtiveram-se exigências de PMm equivalentes a 1,98 g/PC^{0,75}, estando esse valor também abaixo dos recomendados pelo NRC (2000), de 3,8 g/PC^{0,75}, e pelo BR-CORTE (Marcondes et al., 2010a) de 4,0 g/PC^{0,75}.

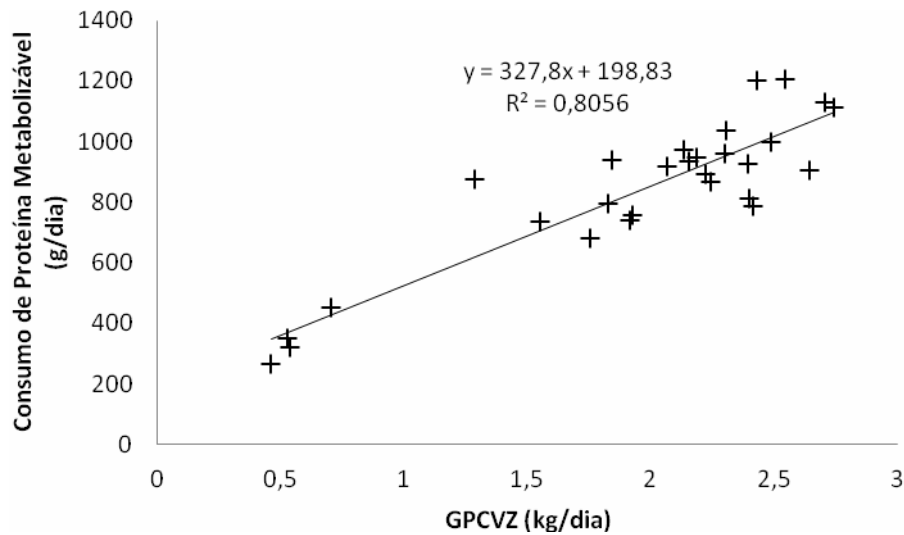


Figura 1 – Consumo de proteína metabolizável em função do ganho médio diário.

Exigências de Proteína para Ganho

A PR se reduz à medida que o PCVZ dos animais se amplia, devido à maior concentração de gordura, em detrimento à de proteína, caracterizando menor ganho de proteína por kg de GPCVZ. Segundo Grant & Helferich (1991), isto se deve à desaceleração do crescimento muscular e ao desenvolvimento mais rápido do tecido adiposo para reservas corporais, com a elevação do peso do animal.

A equação obtida para predizer o conteúdo de proteína bruta corporal (CPB) em função do aumento de peso do corpo vazio foi de;

$$CPB = 0,0429 \times PCVZ^{1,1917} \quad \text{Eq.}[20]$$

Em que CPB = conteúdo corporal de proteína bruta, em kg, e PCVZ = peso de corpo vazio, em kg.

Foram estimadas as exigências líquidas de proteína para 1 kg de ganho de peso de corpo vazio pela derivada da Eq.[20], obtendo-se o seguinte modelo:

$$PLg = 0,0511 \times PCVZ^{0,1917} \quad \text{Eq.}[21]$$

As exigências de PR também foram estimadas conforme preconizado pelo BR CORTE (Marcondes et al., 2010a). O intercepto da regressão não foi significativo ($P > 0,05$) e a equação obtida foi a seguinte:

$$PR = 155,874 \times GPCVZ - 15,8252 \times ER \quad \text{Eq. [22]}$$

em que PR = proteína retida (g/dia), GPCVZ = ganho de peso de corpo vazio (kg/dia) e ER = energia retida (Mcal/dia).

A não significância do intercepto na equação gerada demonstra que toda influência sobre a PR pôde ser descrita pelo GMD e pela ER. De acordo com Geay (1984), a proporção de proteína no ganho cai linearmente com o aumento da deposição de energia. A equação recomendada para machos cruzados não castrados pelo BR-CORTE (Marcondes et al., 2010a) foi: $PR = 219,43 \times GPCVZ - 15,01 \times ER$. Ressalta-se que os cruzados descritos no BR-CORTE são em sua maioria provenientes de taurinos de corte e poucos dados foram provenientes de holandês.

Fox & Black (1984) apresentaram modelos de crescimento de tecidos que mostram que alterações nas curvas de crescimento ocorrem de forma mais pronunciada em animais na fase de crescimento.

