

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS E COMPONENTES NÃO CARÇAÇA  
DE BOVINOS MESTIÇOS LEITEIROS**

**MARIA LUCIANA MENEZES WANDERLEY NEVES**

**RECIFE - PE  
JUNHO - 2013**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS E COMPONENTES NÃO CARÇAÇA  
DE BOVINOS MESTIÇOS LEITEIROS**

**MARIA LUCIANA MENEZES WANDERLEY NEVES**

Médica veterinária

**RECIFE-PE  
JUNHO - 2013**

**MARIA LUCIANA MENEZES WANDERLEY NEVES**

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS E COMPONENTES NÃO CARCAÇA  
DE BOVINOS MESTIÇOS LEITEIROS**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, do qual participam a Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

**Comitê de Orientação:**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Antonia Sherlânea Chaves Vêras - Orientador Principal

Prof<sup>o</sup> Dr. Marcelo de Andrade Ferreira - Co-orientador

Prof<sup>o</sup> Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza - Co-orientador

**RECIFE-PE**

**JUNHO - 2013**

Ficha catalográfica

N518e Neves, Maria Luciana Menezes Wanderley  
Exigências nutricionais e componentes não carcaça de bovinos  
mestiços leiteiros / Maria Luciana Menezes Wanderley Neves. –  
Recife, 2013.

150 f. : il.

Orientadora: Antonia Sherlânea Chaves Vêras.

Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade  
Federal Rural de Pernambuco / Universidade Federal da Paraíba /  
Universidade Federal do Ceará. Departamento de Zootecnia da  
UFRPE, Recife, 2013.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Energia 2. Gordura interna 3. Hankins e Howe 4. Órgãos  
internos 5. Proteína 6. Validação 7. Vísceras I. Vêras, Antonia  
Sherlânea Chaves, orientadora II. Título

CDD 636.082

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS E COMPONENTES NÃO CARCAÇA  
DE BOVINOS MESTIÇOS LEITEIROS**

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 14 de junho de 2013.

Comissão Examinadora:

Orientadora:

Prof.ª Dr.ª Antonia Sherlânea Chaves Vêras, D.Sc.

Departamento de Zootecnia/UFRPE

Examinadores:

Prof. Dr. Sebastião de Campos Valadares Filho, D.Sc.

Departamento de Zootecnia/UFV

Prof.ª Dr.ª Dulciene Karla de Andrade Silva, D.Sc.

Unidade Acadêmica de Garanhuns/UAG-UFRPE

Prof.ª Dr.ª Ângela Maria Vieira Batista, D.Sc.

Departamento de Zootecnia/UFRPE

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho, D.Sc.

Departamento de Zootecnia/UFRPE

**RECIFE-PE**

**JUNHO - 2013**

## **BIOGRAFIA DA AUTORA**

**Maria Luciana Menezes Wanderley Neves**, filha de Artur Antônio Wanderley Neves e Regina Menezes Wanderley Neves, nasceu em 26 de fevereiro de 1979, em Recife, PE. Em Setembro de 2004 graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife/PE. Em Março de 2005 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal Rural de Pernambuco como aluna especial. Em Março de 2006, como aluna regular, continuou o curso de Mestrado na mesma instituição, sob orientação do Prof. Marcílio de Azevedo, realizando estudos na Área de Produção Animal voltados para a Bioclimatologia. Conjuntamente com o Mestrado, realizou o curso de Licenciatura em Ciências Agrícolas o qual concluiu em Setembro de 2007. Em 20 de Fevereiro de 2008 foi intitulada mestre em zootecnia. Neste mesmo ano iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia pelo Programa de doutorado Intergado em Zootecnia – UFRPE/UFPB/UFC, na Universidade Federal Rural de Pernambuco, sob orientação da prof<sup>a</sup> Antonia Shelânea Chaves Vêras, em 14 de junho de 2013, submeteu-se à defesa da Tese para a obtenção do título de Doutor.

## *Salmos 121*

<sup>1</sup>*Levanto os meus olhos para os montes e pergunto: De onde me vem o socorro?*

<sup>2</sup>*O meu socorro vem do Senhor, que fez os céus e a terra.*

<sup>3</sup>*Ele não permitirá que você tropece; o seu protetor se manterá alerta,*

<sup>4</sup>*sim, o protetor de Israel não dormirá, ele está sempre alerta!*

<sup>5</sup>*O Senhor é o seu protetor; como sombra que o protege, ele está à sua direita.*

<sup>6</sup>*De dia o sol não o ferirá, nem a lua, de noite.*

<sup>7</sup>*O Senhor o protegerá de todo o mal, protegerá a sua vida.*

<sup>8</sup>*O Senhor protegerá a sua saída e a sua chegada, desde agora e para sempre.*

*Fonte: Bíblia: "Nova Versão Internacional"*

## *Dedicação e Agradecimento Especial:*

*Quero dedicar e agradecer ao meu Deus e pai a quem eu amo e agradeço por tudo que foi construído na execução desta tese.*

*Obrigada pelos ensinamentos, pelo apoio e pela fé que mim sustentou a cada passo.*

*Obrigada pela força nos dias de aflição e pelos amigos que colocaste na minha vida que me ajudaram à sobreviver no meio da tempestade.*

*Sem todos estes presentes, nada disto seria possível...*

*Obrigada Paizinho querido, te amo muito!*

*Também quero dedicar e agradecer à minha orientadora Antonia Sherlânea Chaves Vêras, pela sua dedicação e amizade, pela sua ajuda e compreensão, pela força na caminhada e conselhos que me levantaram.*

*Sem seu apoio e orientação nada disto tinha se tornado possível...*

*Obrigada por ser uma pessoa humana, uma verdadeira professora e orientadora.*



*Aos meus pais Artur e Regina; às minhas irmãs Juliana, Lourdes e Julia; aos meus sobrinhos: Juliandre, Brendo e Vitória; Aos meus sogros Fernando e Maria; ao meu marido Edson e à minha filha Débora Regina, os maiores presentes de Deus....*

**Ofereço**

## *Agradecimentos*

*À Universidade Federal Rural de Pernambuco por ter me possibilitado a realização dos cursos de Graduação e Pós-Graduação.*

*Ao CAPES e CNPq pela concessão da bolsa de auxílio financeiro, a qual foi imprescindível para a realização dessa etapa do meu objetivo.*

*Ao CNPq e BNB pelo apoio financeiro no projeto.*

*Aos meus pais Artur Antônio Wanderley Neves e Regina Menezes Wanderley Neves, e irmã Maria Juliana M. W. Neves pela ajuda no processamento das minhas amostras, pelo amor e incentivo.*

*As minhas irmãs: Lourdes Maria M. W. Neves e Julia M. W. Neves e meus sobrinhos Juliandre César Neves Burkhardt e Vitória Regina Barbosa Fragoso pela amizade e carinho.*

*Ao meu marido Edson Souza Cavalcante Wanderley pela compreensão, apoio, conselhos, incentivo e carinho constante, e a sua família pelo amor e ajuda nos momentos de aflição.*

*A minha amiga mais chegada que uma irmã, Amanda Menino Leite e amigos da Pós-graduação: Ivalda, Marismênia, Érica Carla, Keyla, Fabiana Maria e Marta pelo apoio emocional e profissional.*

*Aos Prof<sup>o</sup> Marcílio de Azevedo, Elisa Cristina Modesto, Ângela Maria Vieira Batista, Maria Aparecida da Glória Faustino, Marilene Lima e Rosa pelas palavras que me deram força e conselhos que me sustentaram.*

*À Prof<sup>a</sup> Antonia Shelânea Chaves Vêras pela orientação, conselhos, amizade e estímulo para o término da tese.*

*Aos Prof<sup>o</sup> Marcelo de Andrade Ferreira pela coorientação e conselhos que me fortaleceram no caminhar da vida acadêmica.*

*Ao professor Evaristo Jorge Oliveira de Souza pela orientação e ajuda durante a execução do projeto de pesquisa.*

*Aos meus avaliadores da banca de defesa, pela colaboração imprescindível no aperfeiçoamento desta tese.*

*À Jucelane Lima pela ajuda no término da tese.*

*À Minha irmã em Cristo, Denise, pela correção ortográfica desta tese.*

*Aos meus irmãos em Cristo que intercedem por mim.*

*Aos professores, funcionários e colegas do curso de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRPE, que ajudaram e apoiaram em meu crescimento profissional e pessoal.*

*A Gabriel Santana da Silva, mestre em zootecnia, que trabalhou comigo no mesmo projeto, pela ajuda no projeto.*

*Aos funcionários e professores da Unidade Acadêmica em Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UAST/UFRPE, os quais estiveram sempre disponíveis para nos ajudar na execução do experimento.*

*À Cleubinho pela venda dos animais e ajuda durante a execução do projeto.*

*Aos alunos da UAST/UFRPE pela ajuda imprescindível para a execução do projeto, sem vocês nada disto seria possível.*

*As minhas amigas "JUMAS" e meus amigos Cicho e Zé que jamais esquecerei, agradeço a vocês pela amizade, conselhos e força que me sustentou na execução do projeto em Serra-Talhada.*

*Aos amigos e colegas da Pós-Graduação pela disponibilidade em nos ajudar no abate dos animais.*

*A Andréa, aluna do PIBIC, pela ajuda nas análises laboratoriais.*

*Aos amigos e colegas do Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE pelo apoio e incentivo.*

*Do fundo do meu coração também quero expressar os meus agradecimentos:*

*À funcionária do Departamento de Zootecnia, Maria Cristina da Silva, pela sua amizade e sua alegria que contagia.*

*Aos funcionários da guarita e vigias do Departamento de Zootecnia pela amizade e segurança proporcionada.*

**SUMÁRIO**

Lista de Tabelas	xiii
Lista de Figuras	xv
Resumo Geral	xvii
Abstract	xix
Introdução Geral	1
Referências Bibliográficas	5
<b>Capítulo 1 - Efeito da restrição alimentar e níveis de concentrado sobre os componentes não carcaça de bovinos mestiços leiteiros</b>	9
Resumo	10
Introdução	11
Material e Métodos	12
Resultados e Discussão	17
Conclusões	27
Referências Bibliográficas	28
<b>Capítulo 2 - Predição da composição química corporal e da carcaça de bovinos mestiços leiteiros</b>	31
Resumo	32
Introdução	33
Material e Métodos	34
Resultados e Discussão	42
Conclusões	59
Referências Bibliográficas	60
<b>Capítulo 3 - Exigências energéticas de bovinos mestiços</b>	62
Resumo	63
Introdução	64
Material e Métodos	65
Resultados e Discussão	74
Conclusões	82
Referências Bibliográficas	83

<b>Capítulo 4 - Exigências proteicas de bovinos mestiços</b>	86
Resumo	87
Introdução	88
Material e Métodos	89
Resultados e Discussão	98
Conclusões	108
Referências Bibliográficas	109
Considerações Finais	112
Apêndices	113

## LISTA DE TABELAS

<b>Capítulo 1</b>		<b>Página</b>
<b>Tabela 1.</b>	Composição percentual do concentrado e composição bromatológica do concentrado e do feno	14
<b>Tabela 2.</b>	Composição bromatológica das dietas experimentais	15
<b>Tabela 3.</b>	Pesos corporais e dos órgãos dos grupos referência, dos submetidos à restrição alimentar e dos que receberam concentrado	18
<b>Tabela 4.</b>	Consumos de matéria seca e nutrientes digestíveis totais, em função dos níveis de concentrado	20
<b>Tabela 5.</b>	Peso médio das vísceras, conteúdo do trato gastrointestinal e gordura interna dos grupos referência, dos submetidos à restrição e dos que receberam concentrado	23
<b>Capítulo 2</b>		
<b>Tabela 1.</b>	Composição percentual do concentrado e composição bromatológica do concentrado e do feno	36
<b>Tabela 2.</b>	Composição bromatológica das dietas experimentais	37
<b>Tabela 3.</b>	Equações utilizadas para estimar a composição química da carcaça e do corpo vazio de bovinos machos não castrados	40
<b>Tabela 4.</b>	Descrição das variáveis utilizadas para estimar e gerar as composições químicas da carcaça e do corpo vazio	43
<b>Tabela 5.</b>	Médias (kg), desvios-padrão, máximo, mínimo, coeficiente de correlação (r), coeficiente de correlação e concordância (CCC), erro médio de predição (EMP), quadrado médio do erro de predição (QMEP), quadrado do vício (QV), componente de magnitude de flutuação aleatória (MaF) e componente de modelo de flutuação aleatória (MoF) para as quantidades de proteína, extrato etéreo e água na carcaça de bovinos	44
<b>Tabela 6.</b>	Médias (kg), desvios-padrão, máximo, mínimo, coeficiente de correlação (r), coeficiente de correlação e concordância (CCC), erro médio de predição (EMP), quadrado médio do erro de predição (QMEP), quadrado do vício (QV), componente de magnitude de flutuação aleatória (MaF) e componente de modelo de flutuação aleatória (MoF) para as quantidades de proteína, extrato etéreo e água do corpo vazio de bovinos	52