Para conversão das exigências líquidas de proteína (PR), em exigências de proteína metabolizável (PM) para ganho, deve-se dividir o valor de PR pela eficiência de utilização da proteína metabolizável para ganho, que nesse experimento foi de 0,3183 (equação 19), valor obtido quando se avaliou a proteína retida em função do

consumo de proteína metabolizável. (Marcondes et al., 2010a), trabalhando com machos castrados Nelore e cruzados em terminação, encontraram eficiência de conversão de PR em PM de 0,38.

O NRC (2000), baseado no trabalho de Wilkerson et al. (1993), preconizou que a eficiência de conversão da PR em PM decresce com o aumento do peso do animal em função da diminuição da deposição de proteína. O NRC (2010) considera valor fixo de 0,492 para animais com peso acima de 300 kg, enquanto o BR CORTE (Marcondes et al., 2010a) recomendam usar 0,469 para animais com peso acima de 350kg.

Na Tabela 2 são mostrados os conteúdos corporais de proteína, gordura, cinzas, água e energia obtidos para os diferentes tratamentos.

Tabela 2 – Composição corporal (g/ kg) ou (Mcal/kg) de machos cruzados alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas fases inicial (Pi) e final (Pf) do confinamento

Itens ¹	Níveis de PB				EPM	P-valor
	11-11%	11-13%	13-11%	13-13%		
PCVZ f	515,2	514,9	464,3	506,0	51,03	0,4527
	Carcaça					
Proteína	114,9	119,3	115,4	116,9	6,28	0,6832
Gordura	199,3	187,7	189,0	189,1	19,15	0,7582
Cinzas	55,6	51,3	55,2	60,5	6,84	0,2376
Água	630,2	641,7	640,4	633,5	16,31	0,6409
Energia	2,520	2,436	2,426	2,436	105,99	0,4765
	Não Carcaça					
Proteína	126,3	121,4	111,3	123,2	8,49	0,0595
Gordura	214,1	214,3	247,3	205,2	28,63	0,1336
Cinzas	29,7	31,0	34,6	31,9	5,55	0,5663
Água	629,9	633,3	606,8	639,7	28,46	0,3118
Energia	2,723	2,698	2,951	2,622	68,95	0,7671
	Peso de Corpo Vazio					
Proteína	118,9	120,0	114,0	119,0	5,94	0,3872
Gordura	204,7	196,8	209,5	194,6	20,23	0,6289
Cinzas	46,4	44,2	47,9	50,8	4,35	0,1491
Água	630,0	639,0	628,6	635,6	17,66	0,7713
Energia	2,593	2,525	2,611	2,499	166,40	0,7570

¹PCVZf = peso de corpo vazio final (kg); Proteína, gordura, cinzas e água expressos em g/kg; energia expressa em Mcal/kg

Resumo das Equações Geradas e Cálculo das Exigências Nutricionais

A partir do resumo das equações geradas neste trabalho e algumas citadas pelo BR CORTE em 2010 (Valadares Filho et al., 2010) (Tabela 3) estimaram-se os requerimentos nutricionais de energia e proteína para machos cruzados holandês x zebu não castrados em terminação (Tabela 4).

Tabela 3 – Resumo dos modelos de estimativa das exigências nutricionais de energia e proteína para bovinos cruzados não castrados em terminação

Item	Equação	Unidade
PCVZ	$0,878 \times PC_j$	Kg
GPCVZ	$1,098 \times GMD$	kg/dia
ELm	78,6	Kcal/PCVZ ^{0,75} /dia
EMm	113,56	Kcal/PCVZ ^{0,75} /dia
k _m	0,6921	-
ELg	$0,1568 \times PCVZ^{0,5417}$	Mcal/dia
k _g	0,3609	-
EMg	ELg/k _g	Mcal/dia
EM	EMm + EMg	Mcal/dia
ED	EM x 0,82	Kcal/PCVZ ^{0,75} /dia
NDT	ED x 4,409	kg/dia
PLg	$0,0511 \times PCVZ^{0,1917}$	kg/dia
K	0,3183	-
PMg	PLg/k	g/dia
PMm	$4,0 \times PC^{0,75}$	g/dia
PMtot	PMm + PMg	g/dia
PBmic	$PB_{mic} = 120 \times NDT$	g/dia
PDR	$(PB_{mic} \times 1,11)$	g/dia
PNDR	$(PM_{total} - (PB_{mic} \times 0,64))/0,8$	g/dia
PB	PDR + PNDR	g/dia