### Capítulo 3

<b>Tabela 1.</b>	Composição percentual do concentrado e composição bromatológica do concentrado e do feno	67
<b>Tabela 2.</b>	Composição bromatológica das dietas experimentais	68
<b>Tabela 3.</b>	Exigências de energia líquida para ganho de peso de corpo vazio (EL <sub>g</sub> , Mcal/GPCVZ/dia) de bovinos mestiços leiteiros em função de diferentes pesos corporais (PC)	75
<b>Tabela 4.</b>	Exigências de energia líquida, energia metabolizável e nutrientes digestíveis totais	82

### Capítulo 4

<b>Tabela 1.</b>	Composição percentual do concentrado e composição bromatológica do concentrado e do feno	91
<b>Tabela 2.</b>	Composição bromatológica das dietas experimentais	92
<b>Tabela 3.</b>	Exigência líquida de proteína para ganho de peso (PL <sub>g</sub> ) de 1 kg/dia, segundo os modelos do ARC (1980), NRC (2000) e Valadares Filho et al. (2010)	102
<b>Tabela 4.</b>	Exigências de proteína líquida e proteína metabolizável	105
<b>Tabela 5.</b>	Exigências totais (manutenção + ganho) de proteína degradável no rúmen, proteína não degradável no rúmen e proteína bruta	107



## LISTA DE FIGURAS

		<b>Página</b>
<b>Capítulo 2</b>		
<b>Figura 1.</b>	Relação entre os valores observados e estimados para a proteína da carcaça	45
<b>Figura 2.</b>	Distribuição dos erros de predição pelos modelos de Hankins & Howe (1946), Marcondes et al. (2012) e Valadares Filho et al. (2006) em função dos teores de proteína observados na carcaça; n=30.	46
<b>Figura 3.</b>	Relação entre os valores observados e estimados para extrato etéreo da carcaça.	47
<b>Figura 4.</b>	Distribuição dos erros de predição pelos modelos de Hankins & Howe (1946), Marcondes et al. (2012) e Valadares Filho et al. (2006) em função da quantidade de extrato etéreo observada na carcaça; n=30.	48
<b>Figura 5.</b>	Relação entre os valores observados e estimados para água da carcaça	49
<b>Figura 6.</b>	Distribuição dos erros de predição pelos modelos de Hankins & Howe (1946), Marcondes et al. (2012) e Valadares Filho et al. (2006) em função da quantidade de água observada na carcaça; n=30	50
<b>Figura 7.</b>	Relação entre os valores observados e estimados para proteína do corpo vazio	53
<b>Figura 8.</b>	Distribuição dos erros de predição pelos modelos de Hankins & Howe (1946), Marcondes et al. (2012) e Valadares Filho et al. (2006) em função da quantidade de proteína observada no corpo vazio; n=30	54
<b>Figura 9.</b>	Relação entre os valores observados e estimados para extrato etéreo no corpo vazio	55
<b>Figura 10.</b>	Distribuição dos erros de predição pelos modelos de Hankins & Howe (1946), Marcondes et al. (2012) e Valadares Filho et al. (2006) em função da quantidade de extrato etéreo observada no corpo vazio; n=30	56
<b>Figura 11.</b>	Relação entre os valores observados e estimados para água do corpo vazio	57
<b>Figura 12.</b>	Distribuição dos erros de predição pelos modelos de Hankins & Howe (1946), Marcondes et al. (2012) e Valadares Filho et al. (2006) em função da quantidade de água observada no corpo vazio; n=30	58

### Capítulo 3

- Figura 1.** Relação entre a produção de calor e o consumo de energia metabolizável. 78
- Figura 2.** Relação entre a energia retida e o consumo de energia metabolizável. 80

### Capítulo 4

- Figura 1.** Relação entre a proteína retida (PR) e o consumo de proteína metabolizável ( $CP_{met}$ ). 103
- Figura 2.** Relação entre o consumo de proteína metabolizável ( $CP_{met}$ ) e o ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ). 104

## RESUMO GERAL

Objetivou-se com este experimento, avaliar o efeito da restrição alimentar e quatro níveis de concentrado sobre o peso dos órgãos internos, vísceras, conteúdo gastrintestinal (CTGI) e gordura interna (GORI) em bovinos mestiços leiteiros não castrados. Também foi avaliada a utilização das equações de Hankins & Howe (1946), Valadares Filho et al. (2006) e Marcondes et al. (2012) para estimativa da composição química da carcaça e do corpo vazio, e as exigências proteicas e energéticas destes animais. Utilizaram-se 30 bovinos, com peso médio de 339,1 kg. Cinco foram abatidos no início do experimento para compor o grupo referência e os demais após 112 dias. Os remanescentes foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em cinco tratamentos: 0; 17; 34; 51 e 68% da matéria seca em concentrado. Os animais do tratamento com 0% de concentrado foram submetidos a restrição alimentar durante todo o período experimental. As composições químicas foi determinada na meia carcaça direita, e por meio de amostras entre a 9<sup>a</sup> e 11<sup>a</sup> costelas (seção HH) da meia carcaça esquerda. Para predição das exigências utilizou-se a composição química da meia carcaça direita. O efeito da restrição alimentar foi avaliado por teste de médias. Equações de regressão foram ajustadas para verificar o efeito da inclusão de concentrado na dieta sobre as variáveis. As equações que estimam a composição química da carcaça e corpo vazio foram comparadas pelo quadrado médio do erro da predição e seus componentes, pelo coeficiente de correlação e concordância (CCC) e pela distribuição dos erros de predição. A exigência de energia líquida e metabolizável para manutenção foi determinada por regressão da produção de calor em função do consumo de energia metabolizável (CEM). A eficiência do uso da energia metabolizável para ganho de peso foi obtida pelo coeficiente de inclinação da equação de regressão linear entre a energia retida (ER) e o CEM. O requerimento de energia líquida para ganho de peso ( $EL_g$ ) foi estimado pela equação da ER em função do peso de corpo vazio metabólico ( $PCVZ^{0,75}$ ) e do ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ). A exigência líquida de proteína para ganho ( $PL_g$ ) foi determinada pela equação da proteína retida (PR) em função do GPCVZ e ER. A eficiência do uso da proteína metabolizável para ganho foi obtida pela equação de regressão entre a PR e o consumo de proteína metabolizável ( $CP_{met}$ ). Pela relação do intercepto da regressão do  $CP_{met}$  em função do GPCVZ diário, pela média do  $PCVZ^{0,75}$  dos animais abatidos no fim do experimento, obteve-se a exigência de proteína metabolizável para manutenção ( $PM_m$ ). A restrição alimentar promove menor peso dos órgãos vinculados ao metabolismo energético, sem, contudo influir sobre o coração e pulmões. Vísceras, CTGI e

GORI são mais influenciados que os órgãos pelo incremento de concentrado à dieta. Nos bovinos mestiços leiteiros não castrados, as equações de Hankins & Howe (1946) estimaram melhor a proteína e a água no corpo vazio, os modelos de Valadares Filho et al. (2006) são mais eficazes para a predição de água na carcaça e extrato etéreo na carcaça e corpo vazio, e a proteína na carcaça por estes dois modelos; enquanto que as equações propostas por Marcondes et al. (2012) não foram eficazes para estimar a composição química da carcaça e corpo vazio. Para bovinos mestiços leiteiros, machos não castrados, confinados, a  $EL_g$  é obtida pela equação:  $EL_g = 0,0448 * PCVZ^{0,75} * GPCVZ^{1,0996}$ , a  $EM_m$  é de 138 kcal/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia, a eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção e ganho de peso são de 62,67% e 31,67%, respectivamente; a  $PL_g$  pode ser calculada pela equação:  $PL_g = 242,34 * GPCVZ - 23,09 * ER$ ; a eficiência do uso da proteína metabolizável para ganho é de 25,8%; a  $PM_m$  é de 2,96 g/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia.

Palavras chave: energia, gordura interna, Hankins e Howe, órgãos internos, proteína, vísceras

## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of the feed restriction and four concentrate level on the internal organs, viscera, gastrointestinal fill, and internal fat weight of Bulls dairy crossbred. We also evaluated too, the utilisation of the equations of the Hankins and Howe (1946), Valadares Filho et al. (2006) and Marcondes et al. (2012) for estimate of the chemical composition of the carcass and empty body, and energy and protein requirements these animals. We used thirty animals with an average weight of 339.1 kg. Five were slaughtered of the beginning of the trial, compounding the reference group, and the remaining after 112 days. The remaining were allotted to a completely randomized design with five treatments: 0; 17; 34; 51, and 68% of the dry mater in concentrate. The animals of the treatment with 0% of concentrate were submitted the feed restriction during the whole experimental period. Chemical composition was obtained of the right carcass half, and through samples between the 9th and 11th ribs (section HH) of the left carcass half. For prediction of the requirements was utilized the chemical composition of the right carcass half. The effect of the feed restriction was evaluated through of the average test. Regression equations were fitted to determine the effect of dietary concentrate inclusion on the variables. The equations that regard the composition chemical of the carcass and empty body were compared by mean square error of prediction and its components, concordance correlation coefficient (CCC) and distribution of the prediction errors. Requirements of metabolizable and net energy for maintenance were estimated by the regression among the heat production and the metabolizable energy intake (MEI). Use efficiency of metabolizable energy for gain was obtained by regression coefficient of the equation of the retained energy in function of MEI. Net energy requirement for gain (NEg) was estimated by equation of retained energy (RE) as a function of metabolic empty body weight ( $EBW^{0.75}$ ) and empty body weight gain (EBWg). Requirement of net protein for gain (NPg) was estimated by equation of the protein retained (PR) in function of the EBWg and RE. The use efficiency of metabolizable protein for gain was obtained by equation linear regression among the PR and the metabolizable protein intake (MPI). The ratio between the intercept of the regression of the MPI in function of the daily EBWg, by the average the of  $EBW^{-0.75} \cdot day^{-1} EBW^{0.75}$  of the animals slaughtered at the end of the experiment, we obtained the requirement of the metabolizable protein for maintenance (MPm). The feed restriction caused smaller organ weights linked to energy

metabolism, without influence on the heart and lungs. Viscera, gastrintestinal fill and internal fat are more influenced by the organs that increase the concentrate diet. In the bulls dairy crossbred confined, the equations of the Hankins & Howe (1946) estimated best the protein and water in the empty body, the models of the Valadares Filho et al. (2006) are most effective for prediction of the water in carcass and ether extract in the carcass and empty body, and the protein in the carcass these two models; while the equations proposed by Marcondes et al. (2012) were not effective to estimate the composition chemical of the carcass and empty body. For bulls dairy crossbred confined, the NE<sub>g</sub> is obtained by equation:  $NE_g = 0.0448 * EBW^{0.75} * EBW_g^{1.0996}$ , the requirement of the metabolizable energy for maintenance is  $138 \text{ kcal} \cdot EBW^{-0.75} \cdot \text{day}^{-1}$ , the efficiency of metabolizable energy for maintenance and weight gain are 62.67% e 31,67%, respectively; the NP<sub>g</sub> is obtained by equation:  $NP_g = 242.34 * EBW_g - 23.09 * RE$ ; the efficiency of metabolizable protein for gain is 25.8%; the MP<sub>m</sub> is  $2.96 \text{ g} \cdot EBW^{-0.75} \cdot \text{day}^{-1}$ .

**Key Words:** Energy, Hankins and Howe, internal fat, internal organs, protein, viscera

## INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil detém o maior rebanho comercial do mundo com um efetivo de 209.541.109 cabeças; destes 28.762.119 encontram-se na região Nordeste, que apresentou um aumento de 1,7% em relação ao ano de 2009. O Nordeste é a segunda maior região brasileira em número de vacas ordenhadas, representando 17,1% do rebanho nacional (IBGE, 2010).

A pecuária leiteira é de grande importância social e econômica, por ajudar na fixação do homem ao campo, além da manutenção de inúmeros empregos, sendo fonte de renda e trabalho dos pequenos produtores rurais. Na região Nordeste do Brasil é muito comum a utilização de mestiços Holandês x Zebu para produção de leite. Este cruzamento permite a obtenção de animais mais tolerantes às condições tropicais e com boa produtividade. No entanto, os bezerros nascidos não são do interesse destes produtores, sendo abatidos precocemente ou comercializados a preços baixos. Segundo Costa et al. (2007), cerca de 2,5 milhões de machos leiteiros são comercializados anualmente para produção de carne, sendo que os mestiços representam 70% a 80%.

Apesar de diversos trabalhos terem constatado a eficiência destes bovinos para a produção de carne (Alves et al., 2004; Barbosa, 2001; Costa et al., 2007), estes animais têm sido criados em condições precárias, de modo a não apresentar todo o seu potencial. Além do mais, no Brasil, a maioria dos bovinos destinados para produção de carne, são criados em condições de pastejo (Valadares Filho et al., 2005), onde sofrem influência da sazonalidade na oferta de forragem, a qual é escassa nos períodos de seca, ocasionando perda de peso dos animais, o que aumenta o tempo de permanência no pasto.

O confinamento no período de engorda é uma excelente alternativa para maximizar a produção, pois reduz a idade ao abate, aumenta o giro de capital e produz carcaças de melhor qualidade (Euclides Filho et al., 2003; Pereira et al., 2008), além de aliviar a pressão de

pastejo na época do ano em que as pastagens não oferecem condições de proporcionar o mínimo de desempenho por parte dos animais (Soares, 2005).

No Brasil as dietas são baseadas em normas internacionais como o NRC (1996, 2000), AFRC (1993), as quais foram elaboradas em condições ambientais e utilizando raças diferentes das encontradas no Brasil. No Brasil foi publicada uma tabela de exigência nutricional de bovinos de corte (Valadares Filho et al., 2006) atualizada em 2010 (Valadares Filho et al., 2010) com o acréscimo de novos dados. No entanto, estas tabelas contemplam dados de experimentos com zebuínos e seus mestiços publicados em teses e dissertações na Universidade Federal de Viçosa e na Universidade de São Paulo, e não possui dados de bovinos criados na região Nordeste. Além do mais, na literatura consultada foram encontradas poucas pesquisas no Nordeste com o objetivo de obter as exigências nutricionais de bovinos, as quais foram realizadas com animais mestiços leiteiros a pasto (Andrade, 2006; Andrade et al., 2008, 2009) e bezerros da raça Holandês confinados (Nascimento et al., 2009).

Dietas deficientes em energia e proteína podem causar redução de peso, problemas reprodutivos e diminuir a resistência a doenças. Porém, quando em excesso, ocasionam aumento no custo de produção, excesso de gordura nos animais e problemas metabólicos (Weiss, 1998), além de poluição ambiental.

Os requerimentos energéticos de bovinos são estimados por duas técnicas, o balanço calorimétrico e o abate comparativo. Uma das diferenças entre estes métodos consiste no fato de que, no primeiro, o consumo de energia metabolizável (CEM) e a produção de calor (PC) são mensurados e a energia retida (ER), determinada por diferença; enquanto no abate comparativo, a ingestão de EM e a ER são mensuradas e a PC, obtida por diferença (NRC, 1996).



A estimativa das exigências líquidas totais de bovinos em crescimento e terminação é obtida pelo somatório das exigências líquidas para manutenção e ganho de peso; enquanto as exigências dietéticas são determinadas levando-se em consideração a eficiência de utilização da energia e da proteína metabolizável do alimento.

Devido à vasta extensão territorial e grande diversidade entre as condições (espécie, raça e idade dos animais; disponibilidade e qualidade de alimentos; sistemas e níveis de alimentação; e peculiaridades das regiões geográficas e épocas do ano), tornam-se necessários estudos relativos à composição corporal e componentes não carcaça para a predição dos requisitos nutricionais de bovinos, em todas as regiões do país (Véras et al., 2001a), para se alcançar uma melhor eficiência produtiva dos rebanhos nacionais, e em todas as modalidades de sistemas de criação; uma vez que, os pesos dos componentes não carcaça interferem no rendimento de carcaça e nas exigências energéticas (Pacheco et al., 2005; Robelin & Geay, 1984).

Diversos trabalhos vêm relatando diferenças nas proporções dos componentes não carcaça entre bovinos de aptidão leiteira e de carne, taurinos e zebuínos (Backes et al., 2006; Carvalho et al., 2003; Ferrell & Jenkins, 1998 a,b; Gesualdi Júnior et al., 2001; Jorge et al., 1999; Peron et al., 1993; Valadares Filho et al., 2006). No entanto, existem controvérsias entre os resultados referentes à biometria dos órgãos internos. Estas contradições são devido às diferenças entre os genótipos e as fases de desenvolvimento dos animais em que foram feitas as mensurações, pois os órgãos vitais, assim como os tecidos do corpo do animal apresentam ímpeto de crescimento distinto e em momentos diferentes (Missio et al., 2009; Owens et al., 1995), além de sofrerem grande influência da dieta.

O estudo da composição corporal dos animais permite a determinação de seus requisitos nutricionais (Robelin & Geay, 1984) e o balanceamento de rações de custo mínimo, de forma

a permitir o aproveitamento do potencial genético dos animais de maneira economicamente viável e, deste modo, produzir carne de excelente valor nutritivo com custo acessível para a maioria da população (Freitas et al., 2006). Para estudar a composição corporal faz-se necessária a dissecação de uma meia carcaça inteira, um procedimento trabalhoso, que torna a meia carcaça inviável para venda.

Com o objetivo de reduzir o tempo e o custo despendidos nas análises da composição corporal, Hankins & Howe (1946) sugeriram o uso de uma amostra da carcaça, a qual compreende o corte da seção entre a 9<sup>a</sup> e 11<sup>a</sup> costelas (seção HH), como estimador da composição física da carcaça de bovinos. A utilização da seção HH pode servir como base para a estimativa da composição física e química da carcaça, apresentando-se como uma alternativa promissora para o desenvolvimento de pesquisas, sem a necessidade de dissecação completa da carcaça. Entretanto, as equações propostas por Hankins & Howe (1946) foram desenvolvidas com animais taurinos, que apresentam padrão de deposição dos constituintes corporais, principalmente gordura, distintos daqueles observados em animais zebuínos e mestiços (Marcondes et al., 2009).

Alguns trabalhos foram desenvolvidos no Brasil (Ferreira et al., 2001; Jorge et al., 2000; Vêras et al., 2001b) tentando validar a determinação da composição química da carcaça e do corpo vazio a partir da análise química dos tecidos separados da seção HH; no entanto, utilizaram as equações de Hankins & Howe (1946) para obtenção da composição física e química da carcaça, não realizando a separação física ou análise química da carcaça como um todo. Este procedimento torna os resultados inválidos, pois, para este tipo de comparação, deve-se dissecar e moer toda a carcaça, ou pelo menos uma meia carcaça, para obtenção de dados reais de composição física e química, e assim comparar com a composição estimada pela seção HH, a qual é obtida a partir da análise química dos componentes separados da

seção HH e extrapolada para a carcaça a partir da composição física estimada pelas equações de Hankins & Howe (1946).

Adotando este procedimento, Silva et al. (2002) e Paulino et al. (2005) relataram eficiência no uso da seção HH para estimativa da composição física da carcaça porém, Carvalho et al. (2003), Silva et al. (2013) e Marcondes et al. (2009) afirmam que as equações de Hankins & Howe (1946) não são um bom preditor dessa variável. Para a composição química, os resultados obtidos por Silva et al. (2013), Henrique et al. (2003), Paulino et al. (2005), Prados (2012), Galati et al. (2007), Bonilha et al. (2008) e Silva et al. (2002) têm sido controversos. Novas equações foram propostas, mas não podem contemplar o rebanho brasileiro. Assim, tornam-se necessárias mais pesquisas para formulação de equações mais confiáveis para estimativa da composição corporal a partir desta amostra da carcaça.

Diante deste contexto, objetiva-se com este trabalho avaliar a influência da restrição alimentar e do aumento dos níveis de concentrado na dieta, sobre os pesos dos componentes não carcaça; a eficiência na utilização da seção HH na estimativa da composição corporal; e as exigências energéticas e proteicas de bovinos mestiços leiteiros, não castrados.

### Referências Bibliográficas

- AFRC - AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International. 1993. 159p.
- ALVES, D.D.; PAULINO, M.F.; BACKES, A.A. Desempenho produtivo de bovinos Zebu e cruzados Holandês-Zebu nas fases de recria e terminação. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.26, p.385-391, 2004.
- ANDRADE, D.K.B. **Composição corporal e exigências nutricionais de bovinos mestiços 5/8 Holandês-Zebu sob pastejo na Zona da Mata de Pernambuco no período das águas**. Recife, PE, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006. 65f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.
- ANDRADE, D.K.B.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A. et al. Composição corporal e exigências líquidas de macrominerais para ganho de peso em bovinos 5/8 Holandês-Zebu em pastejo na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.913-918, 2008.

- ANDRADE, D.K.B.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A. et al. Body composition and net protein and energy requirements for weight gain of crossbred dairy cattle in grazing. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.746-751, 2009.
- BACKES, A.A.; PAULINO, M.F.; ALVES, D.D. et al. Tamanho relativo dos órgãos internos e do trato gastrointestinal de bovinos Zebu e mestiços leiteiros em sistema de recria. **Ciência Rural**, v.36, p.594-598, 2006.
- BARBOSA, P.F. Sistema mistos de produção de leite e carne bovina. SINPÓSIO SOBRE MANEJO, NUTRIÇÃO E SANIDADE DE GADO LEITEIRO, São Carlos, SP. 2001. 211-232p.
- BONILHA, S.F.M.; PACKER, I.U.; RAZOOK, A.G. et al. Estimação da composição química do corpo vazio de animais Nelore e Caracu a partir das composições química e física do corte da 9<sup>a</sup>-10<sup>a</sup>-11<sup>a</sup> costelas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.2206-2214, 2008.
- CARVALHO, P.A.; SANCHEZ, L.M.B.; VIÉGAS, J. et al. Componentes do peso vivo e órgãos viscerais de bezerros machos de origem leiteira ao nascimento, 50 e 110 dias de vida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1469-1475, 2003.
- COSTA, D.; ABREU, J.B.R.; MOURÃO, R.C. Características de carcaça de novilhos inteiros Nelore e F1 Nelore x Holandês. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, p.687-696, 2007.
- EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Desempenho de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1114-1122, 2003.
- FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VÉRAS, A.S.C. et al. Predição da Composição Corporal por Intermédio de Método Indireto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.242-246, 2001.
- FERRELL, C.L., JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: I. Angus, Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese Sires. **Journal of animal science**, v.76, p.637-646, 1998a.
- FERRELL, C.L., JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a highconcentrate diet during the finishing period: II. Angus, Boran, Brahman, Hereford, and Tuli Sires. **Journal of animal science**, v.76, p.647-657, 1998b.
- FREITAS, J.A.; QUEIROZ, A.C.; DUTRA, A.R. et al. Composição do ganho e exigências de energia e proteína para ganho de peso em bovinos Nelore puros e mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.886-893, 2006.
- GALATI, R.L.; EZEQUIEL, J.M.B.; SILVA, O.G.C. et al. Equações de predição da composição química corporal a partir do corte da 9-10-11<sup>a</sup> costelas de bovinos castrados Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.480-488, 2007.
- GESUALDI JUNIOR, A.; VELOSO, C.M.; PAULINO, M.F. et al. Níveis de concentrado na dieta de bovinos F1 Limousin x Nelore: peso dos órgãos internos e trato digestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 1866-1871, 2001.
- HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Washington, D.C. (Tech. Bulletin - USDA, 926p). 1946.
- HENRIQUE, W.; SAMPAIO, A.A.M.; LEME, P.R.L. et al. Estimativa da composição química corporal de tourinhos Santa Gertrudes a partir da composição química e física das 9-10-11<sup>a</sup> costelas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.709-718, 2003.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção da Pecuária Municipal 2010. IBGE: Rio de Janeiro, v. 38, p.1-65, 2010.

- JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A.; PAULINO, M.F. et al. Tamanho relativo dos órgãos internos de zebuínos sob alimentação restrita e *ad libitum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, p. 374-380, 1999.
- JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A.; PAULINO, M.F. et al. Utilização de método indireto para predição da composição química corporal de zebuínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1862-1867, 2000.
- MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R. et al. Predição da composição corporal e da carcaça a partir da seção entre a 9a e 11a costelas em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1597-1604, 2009.
- MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; RESTLE, J. et al. Partes não-integrantes da carcaça de tourinhos alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.906-915, 2009.
- NASCIMENTO, P.V.N.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M. et al. Exigências nutricionais de bezerras da raça Holandesa alimentados com concentrado e feno de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1605-1613, 2009.
- NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D.C. 1996. 242 p.
- NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of beef cattle. 7 rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C.: 2000. 242p.
- OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3152-3172, 1995.
- PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S. et al. Características das Partes do Corpo Não-integrantes da Carcaça de Novilhos Jovens e Superjovens de Diferentes Grupos Genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1678-1690, 2005.
- PAULINO, P.V.R.; COSTA, M.I.L.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Validação das equações desenvolvidas por Hankins e Howe para predição da composição da carcaça de zebuínos e desenvolvimento de equações para estimativa da composição corporal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.327-339, 2005.
- PEREIRA, O.G.; SOUZA, V.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de ureia. *Ciência Animal Brasileira*, v.9, p.552-562, 2008.
- PERON, A.J.; FONTES, C.A.A.; LANA, R.P. et al. Tamanho de órgãos internos e distribuição da gordura corporal em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e “*ad libitum*”. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 22, p. 813-819, 1993.
- PRADOS, L.F. **Desempenho e Exigências Nutricionais de Bovinos alimentados com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Cálcio e Fósforo**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2012. 110f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2012.
- ROBELIN, J., GEAY, Y. Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet. In: GILCHRIST, F.M.C., MACKIE, R.I (Eds.) **Herbage nutrition in the subtropics and tropics**. Johannesburg: Science Press. 1984. p.525-547.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrointestinal e dos órgãos internos de novilhos Nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1849-1864, 2002.
- SILVA, L.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. Evaluation of equations to predict body composition in Nelore bulls. **Livestock Science**, v, 151, n. 1, 26-57p, 2013.

- SOARES, L. **Composição, rendimento de carcaça e desempenho de bovinos inteiros e castrados em diferentes idades, recriados a pasto e terminados em confinamento.** Lavras, MG, Universidade Federal de Lavras, 2005. 74f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2005.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. Exigências Nutricionais de Bovinos de Corte no Brasil. ZOOTEC, 2005. p.1-31.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR – Corte.** Viçosa:UFV. 2006. 142p.
- VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L. et al. **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados BR – CORTE.** 2ª Ed. Viçosa: UFV. 2010. 193p.
- VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Predição da Composição Corporal e dos Requisitos de Energia e Proteína para Ganho de Peso de Bovinos, Não-Castrados, Alimentados com Rações Contendo Diferentes Níveis de Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1127-1134, 2001a.
- VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Predição da Composição Química Corporal de Bovinos Nelore e F1 Simental x Nelore a partir da Composição Química da Seção Hankins e Howe (Seção HH). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1112-1119, 2001b (Suplemento 1).
- WEISS, W.P. Estimating the available energy content of feeds for dairy cattle. In: Symposium: energy availability. **Journal Dairy Science**, v.81, p.830-839, 1998.

## **CAPÍTULO 1**

### **EFEITO DA RESTRIÇÃO ALIMENTAR E NÍVEIS DE CONCENTRADO SOBRE OS COMPONENTES NÃO CARÇAÇA DE BOVINOS MESTIÇOS LEITEIROS**

1 **Efeito da Restrição Alimentar e Níveis de Concentrado Sobre os Componentes Não**  
2 **Carcaça de Bovinos mestiços leiteiros**

3  
4  
5 **RESUMO** - O efeito da restrição alimentar e quatro níveis de concentrado foi  
6 avaliado sobre o peso dos órgãos internos, vísceras, conteúdo gastrintestinal (CTGI) e  
7 gordura interna (GORI) de bovinos mestiços leiteiros em confinamento não castrados.  
8 Utilizaram-se trinta animais com peso médio de  $339,1 \pm 35,4$  kg. Cinco foram abatidos  
9 no início do experimento para compor o grupo referência e os demais após 112 dias de  
10 experimento, que foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em  
11 cinco tratamentos com diferentes níveis de concentrado (0; 17; 34; 51 e 68%). Os  
12 animais do tratamento com 0% de concentrado foram submetidos a restrição alimentar  
13 durante todo o período experimental. Os pesos dos órgãos e vísceras foram registrados.  
14 O efeito da restrição alimentar foi avaliado por meio de teste de médias. Equações de  
15 regressão foram ajustadas para verificar o efeito da inclusão de concentrado na dieta  
16 sobre os componentes não carcaça. A restrição alimentar ocasionou redução nos pesos  
17 relativos do fígado e intestino delgado. As dietas com concentrado proporcionaram  
18 maiores pesos absolutos dos órgãos e relativo do fígado, quando comparados com os  
19 submetidos a restrição alimentar. Entre as vísceras, diferenças foram registradas para os  
20 pesos absolutos do rúmen-retículo (RURE), omaso, compartimentos gástricos (CG),  
21 trato gastrintestinal (TGI), GORI, órgãos mais vísceras (OV) e componentes não  
22 carcaça (CNCC) e pesos relativos do CTGI, RURE, CG, TGI, GORI, intestino grosso,  
23 conjunto de intestinos e CNCC. O aumento dos níveis de concentrado na dieta  
24 proporcionou aumento linear nos pesos absolutos do fígado, baço, relação peso de corpo  
25 vazio/peso corporal (PCVZ/PC), OV e GORI e relativos da GORI; redução linear nos  
26 pesos absolutos do CTGI e relativo do CTGI, RURE, omaso, CG e TGI; e efeito  
27 quadrático no peso relativo dos CNCC. A restrição alimentar promove menor peso dos  
28 órgãos vinculados ao metabolismo energético, sem, contudo influir sobre os órgãos  
29 vitais. Vísceras, CTGI e GORI são mais influenciados que os órgãos pelo incremento de  
30 concentrado à dieta.

31 Palavras chave: gordura interna, órgãos internos, vísceras, nutrição



## Introdução

32  
33 O Brasil detém o maior rebanho comercial do mundo com um efetivo de 209.541  
34 milhões de cabeças, sendo o Nordeste a segunda maior região brasileira em número de  
35 vacas ordenhadas, representando 17,1% do rebanho nacional (IBGE, 2010).

36 A maior parte do leite produzido em Pernambuco é proveniente de vacas mestiças  
37 Holandês x Zebu, cujos bezerros machos oriundos deste sistema, se não destinados  
38 como reprodutores, são criados em condições precárias para a produção de carne, de  
39 modo a não apresentar todo o seu potencial.

40 O confinamento dos animais no período de engorda é uma excelente alternativa  
41 para maximizar a produção, pois reduz a idade ao abate, aumenta o giro de capital e  
42 produz carcaças de melhor qualidade (Euclides Filho et al., 2003; Pereira et al., 2008),  
43 além de aliviar a pressão de pastejo na época do ano em que as pastagens não oferecem  
44 condições de proporcionar o mínimo de desempenho por parte dos animais (Soares,  
45 2005).

46 Para se fornecer uma dieta adequada aos animais, com melhor eficiência  
47 reduzindo as perdas, devem-se conhecer suas exigências nutricionais e as condições em  
48 que serão criados. Assim sendo, a avaliação dos pesos dos componentes não carcaça é  
49 de grande importância, pois interfere no rendimento de carcaça e nas exigências  
50 energéticas (Pacheco et al., 2005; Robelin & Geay, 1984); uma vez que diversos fatores  
51 são responsáveis pelas variações destes constituintes no corpo, entre os quais se  
52 destacam espécie, raça, idade, peso, alimentação e classe sexual dos animais; além de  
53 consumo e densidade energética da dieta.

54 Segundo Valadares Filho et al. (2009), o consumo de energia metabolizável tem  
55 forte influência sobre a massa e a atividade metabólica do fígado e do trato  
56 gastrointestinal, de modo que, em condições de restrição no consumo de energia  
57 metabolizável, o organismo se adapta diminuindo o tamanho dos órgãos e vísceras de

58 alta atividade metabólica e, conseqüentemente, a exigência de energia para manutença,  
59 visto que as respectivas exigências por unidade de massa do fígado e intestinos são  
60 significativamente superiores àquelas expressas por unidade de massa corpórea  
61 (Baldwin et al., 1980).

62 O local de deposição das reservas de gordura corporal tem grande influência sobre  
63 as exigências de energia de manutença, pois a gordura interna é metabolicamente mais  
64 ativa que a externa (Valadares Filho et al., 2006).

65 Diversos trabalhos vêm relatando diferenças nas proporções dos componentes não  
66 carcaça entre bovinos de aptidão leiteira e de carne, taurinos e zebuínos (Backes et al.,  
67 2006; Carvalho et al., 2003; Ferrell & Jenkins, 1998 a,b; Gesualdi Júnior et al., 2001;  
68 Jorge et al., 1999; Peron et al., 1993; Valadares Filho et al., 2006). No entanto, existem  
69 controvérsias entre os resultados referentes à biometria dos órgãos internos. Estas  
70 contradições são devido às diferenças entre os genótipos e as fases de desenvolvimento  
71 dos animais em que foram feitas as mensurações, pois os órgãos vitais, assim como os  
72 tecidos do corpo do animal apresentam ímpeto de crescimento distinto e em momentos  
73 diferentes (Missio et al., 2009; Owens et al., 1995), além de sofrer grande influência da  
74 dieta.

75 Diante dos poucos estudos relacionados ao aproveitamento de bovinos mestiços  
76 leiteiros para produção de carne, especialmente no Nordeste, objetivou-se com este  
77 trabalho verificar a influência da restrição alimentar e do aumento dos níveis de  
78 concentrado na dieta, sobre os pesos dos componentes não carcaça de bovinos mestiços  
79 leiteiros não castrados.

## 80 **Material e Métodos**

81 O experimento foi realizado nas instalações pertencentes à Unidade Acadêmica de  
82 Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UAST/UFRPE. Serra

83 Talhada está localizada no Sertão do Pajeú, estado de Pernambuco, a uma altitude de  
84 500 metros, a  $-7^{\circ}59'00''$  de latitude e  $-38^{\circ}19'16''$  de longitude. O clima é do tipo  
85 semiárido quente. Durante o período experimental, a temperatura média foi de  $24,2^{\circ}\text{C}$ ;  
86 com temperaturas mínimas e máximas de  $15,3$  e  $36,1^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. A umidade  
87 relativa variou de 17 a 94%, com média de 62,8%. A precipitação nos meses de maio,  
88 junho, julho, agosto, setembro, outubro e novembro foram de 31,4; 30,4; 62,4; 19,6; 5,8,  
89 44,8 e 36,6 mm (INMET, 2011).

90 Foram utilizados 30 bovinos mestiços leiteiros, não castrados, com peso corporal  
91 (PC) médio inicial de  $339,1 \pm 35,4$  kg, em confinamento. Inicialmente, os animais  
92 foram pesados, identificados, tratados contra ecto e endoparasitos e receberam  
93 suplementação de vitamina A, D e E injetável. Foram confinados em baias individuais  
94 de  $3 \times 9$  m ( $27 \text{ m}^2$ ), sendo  $6 \text{ m}^2$  cobertos por telha de fibrocimento, cercadas com arame  
95 liso, providas com 1 m linear de comedouro e um bebedouro para cada duas baias, cujo  
96 nível de água foi regulado por torneira bóia.