Tabela 4 – Exigências de energia e proteína de machos cruzados holandês x zebu não castrados com diferentes pesos e taxas de ganho de peso

Ganho (kg/dia)	Peso Corporal (kg)					
	350	400	450	500	550	600
	ELg (Mcal/dia)					
1,0	3,179	3,417	3,642	3,856	4,061	4,257
1,5	4,768	5,126	5,464	5,784	6,091	6,385
2,0	6,357	6,834	7,285	7,713	8,121	8,513
	EM total (Mcal/dia)					
1,0	17,143	18,681	20,156	21,576	22,949	24,281
1,5	21,547	23,416	25,202	26,919	28,575	30,179
2,0	25,951	28,150	30,248	32,261	34,201	36,076
	NDT (kg/dia)					
1,0	4,74	5,17	5,58	5,97	6,35	6,72
1,5	5,96	6,48	6,97	7,45	7,90	8,35
2,0	7,18	7,79	8,37	8,92	9,46	9,98
	PLg (g/dia)					
1,0	139,535	143,153	146,422	149,410	152,165	154,724
1,5	209,303	214,730	219,633	224,115	228,247	232,086
2,0	279,071	286,307	292,845	298,820	304,329	309,448
	PM total (g/dia)					
1,0	762,053	807,514	850,827	892,348	932,343	971,019
1,5	981,242	1032,386	1080,834	1127,047	1171,370	1214,067
2,0	1200,430	1257,258	1310,841	1361,747	1410,398	1457,114
	PDR (g/dia)					
1,0	631,581	688,269	742,600	794,926	845,518	894,588
1,5	793,833	862,692	928,515	991,760	1052,781	1111,855
2,0	956,085	1037,116	1114,429	1188,594	1260,045	1329,121
	PNDR (g/dia)					
1,0	497,373	513,343	528,326	542,515	556,047	569,026
1,5	654,420	668,722	681,842	694,027	705,452	716,247
2,0	811,468	824,101	835,358	845,539	854,857	863,468
	PB (g/dia)					
1,0	1128,954	1201,612	1270,927	1337,441	1401,565	1463,614
1,5	1448,253	1531,414	1610,357	1685,787	1758,233	1828,101
2,0	1767,552	1861,217	1949,788	2034,133	2114,901	2192,589

Conclusão

A exigência de energia líquida para manutenção e energia metabolizável para manutenção de machos cruzados não castrados em terminação é de 78,6 kcal/PCVZ^{0,75}/dia e 113,56 kcal/PCVZ^{0,75}/dia, respectivamente.

A eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção para machos cruzados não castrados em terminação é de 69,21% e para ganho é de 36,09%.

As eficiências de deposição de energia na forma de proteína e gordura para machos cruzados não castrados em terminação são de 17,2 e 56,8%, respectivamente.

A eficiência de uso da proteína metabolizável para ganho em machos cruzados não castrados em terminação é de 31,83%.

Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB International, 1993. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminants livestock**. London: CAB International, 1980. 351p.
- ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: Angra FNP Pesquisas, 2009.
- CASALI, A., DETMANN, E., VALADARES FILHO, S.C.. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **R. Bras. Zootec.** v.37, pp.335–342, 2008.
- CHIZZOTTI, M.L.; TEDESCHI, L.O.; VALADARES FILHO, S.C. A meta-analysis of energy and protein requirements for maintenance and growth of Nellore cattle. **J. Anim. Sci.** v.86, n.7, p.1588-1597, 2008.
- COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres. 1979.380p.
- COLE, N.A., P. J. DEFOOR, M. L. GALYEAN, G. C. DUFF, AND J. F. GLEGHORN. Effects of phase-feeding of crude protein on performance, carcass characteristics, serum urea nitrogen concentrations, and manure nitrogen of finishing beef steers. **J. Anim. Sci.** 84:3421–3432. 2006.

COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION – CSIRO. **Nutrient Requirements of Domesticated Ruminants**. CSIRO Publishing, Collingwood. 2007. 296p.

DETMANN, E. and VALADARES FILHO, S.C.. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** vol.62, n.4 [cited 2011-12-19], pp. 980-984. 2010.

FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: II. Angus, Boran, Brahman, Hereford, and Tuli sires. **J. Anim. Sci.** v.76, n.2, p.647-657, 1998.

FULLER, W.A. **Measurement error models**. John Wiley and Sons, New York. 1987.

GARRETT, W.N. Factors Influencing Energetic Efficiency of Beef Production. **J. Anim. Sci.**, v.51, n.6, p.1434-1440, 1980.

GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. **J. Anim. Sci.**, v.58, n.3, p.766-778, 1984.

GIONBELLI, M.P. **Desempenho produtivo e exigências nutricionais de fêmeas nelores em crescimento**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2010. 106p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2010.

GRANT, A.L.; HELFERICH, W.G. An overview of growth. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. (Eds.). **Growth regulation in farm animals**. London: Elsevier Applied Science, p.1-15. 1991.

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE – INRA.

Alimentation des bovins, ovins et caprins. In: JARRIGE, R. (ed); Quae, Paris, 2007. 330p.

LICITRA,G.; HERNANDEZ,T.M. ; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.

MARCONDES, M.I.; GIONBELLI, M.P; VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, M.F. **Exigências Nutricionais de Proteína para Bovinos de Corte.** In: S.C. Valadares Filho, M.I. Marcondes, M.L. Chizzotti e P.V.R. Paulino (ed). **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados – BR-CORTE.** 2.ed. Viçosa, MG: UFV, Suprema Gráfica Ltda. p.113-134.2010a.

MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; GIONBELLI, M.P.; PAULINO, P.V.R.; PAULINO, M.F. **Exigências Nutricionais de Energia para Bovinos de Corte.** In: S.C. Valadares Filho, M.I. Marcondes, M.L. Chizzotti e P.V.R. Paulino (ed). **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados – BR-CORTE.** 2.ed. Viçosa, MG: UFV, Suprema Gráfica Ltda. p.85-112. 2010b.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

MOTULSKY, H.J.; CHRISTOPOULOS, A. **Fitting models to biological data using linear and nonlinear regression.** A practical guide to curve fitting. GraphPad Software Inc., San Diego, 2003, 351p.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of beef cattle.**
6.ed. National Academic Press. Washington, D.C., 1984. 90p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.**
7.ed. National Academic Press. Washington, D.C., 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.**
7.ed. National Academic Press. Washington, D.C., 2000. 248p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.**
7.ed. National Academic Press. Washington, D.C., 2001. 381p.
- SILVA D.J. QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos).**
3.ed. Viçosa: Imprensa Universitária – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
165p.
- TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G.; GUIROY, P.J.; A decision support system to improve individual cattle management. 1. A mechanistic, dynamic model for animal growth. **Agricultural Systems**, v.79, n.2, p.171-204, 2004.
- VALADARES FILHO, S. C.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; PAULINO, P. V. R. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados – BR CORTE.**
2 ed. Viçosa: UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2010, 193p.
- VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, P.V.R. Exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil: desafios. **Revista Ceres**, v.56, n.4, p.488-495, 2009.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.R.P.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos – BR CORTE.** 1 ed. Viçosa : UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2006, 142p.

WILLIAMS, C.B.; JENKINS, T.G. A dynamic model of metabolizable energy utilization in growing and mature cattle. I. Model evaluation. **J. Anim. Sci.**, v.81, n.6, p.1390-1398, 2003.

WILKERSON, V.A.; KLOPFENSTEIN, T.J.; BRITTON, R.A. et al. Metabolizable protein and amino acid requirements of growing beef cattle. **J. Anim. Sci.**, v.71, n.10, p.2777-2784, 1993.

Conclusão Geral

Não há efeito benéfico da utilização de níveis variados de PB para terminação de bovinos machos cruzados holandês x zebu não castrados, sendo recomendado o nível fixo de 11% de PB na dieta.

A exigência de energia líquida para manutenção e energia metabolizável para manutenção de machos cruzados não castrados em terminação é de 78,6 kcal/PCVZ^{0,75}/dia e 113,56 kcal/PCVZ^{0,75}/dia, respectivamente.

A eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção para machos cruzados não castrados em terminação é de 69% e para ganho é de 36%.

As eficiências de deposição de energia na forma de proteína e gordura para machos cruzados não castrados em terminação são de 17 e 57%, respectivamente.

A eficiência de uso da proteína metabolizável para ganho em machos cruzados não castrados em terminação é de 32%.