97 Após período de adaptação de 40 dias, em que receberam o mesmo manejo e  
98 alimentação 80:20 (volumoso:concentrado), cinco animais foram abatidos, servindo  
99 como referência para comparação dos componentes não carcaça com os dos animais  
100 remanescentes. Os 25 restantes foram distribuídos, aleatoriamente, nos tratamentos  
101 contendo 0; 17; 34; 51 e 68% de concentrado, na base da matéria seca total da dieta  
102 (Tabelas 1 e 2). O volumoso fornecido foi o feno de capim tifton (*Cynodon ssp.*). Água  
103 esteve permanentemente à disposição dos animais.

104 O arraçamento foi realizado duas vezes ao dia, às 9:00 e 16:00 horas, e ajustado a  
105 cada dois dias, permitindo sobras de 5,2% da quantidade fornecida, objetivando  
106 consumo *ad libitum*, com exceção dos animais do grupo submetido à restrição (0% de  
107 concentrado), cuja dieta representou 1,5% do seu PC, esta restrição teve como objetivo

108 a manutenção do PC. As quantidades de alimento fornecido e sobras foram registradas  
 109 diariamente. Semanalmente foram coletadas amostras do concentrado, do feno, e das  
 110 sobras por animal. As amostras semanais foram agrupadas de forma proporcional, em  
 111 cada período de 28 dias, constituindo-se amostras compostas para posterior análise  
 112 laboratorial.

113 Tabela 1 – Composição percentual do concentrado e composição bromatológica do  
 114 concentrado e do feno

<b>Ingredientes do concentrado</b>		<b>%</b>
Milho moído		67,10
Farelo de soja		15,00
Farelo de trigo		12,27
Ureia pecuária		1,26
Sulfato de amônia		0,14
Cloreto de sódio		1,00
Mistura mineral <sup>1</sup>		1,00
Calcário calcítico		0,73
Bicarbonato de sódio		1,00
Óxido de magnésio		0,50
<b>Componentes nutricionais</b>	<b>Concentrado</b>	<b>Feno</b>
Matéria Seca <sup>2</sup>	895,93	890,40
Matéria Orgânica <sup>3</sup>	913,02	932,17
Proteína Bruta <sup>3</sup>	192,84	92,60
Fibra em Detergente Neutro <sup>3</sup>	167,16	708,05
Fibra em Detergente Ácido <sup>3</sup>	55,90	284,80
Carboidratos Totais <sup>3</sup>	732,55	823,58
Carboidratos Não Fibrosos <sup>3</sup>	565,39	115,53
Extrato Etéreo <sup>3</sup>	33,72	23,42

115 <sup>1</sup>Composição da mistura mineral: Ca 132,72 (g/kg); P 96,86; (g/kg); S 38,00 (g/kg); Co 66,42 (mg/kg);  
 116 Cu 1.810,44 (mg/kg); Fe 2.846,46 (mg/kg); I 89,55 (mg/kg); Mn 1.774,63 (mg/kg); Se 14,92 (mg/kg); Zn  
 117 4.298,51 (mg/kg); F 968,60 (mg/kg); <sup>2</sup>g/kg da matéria natural; <sup>3</sup>g/kg de matéria seca.

118 A pré-secagem foi realizada segundo método ICNT-CA G-001/1 descrito por  
 119 Detmann et al. (2012). As amostras compostas do concentrado, do feno e das sobras por

120 animal foram moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm, para posteriores  
 121 análises laboratoriais de matéria seca (MS) segundo método INCT-CA G-003/1, matéria  
 122 mineral (MM) segundo método INCT-CA M-001/1, extrato etéreo (EE) segundo  
 123 método INCT-CA G-004/1, fibra em detergente neutro (FDN) segundo método INCT-  
 124 CA F-002/1 e fibra em detergente ácido (FDA) segundo método INCT-CA F-004/1,  
 125 nitrogênio (N) pelo método INCT-CA N-001/1, para o cálculo da proteína bruta (PB)  
 126 dos alimentos multiplicou-se o teor de nitrogênio pelo fator 6,25 conforme descrito por  
 127 Detmann et al. (2012).

128 Tabela 2 – Composição bromatológica das dietas experimentais

Componentes nutricionais	Níveis de concentrado (% MS)				
	0	17	34	51	68
Matéria Seca <sup>1</sup>	890,40	891,34	892,28	893,22	894,16
Matéria Orgânica <sup>2</sup>	932,17	928,91	925,66	922,40	919,15
Proteína Bruta <sup>2</sup>	92,60	109,64	126,68	143,72	160,76
Fibra em Detergente Neutro <sup>2</sup>	708,05	616,10	524,15	432,20	340,25
Fibra em Detergente Ácido <sup>2</sup>	284,80	245,89	206,97	168,06	129,15
Carboidratos Totais <sup>2</sup>	823,58	808,11	792,63	777,15	761,68
Carboidratos não Fibrosos <sup>2</sup>	115,53	192,00	268,48	344,96	421,43
Extrato Etéreo <sup>2</sup>	23,42	25,17	26,92	28,67	30,42
Nutrientes Digestíveis Totais <sup>2, *</sup>	563,46	574,41	635,24	678,69	732,37

129 <sup>1</sup>g/kg de matéria natural; <sup>2</sup>g/kg de matéria seca; \* estimado por Silva (2012).

130 O experimento teve duração de 112 dias, dividido em quatro períodos de 28 dias.  
 131 Ao final de cada período, todos os animais foram pesados após jejum alimentar de 16  
 132 horas e seus pesos registrados. Este manejo permitiu o ajuste da dieta dos animais que  
 133 foram submetidos à restrição alimentar (0% de concentrado).

134 Após o período experimental, os animais remanescentes foram abatidos no  
 135 abatedouro municipal de Serra Talhada. Os procedimentos seguiram a Instrução  
 136 Normativa nº 3 de 17/01/2000 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento,  
 137 que dispõe sobre o abate humanitário de animais de açougue (MAPA, 2000).

138 Antes do abate, os animais foram pesados após jejum de aproximadamente 16  
139 horas, quando tiveram acesso apenas à água, obtendo-se o peso corporal ao abate. A  
140 insensibilização foi realizada pelo método mecânico do tipo percussivo penetrativo com  
141 utilização de pistola pneumática com dardo cativo, conforme Resolução 714 de 2002 do  
142 Conselho Federal de Medicina Veterinária. A insensibilização foi seguida  
143 imediatamente pela sangria através da secção da jugular e carótida.

144 Após a sangria, foram feitas a esfola e evisceração. Posteriormente foram retiradas  
145 a cabeça (secção da articulação atlanto-occipital), as patas (secção nas articulações  
146 carpo e tarsometatarsianas), a cauda e os testículos, para registro do peso da carcaça  
147 quente.

148 O trato gastrointestinal – TGI (rúmen/retículo, omaso, abomaso, intestinos delgado  
149 e grosso) foi pesado vazio. O peso de corpo vazio (PCVZ) foi estimado pela soma dos  
150 componentes do corpo vazio, que é constituído pelos órgãos, vísceras, gordura interna,  
151 couro, cabeça, pés, cauda, carcaça, sangue. Por diferença entre o PCVZ e o PCA  
152 obteve-se o peso do conteúdo do trato gastrointestinal (CTGI). Os órgãos separadamente  
153 e a gordura interna (GORI) também foram pesados. A GORI foi composta pela gordura  
154 retirada dos órgãos e vísceras, omento e mesentério.

155 Os pesos dos órgãos, vísceras e GORI foram expressos de forma absoluta e em  
156 kg/100 kg PCVZ. Para avaliação do efeito do nível de concentrado sobre os pesos dos  
157 órgãos e vísceras foram utilizados os resultados obtidos com os níveis de 17; 34; 51 e  
158 68% da matéria seca em concentrado, os quais foram interpretados estatisticamente por  
159 meio de análises de variância e regressão, sendo que os critérios utilizados para escolha  
160 do modelo foram o coeficiente de determinação ( $r^2/R^2$ , em %), calculado como sendo a  
161 relação entre a soma de quadrado da regressão e a soma de quadrado de tratamento e a  
162 interpretação biológica.

163 Para avaliação do efeito da restrição alimentar sobre os pesos de órgãos e vísceras  
164 procedeu-se a comparação de médias por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade  
165 dos resultados referentes aos animais que foram abatidos no início do experimento, com  
166 os que receberam a restrição e aqueles que consumiram níveis crescentes de  
167 concentrado.

168 O pacote estatístico utilizado foi o SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e  
169 Genéticas, versão 9.1., UFV, 2007).

170

### 171 **Resultados e discussão**

172 Não foram verificadas diferenças ( $P>0,05$ ) no peso corporal final ( $PC_f$ ) e PCVZ  
173 entre os animais referência e aqueles que sofreram restrição alimentar, corroborando  
174 com o atendimento do objetivo da restrição alimentar, ou seja, não permitir alteração no  
175 peso dos animais submetidos ao tratamento. Contudo, houve diferença ( $P<0,05$ ) às  
176 respostas relativas aos grupos referência e restrição alimentar com aqueles que  
177 receberam níveis crescentes de concentrado (Tabela 3).

178 O maior  $PC_f$  e PCVZ nos animais que consumiram concentrado em relação aos  
179 demais era esperado, uma vez que o concentrado proporcionou maior aporte de  
180 nutrientes, principalmente proteína e energia (Tabela 2). O acréscimo de concentrado à  
181 dieta permitiu aumento linear no PCVZ sem influenciar no  $PC_f$ . Este resultado foi  
182 devido à redução do CTGI com o incremento de concentrado à dieta (Tabela 5).

183 Não foi observada diferença ( $P>0,05$ ) no peso absoluto dos órgãos entre os  
184 animais submetidos à restrição alimentar e os abatidos no início do experimento (Ref).  
185 Quando estes pesos foram expressos de forma proporcional ao PCVZ (kg/100kg  
186 PCVZ), observou-se diferença para o peso do fígado, o qual foi menor nos animais  
187 submetidos a restrição alimentar (Tabela 3).

188

189 Tabela 3 – Pesos corporais e dos órgãos dos grupos referência, dos submetidos à  
 190 restrição e dos que receberam concentrado

Item	Níveis de concentrado						CV		ER
	Ref.	RA	17	34	51	68	(%)	r <sup>2</sup>	
	(kg)								
PC <sub>f</sub> <sup>1</sup>	317,000 b	341,600 b	449,000 a	459,000 a	488,800 a	504,400 a	11,90	-	$\hat{Y} = 475,3$
PCVZ <sup>1</sup>	255,730 b	272,842 b	376,904 a	392,385 a	426,224 a	446,585 a	12,13	98	$\hat{Y} = 349,804 + 1,4287 * NC$
Coração <sup>1</sup>	1,052 b	1,120 b	1,511 ab	1,472 ab	1,532 ab	1,754 a	17,96	-	$\hat{Y} = 1,567$
Pulmões <sup>1</sup>	1,767 b	2,001 b	2,513 ab	2,530 ab	2,296 ab	3,064 a	21,08	-	$\hat{Y} = 2,601$
Fígado <sup>1</sup>	3,442 bc	2,909 c	4,556 ab	5,421 a	5,634 a	5,949 a	15,84	90	$\hat{Y} = 4,292 + 0,0258 * NC$
Rins <sup>1</sup>	0,679 bc	0,617 c	0,883 abc	0,872 ab	0,962 a	1,049 a	15,99	-	$\hat{Y} = 0,942$
Baço <sup>1</sup>	0,743 c	0,793 bc	0,990 abc	1,158 ab	1,236 a	1,341 a	18,56	97	$\hat{Y} = 0,8985 + 0,0067 * NC$
	(kg/100kg PCVZ)								
Coração	0,408	0,411	0,403	0,375	0,356	0,394	12,21	-	$\hat{Y} = 0,382$
Pulmões	0,692	0,737	0,673	0,640	0,535	0,686	16,02	-	$\hat{Y} = 0,634$
Fígado <sup>1</sup>	1,348 a	1,069 b	1,208 ab	1,385 a	1,315 a	1,332 a	7,79	-	$\hat{Y} = 1,310$
Rins	0,265	0,228	0,236	0,223	0,224	0,235	10,65	-	$\hat{Y} = 0,229$
Baço	0,293	0,289	0,264	0,299	0,290	0,305	18,90	-	$\hat{Y} = 0,289$

191 <sup>1</sup>Médias com letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%; CV = coeficiente de  
 192 variação; r<sup>2</sup> = coeficiente de determinação, ER = Equação de regressão para as dietas com concentrado;  
 193 \*P<0,05; \*\*P<0,01; Ref. = animais referência abatidos no início do experimento, RA = animais  
 194 submetidos à restrição alimentar, sem concentrado na dieta; PC<sub>f</sub> = peso corporal final; PCVZ = peso de  
 195 corpo vazio; NC = nível de concentrado.

196

197 O coração e os pulmões são órgãos vitais, portanto seus tamanhos tendem a não  
 198 sofrer influência do nível nutricional da dieta. Segundo Gesualdi Júnior et al. (2001), o  
 199 tamanho do coração e dos pulmões independe da dieta terem prioridade na utilização de  
 200 nutrientes. Este fato também foi observado por Peron et al. (1993), cujo tamanho do  
 201 coração e dos pulmões dos animais avaliados manteve sua integridade, mesmo em  
 202 situação de restrição alimentar por longo período de tempo.

203

204 A diferença no peso relativo do fígado entre os animais abatidos no início do  
 205 experimento e os submetidos a restrição alimentar foi de 20,7%, esta redução foi devido  
 206 ao consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT; 2,8 kg/dia; Tabela 4) estar próximo  
 da exigência de manutenção (2,69 kg/dia) para um bovino com 341,6 kg e



207  $PC=0,85*PCVZ$ , estimada por meio das equações obtidas por Neves et al. (dados não  
208 publicados), com os animais destes experimento. Segundo Hogg (1991), o peso e a  
209 proporção dos órgãos internos, principalmente do fígado, são influenciados quando o  
210 consumo está próximo da manutenção e/ou que cause a perda de peso. Calil (1978) relata  
211 que o peso do fígado pode reduzir-se em até 25%, quando o bovino é submetido a jejum  
212 de 48 horas antes do abate.

213 Diferença entre as dietas, em qualidade e/ou quantidade, tem grande influência  
214 sobre o tamanho e a taxa metabólica dos órgãos, e está diretamente relacionada às  
215 exigências de energia para manutenção dos animais, sendo que os primeiros tecidos a  
216 serem mobilizados são os de maior taxa metabólica, como os do fígado e trato digestivo  
217 (Pacheco et al., 2005). Em estresse nutricional estes órgãos tendem a diminuir de  
218 tamanho com o objetivo de reduzir as exigências de manutenção. Por outro lado, o fígado  
219 por ser um órgão que participa ativamente no metabolismo dos nutrientes, aumenta suas  
220 taxas metabólicas e conseqüentemente seu tamanho com o incremento de energia à dieta  
221 (Ferrell & Jenkins, 1998a,b; Owens et al., 1993).

222 Os pesos absolutos dos órgãos dos animais que sofreram restrição alimentar foram  
223 menores ( $P<0,05$ ) que aqueles submetidos à dietas irrestritas com acréscimo de  
224 concentrado. Os pesos absolutos do coração e dos pulmões dos animais submetidos à  
225 restrição alimentar só diferenciaram dos animais que receberam 68% de concentrado na  
226 dieta; o fígado a partir do nível de 17%; os rins a partir do nível de 34% e o baço a partir  
227 do nível de 51% (Tabela 3). De modo geral, os maiores pesos absolutos foram  
228 observados no nível de 68%. Quando expresso em valores relativos, diferenças foram  
229 observadas para os pesos do fígado a partir do nível de 34% (Tabela 3).

230 As diferenças nos pesos absolutos dos órgãos podem ter sido ocasionadas pelo  
231 maior peso dos animais que receberam alimentação à vontade em relação àqueles

232 submetidos à restrição alimentar; fato este também observado por Melo et al. (2007),  
 233 que trabalharam com animais mestiços leiteiros em condições de pastejo restrito e à  
 234 vontade.

235 Ao avaliar o efeito do aumento do nível de concentrado constatou-se crescimento  
 236 linear no peso absoluto de fígado e baço. Por outro lado, o aumento do PCVZ não  
 237 refletiu no peso relativo dos órgãos avaliados (Tabela 3).

238 O aumento no tamanho do fígado resulta em maiores exigências de energia para a  
 239 manutenção. Johnson et al. (1990) observaram que o tamanho do fígado de novilhos  
 240 responde rapidamente às mudanças de consumo alimentar, apresentando  
 241 desenvolvimento linear em resposta ao aumento no fornecimento e consumo da energia  
 242 metabolizável. Fato este constatado no presente estudo, no qual observou-se menores  
 243 ( $P<0,05$ ) consumos de matéria seca (CMS) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT)  
 244 nos animais submetidos à restrição, que naqueles alimentados com níveis crescentes de  
 245 concentrados ( $P<0,05$ ) e aumento linear ( $P<0,01$ ) nos CMS e CNDT (Tabela 4).

246 Tabela 4 – Consumos de matéria seca e nutrientes digestíveis totais, em função dos  
 247 níveis de concentrado

Item	Níveis de concentrado					CV (%)	$r^2$	ER
	RA	17	34	51	68			
CMS (kg/dia) <sup>1</sup>	4,90b	8,40a	9,49a	10,20a	10,45a	16,67	81	$\hat{Y}=6,108+0,0759^{***}NC$
CNDT (kg/dia) <sup>1</sup>	2,76c	4,83b	6,03ab	6,91a	7,65a	17,55	95	$\hat{Y}=3,27+0,0697^{***}NC$

248 CV = coeficiente de variação;  $r^2$  = coeficiente de determinação; ER = equação de regressão ajustada; RA  
 249 = animais submetidos à restrição alimentar, sem concentrado na dieta; <sup>1</sup>médias com letras diferentes na  
 250 linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%; \*\*\*  $P<0,001$ .

251 A manutenção dos pesos corporais com o aumento de concentrado à dieta (Tabela  
 252 3) pode justificar os resultados nos pesos absolutos dos órgãos, uma vez que o aumento  
 253 de peso dos animais reflete em aumento do peso absoluto de seus órgãos (Sisson &  
 254 Grossman, 1986).

256 Ao expressar uma variável em valores relativos ao PCVZ consegue-se corrigir as  
257 variações decorrentes ao tamanho do animal (Pereira et al., 2003); uma vez que são  
258 retiradas as diferenças relativas ao CTGI e permite comparar animais com pesos  
259 diferentes.

260 Apesar de Silva (2012), em trabalho associado à presente pesquisa, ter observado  
261 aumento no CMS ( $P < 0,05$ ;  $CMS = 7,9164 + 0,0404 * NC$ ; kg/dia) e de CNDT ( $P < 0,01$ ;  
262  $CNDT = 5,05 + 0,0501 * NC$ ) entre os animais que receberam concentrado, estas variações  
263 parecem não ter sido suficientes para promover aumento no tamanho relativo do fígado.

264 A manutenção nos pesos relativos dos órgãos pode ter sido devido ao bom valor  
265 energético das dietas com concentrado (Tabela 2), o qual não permitiu mudanças no  
266 tamanho dos órgãos internos. Neste estudo, o consumo diário de NDT (Tabela 4) foi  
267 maior que as exigências totais de NDT estimadas por Neves et al. (dados não  
268 publicados) com os mesmos animais desta pesquisa. Os teores de NDT variaram de  
269 574,41 g/kg de MS (nível de 17%) a 732,37 g/kg de MS (nível de 68%), Tabela 2.

270 Segundo citações de Silva et al. (2002), quando a concentração energética das  
271 dietas está abaixo do potencial genético dos animais, ocorre diminuição no tamanho dos  
272 órgãos com o objetivo de priorizar os nutrientes para os órgãos vitais, como coração,  
273 pulmões e cérebro. Neste sentido, dietas com bons valores energéticos não permitem  
274 redução no tamanho dos órgãos internos com o aumento de energia na dieta.

275 Silva et al. (2002), trabalhando com bovinos Nelore não castrados submetidos a  
276 níveis crescentes de concentrado (20, 40, 60, 80%) e proteína (15 e 18%), não  
277 observaram efeito significativo para os pesos absolutos e relativos dos órgãos. Neste  
278 experimento, as dietas com menores níveis de concentrado já apresentavam  $73,2 \pm 4,7\%$   
279 de NDT no nível de 20% de concentrado e 18% de PB.

280 Ferreira et al. (2000) e Vérias et al. (2001) não encontraram efeito significativo  
281 para coração e pulmões; e Gesualdi Júnior et al. (2001) observaram comportamento  
282 similar para coração, pulmões, rins e baço; estes pesquisadores trabalharam com  
283 bovinos de corte, sendo mestiços F1 Simental x Nelore, Nelore, e mestiços F1 Limousin  
284 x Nelore, respectivamente, com os níveis de 25; 37,5; 50; 62,5 e 75% de concentrado.  
285 No entanto, Ferreira et al. (2000), Vérias et al. (2001) e Gesualdi Júnior et al. (2001)  
286 observaram efeito linear crescente para o peso do fígado, nas duas formas de expressar  
287 esta variável. Os níveis de NDT das dietas variaram de 58,42 a 71,8% na MS no  
288 trabalho de Vérias et al. (2000) e 62,51 a 71,33% na MS em Ferreira et al. (2000),  
289 valores próximos aos encontrados no presente estudo (Tabela 2).

290 Como aqueles pesquisadores trabalharam com bovinos especializados para  
291 produção de carne, portanto, menos exigentes em energia que os leiteiros e seus  
292 mestiços, é possível que o aumento de nutrientes na dieta com o incremento de  
293 concentrado não tenha sido suficiente para provocar aumento no peso relativo do  
294 fígado.

295 Ao comparar os animais abatidos no início do experimento com aqueles  
296 submetidos à restrição alimentar, não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) nos pesos  
297 absolutos das variáveis analisadas (Tabela 5). Por outro lado, os pesos relativos dos  
298 intestinos delgados diferenciaram-se.

299 O peso dos intestinos está estreitamente relacionado ao consumo de fibra na dieta  
300 (Sainz & Bentley, 1997). Deste modo, o menor peso relativo do intestino delgado nos  
301 animais submetidos a restrição alimentar (1,5% PC) pode ter sido ocasionado por uma  
302 possível atrofia, em resposta à restrição alimentar imposta. Esta variação não refletiu  
303 nos pesos dos compartimentos gástricos e do conjunto dos intestinos e trato  
304 gastrintestinal (TGI).

305 Tabela 5 – Peso médio das vísceras, conteúdo do trato gastrointestinal e gordura interna  
 306 dos grupos referência, dos submetidos à restrição e dos que receberam  
 307 concentrado

Item	Níveis de concentrado (%)						CV		ER
	Ref.	RA	17	34	51	68	(%)	R <sup>2</sup>	
	(kg)								
CTGI <sup>2</sup>	61,270	68,758	72,096	66,615	62,576	57,815	16,41	99	$\hat{Y}=76,4964-0,2758^{***}\text{NC}$
PCVZ/PC <sup>1</sup>	0,808c	0,798c	0,839bc	0,854ab	0,873ab	0,886a	2,47	99	$\hat{Y}=0,8226+0,0009^{***}\text{NC}$
RURE <sup>2</sup>	5,566b	5,750b	8,147a	7,569a	7,634a	7,232ab	13,14	-	$\hat{Y}=7,646$
Omaso <sup>2</sup>	2,209bc	2,104c	3,454a	2,781abc	3,110ab	2,881bc	17,02	-	$\hat{Y}=3,046$
Abomaso	0,854a	0,991a	1,627a	1,306a	1,463a	1,399a	31,25	-	$\hat{Y}=1,449$
CG <sup>2</sup>	8,629c	8,845bc	13,228a	11,656ab	12,207a	11,461bc	13,35	-	$\hat{Y}=12,140$
ID	3,853	2,786	3,392	3,492	2,920	3,827	17,75	-	$\hat{Y}=3,408$
IG	2,068	2,325	2,120	2,205	2,738	2,206	21,90	-	$\hat{Y}=2,317$
INT	5,921	5,111	5,512	5,697	5,658	6,033	14,66	-	$\hat{Y}=5,725$
TGI	14,550b	13,956b	18,740a	17,353ab	17,851ab	17,502ab	12,35	-	$\hat{Y}=17,865$
GORI <sup>2</sup>	7,710c	8,808c	13,496bc	17,878ab	23,124a	23,127a	23,27	90	$\hat{Y}=10,8715+0,2008^{***}\text{NC}$
OV <sup>2</sup>	34,313b	34,101b	47,163a	50,921a	57,001a	58,282a	12,61	95	$\hat{Y}=43,4825+0,232^{***}\text{NC}$
CNCC <sup>2</sup>	95,910b	98,802b	136,264a	137,385a	144,144a	155,585a	11,29	-	$\hat{Y}=143,345$
	(kg/100kg PCVZ)								
CTGI <sup>2</sup>	23,799a	25,538a	19,289ab	17,061bc	14,009bc	12,876c	17,15	99	$\hat{Y}=21,3848-0,1276^{***}\text{NC}$
RURE <sup>2</sup>	2,171a	2,118ab	2,170a	1,937ab	1,797bc	1,612c	8,45	99	$\hat{Y}=2,3328-0,0107^{***}\text{NC}$
Omaso <sup>2</sup>	0,864ab	0,775abc	0,920a	0,702bc	0,724bc	0,643c	13,00	76	$\hat{Y}=0,9501-0,0048^{***}\text{NC}$
Abomaso	0,333	0,366	0,426	0,337	0,338	0,317	25,87	-	$\hat{Y}=0,354$
CG <sup>2</sup>	3,369ab	3,260abc	3,516a	2,97bcd	2,859cd	2,572d	7,82	93	$\hat{Y}=3,7189-0,0174^{***}\text{NC}$
ID <sup>2</sup>	1,501a	1,030b	0,907b	0,897b	0,694b	0,856b	17,66	-	$\hat{Y}=0,839$
IG <sup>2</sup>	0,808ab	0,870a	0,564ab	0,564ab	0,642ab	0,497b	24,21	-	$\hat{Y}=0,567$
INT <sup>2</sup>	2,309a	1,900ab	1,471bc	1,461bc	1,337c	1,352c	16,70	-	$\hat{Y}=1,405$
TGI	5,678a	5,160ab	4,987abc	4,438cd	4,196cd	3,924d	9,73	96	$\hat{Y}=5,2441-0,0202^{***}\text{NC}$
GORI <sup>2</sup>	3,016c	3,202c	3,576bc	4,497abc	5,459a	5,255ab	21,77	82	$\hat{Y}=3,1967+0,0353^{***}\text{NC}$
OV	13,413	12,525	12,551	12,953	13,390	13,136	7,58	-	$\hat{Y}=13,007$
CNCC <sup>2</sup>	37,469a	36,310ab	36,185ab	34,921ab	33,866b	34,934ab	4,36	47	$\hat{Y}=39,0402-0,1949^{***}\text{NC}+0,002^{***}\text{NC}^2$

308 <sup>1</sup>Médias com letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%; CV = coeficiente de  
 309 variação; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação; ER = Equação de regressão para as dietas com concentrado;  
 310 \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001; Ref. = animais referência abatidos no início do experimento, RA =  
 311 animais submetidos à restrição alimentar sem concentrado na dieta; CTGI = conteúdo do trato  
 312 gastrointestinal; PCVZ = peso de corpo vazio; PC = peso corporal; RURE = rúmen + retículo; CG =  
 313 compartimentos gástricos (rúmen + retículo + omaso + abomaso); ID = intestino delgado; IG = intestino  
 314 grosso; INT = intestinos (delgado + grosso); TGI = trato gastrointestinal; GORI = gordura interna; OV =  
 315 órgãos mais vísceras; CNCC = componentes não carcaça.

316

317 Não se observou diferença ( $P>0,05$ ) no peso da GORI entre os animais abatidos  
318 no início do experimento com aqueles submetidos à restrição alimentar (Tabela 5), o  
319 que demonstra que a restrição alimentar não foi suficiente para que os animais  
320 passassem a utilizar as reservas corporais; sendo assim, a dieta suficiente para a  
321 manutenção do seu peso corporal, como foi observado na Tabela 3 e constatado no  
322 trabalho de Neves et al. (dados não publicados) associado a esta pesquisa.

323 Animais abatidos no início do experimento apresentaram maior peso relativo do  
324 intestino delgado em relação aos demais tratamentos. Esta diferença também foi  
325 observada para os pesos relativos dos compartimentos gástricos (a partir do nível de  
326 51%) e intestinos (a partir do nível de 17%) (Tabela 5). Isso indica que o aumento do  
327 peso destes componentes do trato gastrintestinal ocorreu em ritmo mais lento que o do  
328 peso corporal (Jorge et al., 1999). Fato este também constatado por Jorge & Fontes  
329 (2001), os quais observaram, em zebuínos, menor ímpeto de crescimento dos  
330 componentes do trato gastrintestinal em relação ao peso de corpo vazio.

331 Ao confrontar os pesos obtidos nos animais submetidos à dieta irrestrita com  
332 aqueles submetidos à restrição alimentar, registrou-se diferença ( $P<0,05$ ) para os pesos  
333 absolutos do rúmen+retículo (nos níveis de 17 a 51%), omaso e compartimentos  
334 gástricos (nos níveis 17 e 51%), TGI (no nível de 17%), órgãos mais vísceras e  
335 componentes não carcaça (a partir do nível de 17% e gordura interna (nos níveis de 34 a  
336 68%); e para os pesos relativos do CTGI (nos níveis de 34 a 68%), rúmen+retículo,  
337 compartimentos gástricos e intestino grosso (no nível de 68%), intestinos, TGI e  
338 gordura interna (nos níveis 51e 68%). Os menores pesos (kg/100kgPCVZ) do CTGI  
339 (Tabela 5) foram devido à redução no teor de fibra das dietas com o aumento dos níveis  
340 de concentrado (Tabela 2).

341 A maior quantidade de GORI nos animais submetidos à dieta irrestrita reflete sua  
342 capacidade em armazenar o excesso de nutrientes provenientes da dieta, em tecido de  
343 reserva. Uma particularidade dos bovinos de origem leiteira e seus mestiços é a  
344 capacidade de armazenar o excesso de energia da dieta na forma de gordura cavitária e  
345 visceral (Backes et al., 2010; Fernandes et al., 2005). Esta característica explica a maior  
346 exigência de energia para manutenção, constatada no trabalho de Neves et al. (dados não  
347 publicados) nos bovinos mestiços leiteiros que os zebuínos destinados para produção de  
348 carne, uma vez que a gordura interna é metabolicamente mais ativa que a externa  
349 (Backes et al., 2006; Valadares Filho et al., 2006).

350 Os pesos, absolutos e relativos, do CTGI diminuíram linearmente com a inclusão  
351 de concentrado nas dietas (Tabela 5). Este fato pode ter sido decorrente da redução no  
352 tempo de retenção da digesta no rúmen, uma vez que o aumento no nível de  
353 concentrado leva à redução nos teores de fibra na dieta (Ferreira et al., 2000).  
354 Corroborando com estes resultados, Silva (2012), em trabalho associado ao presente  
355 estudo, observou aumento no CMS e concomitante redução do consumo de fibra em  
356 detergente neutro ( $CFDN=1,4794-0,0085*NC$ ). Na medida em que houve incremento  
357 de concentrado na dieta aumentou a digestibilidade aparente da MS  
358 ( $DMS=58,035+0,3228*NC$ ).

359 O conjunto dos compartimentos gástricos sofreu efeito ( $P<0,05$ ) apenas quando  
360 expresso em kg/100kgPCVZ, cujo resultado foi reflexo da diminuição dos pesos  
361 relativos do rúmen+retículo e omaso ( $P<0,01$ ) com o acréscimo de concentrado à dieta  
362 (Tabela 5). Este comportamento pode ter sido devido ao menor conteúdo no trato  
363 gastrointestinal nas dietas com maior nível de concentrado, o que levou a uma redução no  
364 tamanho destas vísceras. Por outro lado, não se observou alteração nos pesos do  
365 abomaso.

366 A redução no peso do omaso (kg/100kgPCVZ) pode ser devida a diminuição na  
367 ingestão de fibra e, possivelmente, tamanho das partículas no omaso, uma vez que este  
368 órgão é responsável pela absorção e seleção do material que entrará no abomaso (Van  
369 Soest, 1994). Portanto, este órgão tende a ser mais pesado nos bovinos que consomem  
370 maior quantidade de volumoso (Ferreira et al., 2000; Vêras et al., 2001).

371 Os intestinos delgado e grosso e seu conjunto não foram influenciados pelo  
372 aumento do nível de concentrado na dieta ( $P>0,05$ ). Porém o peso relativo do TGI  
373 reduziu linearmente (Tabela 5). A diminuição do peso do TGI foi reflexo dos resultados  
374 obtidos no rúmen+retículo e omaso, uma vez que estas vísceras compõem maior parte  
375 do TGI.

376 O peso total dos órgãos e vísceras aumentou linearmente com o aumento do nível  
377 de concentrado, apenas quando expresso em valores absolutos, não havendo efeitos para  
378 os pesos relativos. Este resultado foi influenciado pelo aumento no peso absoluto da  
379 GORI, fígado e baço com o incremento de concentrado.

380 O peso total dos componentes não carcaça teve efeito quadrático quando o peso  
381 foi expresso em kg/100kg PCVZ, não havendo efeito sobre os pesos absolutos. O menor  
382 peso relativo (34,29 kg/100kg PCVZ) foi estimado no nível de 48,73%.

383 A GORI aumentou de forma linear (kg, kg/100kgPCVZ) com o incremento de  
384 concentrado à dieta (Tabela 5) que levou ao aumento na ingestão de energia. Fato este  
385 constatado pelos resultados de Silva (2012), em trabalho associado a este estudo  
386 ( $CNDT=5,09+0,0501*NC$ ), pois quando animais consomem energia além das suas  
387 necessidades de manutenção e produção, o organismo tende a armazená-la na forma de  
388 gordura. Além do mais, uma das particularidades dos bovinos leiteiros e seus mestiços é  
389 o armazenamento do excesso de energia na forma de gordura interna.



390 Vale ressaltar que a gordura interna é metabolicamente mais ativa do que o tecido  
391 adiposo periférico, podendo ocasionar maior exigência de energia para manutenção nos  
392 animais que consomem dietas com elevado nível de concentrado. Além disso, o excesso  
393 de gordura acarreta perdas econômicas ao produtor, uma vez que não traz remuneração  
394 por parte dos frigoríficos (Gesualdi Júnior, 2001).

### 395 **Conclusões**

396 A restrição alimentar promove maior peso relativo do trato gastrointestinal e menor  
397 peso da gordura interna e dos órgãos vinculados ao metabolismo energético (fígado);  
398 sem contudo, influir sobre os pesos do coração e dos pulmões.

399 Visceras, conteúdo gastrointestinal e gordura interna são mais influenciados que  
400 órgãos pelo incremento de concentrado à dieta.

401

402

**Referências Bibliográficas**

403

404 BACKES, A.A.; PAULINO, M.F.; ALVES, D.D. et al. Tamanho relativo dos órgãos  
405 internos e do trato gastrintestinal de bovinos Zebu e mestiços leiteiros em sistema de  
406 recria. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 594-598, 2006.

407 BACKES, A.A.; PAULINO, M.F.; ALVES, D.D. et al. Tamanho relativo dos órgãos  
408 internos e do trato gastrintestinal de bovinos indubrasil e mestiços leiteiros em fase  
409 de engorda. **Ciência Rural**, v. 40, n. 5, p. 1160-1165, 2010.

410 BALDWIN, R.L.; SMITH, N.E.; TAYLOR, J. et al. Manipulating metabolic  
411 parametersto improve growth rate and milk secretion. **Journal of Animal Science**,  
412 v. 51, n. 6, p. 1416-1428, 1980.

413 CALIL, R.M. Inspeção “ante mortem”. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE  
414 TECNOLOGIA DE CARNE. Campinas, ITAL. 1978. p.41-47.

415 CARVALHO, P.A.; SANCHEZ, L.M.B.; VIÉGAS, J. et al. Componentes do peso vivo  
416 e órgãos viscerais de bezerros machos de origem leiteira ao nascimento, 50 e 110  
417 dias de vida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p.1469-1475, 2003.

418 DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. **Métodos para**  
419 **Análise de Alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012. 214p.

420 EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G. R.; EUCLIDES, V. P. B.; SILVA, L. C.;  
421 ROCCO, V.; BARBOSA, R. A.; JUNQUEIRA, C. E. Desempenho de diferentes  
422 grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. *Revista da Sociedade*  
423 *Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.5, p.1114-1122, 2003.

424 FERNANDES, H.J.; PAULINO, M.F.; MARTINS, R.G.R. et al. Crescimento de  
425 componentes corporais de três grupos genéticos na fases de recria e terminação.  
426 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 288-296, 2005.

427 FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; MUNIZ, E.B. et al. Características  
428 das Carcaças, Biometria do Trato Gastrintestinal, Tamanho dos Órgãos Internos e  
429 Conteúdo Gastrintestinal de Bovinos F1 Simental x Nelore Alimentados com Dietas  
430 contendo Vários Níveis de Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.  
431 4, p. 1174-1182, 2000.

432 FERRELL, C.L., JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of  
433 diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: I. Angus,  
434 Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese Sires. **Journal of animal science**, v.76,  
435 n.2, p.637-646, 1998a.

436 FERRELL, C.L., JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of  
437 diverse genotypes fed a highconcentrate diet during the finishing period: II. Angus,  
438 Boran, Brahman, Hereford, and Tuli Sires. **Journal of animal science**, v.76, n.2,  
439 p.647-657, 1998b.

440 GESUALDI JÚNIOR, A.; VELOSO, C.M.; PAULINO, M.F. et al. Níveis de  
441 concentrado na dieta de bovinos F1 Limousin x Nelore: peso dos órgãos internos e  
442 trato digestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1866-1871, 2001.

443 HOGG, B.W. Compensatory growth in ruminants. In: PEARSON, A.M.; DUTSON,  
444 T.R. (Ed). **Growth regulation in farm animals**. London: Elsevier Applied Science,  
445 1991. p.103-134.

446 IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção da  
447 Pecuária Municipal 2010. IBGE: Rio de Janeiro, v. 38, p.1-65, 2010.

448 INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 2011. Disponível em:<  
449 <http://www.inmet.gov.br/portal/>>.

- 450 JOHNSON, D.E.; JOHNSON, K.A.; BALDWIN, R.L. Changes in liver and  
451 gastrointestinal tract energy demands in response to physiological workload in  
452 ruminants. **Journal of Nutrition**, v. 120, n. 6, p. 649-655, 1990.
- 453 JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A.; PAULINO, M.F. et al. Tamanho relativo dos órgãos  
454 internos de zebuínos sob alimentação restrita e *ad libitum*. **Revista Brasileira de**  
455 **Zootecnia**, v. 28, n. 2, p. 374-380, 1999.
- 456 JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A. Desenvolvimento relativo das partes do corpo de  
457 zebuínos de quatro raças. **Ciência Rural**, v. 31, n. 5, p. 857-861, 2001.
- 458 MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico**  
459 **de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de**  
460 **Açougue**. 2000. Disponível em:<<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1793>>. Acesso em: 22  
461 nov. 2012.
- 463 MELO, W.S.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A et al. Cortes nobres, componentes do  
464 peso vivo e órgãos viscerais de bovinos mestiços de origem leiteira em condições de  
465 pastejo, restrito ou “*ad libitum*”. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n.  
466 1, p. 90-97, 2007.
- 467 MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; RESTLE, J. et al. Partes não-integrantes da carcaça  
468 de tourinhos alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista**  
469 **Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 906-915, 2009.
- 470 NEVES, M.L.M.W.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A. et al. **Exigências energéticas**  
471 **de bovinos mestiços** (dados não publicados).
- 472 OWENS, F.N., DUBESKI, P., HANSON, C.F. Factors that alter the growth and  
473 development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 11, p. 3138-3150,  
474 1993.
- 475 OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S. et al. Review of some aspects of growth  
476 and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 10, p. 3152-  
477 3172, 1995.
- 478 PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S. et al. Características das Partes do Corpo  
479 Não-integrantes da Carcaça de Novilhos Jovens e Superjovens de Diferentes Grupos  
480 Genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1678-1690, 2005.
- 481 PEREIRA, E.S.; ARRUDA, A.M.V.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F. Consumo  
482 voluntário em ruminantes. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 24, n. 1, p. 191-196, 2003.
- 483 PEREIRA, O.G.; SOUZA, V.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e  
484 digestibilidade aparente dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo  
485 dietas com diferentes níveis de ureia. *Ciência Animal Brasileira*, v. 9, n. 3, p. 552-  
486 562, 2008.
- 487 PERON, A.J.; FONTES, C.A.A.; LANA, R.P. et al. Tamanho de órgãos internos e  
488 distribuição da gordura corporal em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos  
489 à alimentação restrita e “*ad libitum*”. **Revista da Sociedade Brasileira de**  
490 **Zootecnia**, v. 22, n. 5, p. 813-819, 1993.
- 491 ROBELIN, J.; GEAY, Y. Body composition of cattle as affected by physiological  
492 status, breed, sex and diet. In: GILCHRIST, F.M.C., MACKIE, R.I (Eds.) **Herbage**  
493 **nutrition in the subtropics and tropics**. Johannesburg: Science Press. 1984. p.525-  
494 547.
- 495 SAINZ, R.D.; BENTLEY, B.E. Visceral organ mass and cellularity in growth-restricted  
496 and refeed beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 1229-1236, 1997.
- 497 SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Consumo,  
498 desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrointestinal e dos  
499 órgãos internos de novilhos Nelore recebendo dietas com diferentes níveis de

- 500 concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1849-1864,  
501 2002.
- 502 SILVA, G.S. **Desempenho e rendimento de carcaça de novilhos mestiços leiteiros**  
503 **submetidos a dietas com diferentes níveis de concentrado**. 2012. 65f. Dissertação  
504 (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- 505 SISSON, S.; GROSSMAN, J.D. **Anatomia dos animais domésticos**. 5.ed. Rio de  
506 Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. 1134p.
- 507 SOARES, L. Composição, rendimento de carcaça e desempenho de bovinos inteiros e  
508 castrados em diferentes idades, recriados a pasto e terminados em confinamento.  
509 Lavras, MG, Universidade Federal de Lavras, 2005. 74f. Dissertação (Mestrado em  
510 Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2005.
- 511 VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências**  
512 **nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR – Corte**.  
513 Viçosa:UFV. 2006. 142p.
- 514 VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, P.V.R. Exigências  
515 nutricionais de bovinos de corte no Brasil: desafios. **Revista Ceres**, v.56, n.4, p.488-  
516 495, 2009.
- 517 VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University  
518 Press. 2 ed, 1994. 476p.
- 519 VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Consumo e  
520 digestibilidade aparente em bovinos nelore, não-castrados, alimentados com rações  
521 contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29,  
522 n. 6, p. 2367-2378, 2000 (Suplemento 2).
- 523 VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Efeito do nível de  
524 concentrado sobre o peso dos órgãos internos e do conteúdo gastrintestinal de  
525 bovinos nelore não-castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 1120-  
526 1126, 2001 (Suplemento 1).  
527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

**CAPÍTULO 2**

544

**PREDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA CORPORAL E DA CARÇA DE**

545

**BOVINOS MESTIÇOS LEITEIROS**

546

547 **Predição da Composição Química Corporal e da Carcaça de Bovinos mestiços**  
548 **leiteiros**  
549  
550

551 **RESUMO** – As equações de Hankins & Howe (1946), Valadares Filho et al.  
552 (2006) e Marcondes et al. (2012) foram avaliadas para estimativa da composição  
553 química da carcaça e do corpo vazio de bovinos, machos não castrados, mestiços  
554 leiteiros, confinados. Utilizaram-se trinta animais com peso médio de  $339,1 \pm 35,4$  kg.  
555 Cinco foram abatidos ao início do experimento e os demais após 112 dias  
556 experimentais. Estes foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em  
557 cinco tratamentos com diferentes níveis de concentrado (0; 17; 34; 51 e 68%). Os  
558 animais do tratamento com 0% de concentrado foram submetidos à restrição alimentar  
559 durante todo o período experimental. As composições químicas foram obtidas na meia  
560 carcaça direita e por amostras entre as 9ª e 11ª costelas (seção HH) da meia carcaça  
561 esquerda. As equações foram comparadas pelo quadrado médio do erro da predição e  
562 seus componentes, pelo coeficiente de correlação e concordância (CCC) e pela  
563 distribuição dos erros de predição. Nos bovinos mestiços leiteiros não castrados, as  
564 equações de Hankins & Howe (1946) estimaram melhor a proteína e a água no corpo  
565 vazio, os modelos de Valadares Filho et al. (2006) são mais eficazes para a predição de  
566 água na carcaça e extrato etéreo na carcaça e corpo vazio, e a proteína na carcaça por  
567 estes dois modelos; enquanto que as equações propostas por Marcondes et al. (2012)  
568 não foram eficazes para estimar a composição química da carcaça e corpo vazio.

569

570

571

572 Palavras chave: Proteína, extrato etéreo, água, seção HH, validação

573

## Introdução

574  
575 Na região Nordeste do Brasil é muito comum a utilização de mestiços Holandês x  
576 Zebu para produção de leite. Este cruzamento permite a obtenção de animais mais  
577 tolerantes às condições tropicais e com boa produtividade de leite. No entanto, os  
578 bezerros machos nascidos nestas fazendas não são do interesse de muitos produtores,  
579 sendo abatidos com pouco tempo de vida, ou criados em condições precárias.

580 Os estudos realizados no Brasil, objetivando estimar a composição corporal e  
581 prever os requerimentos nutricionais de bovinos, têm sido conduzidos, em sua grande  
582 maioria, nas regiões Sul e Sudeste, com zebuínos e mestiços com aptidão para corte,  
583 tendo poucos dados com mestiços Holandês x Zebu.

584 O estudo da composição corporal dos animais permite a predição de seus  
585 requisitos nutricionais (Robelin & Geay, 1984) e o balanceamento de rações de custo  
586 mínimo, de forma a permitir o aproveitamento do potencial genético dos animais de  
587 maneira economicamente viável e, deste modo, produzir carne de excelente valor  
588 nutritivo com custo acessível para a maioria da população (Freitas et al., 2006).

589 Para estudar a composição corporal faz-se necessário a dissecação de uma meia  
590 carcaça inteira, um procedimento trabalhoso, além de comprometer a comercialização  
591 da meia carcaça. Com o objetivo de reduzir o tempo e o custo despendidos nas análises  
592 da composição corporal, Hankins & Howe (1946) propuseram a adoção de uma amostra  
593 da carcaça, compreendendo o corte da seção entre as 9ª e 11ª costelas (seção HH), como  
594 estimador da composição física e química da carcaça de bovinos, apresentando-se como  
595 uma alternativa promissora para o desenvolvimento de pesquisas, sem a necessidade de  
596 dissecação completa da carcaça. Entretanto, essas equações foram desenvolvidas com  
597 taurinos, que apresentam padrão de deposição dos constituintes corporais,  
598 principalmente gordura, distintos daqueles observados em animais zebuínos e mestiços  
599 (Marcondes et al., 2009).

600 Alguns trabalhos foram desenvolvidos no Brasil (Ferreira et al., 2001; Jorge et al.,  
601 2000; Vêras et al., 2001) tentando validar a determinação da composição química da  
602 carcaça e do corpo vazio a partir da análise química dos tecidos separados da seção HH;  
603 no entanto, utilizando as equações de Hankins & Howe (1946) para obtenção da  
604 composição física e química da carcaça, sem a separação física ou análise química da  
605 carcaça como um todo.

606 Porém, para este tipo de comparação, deve-se dissecar e moer toda a carcaça, ou  
607 pelo menos uma meia carcaça, para obtenção de dados reais de composição física e  
608 química, e assim comparar com a composição estimada pela seção HH.

609 Silva et al. (2002), Paulino et al. (2005) e Marcondes et al. (2009) avaliaram o  
610 corte da seção HH e concluíram que as equações desenvolvidas por Hankins & Howe  
611 (1946) não foram totalmente aplicáveis na estimativa da composição corporal de  
612 animais zebuínos. Deste modo, novas equações foram propostas para estimar a  
613 composição química da carcaça e corpo vazio a partir da composição química da seção  
614 HH e outros parâmetros (Valadares Filho et al., 2006; Marcondes et al., 2012). No  
615 entanto, necessitam ser feitos mais estudos e validações, o que consiste o objetivo do  
616 presente trabalho.

## 617 **Material e Métodos**

618 O experimento foi realizado nas dependências da Unidade Acadêmica de Serra  
619 Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UAST/UFRPE. Serra Talhada  
620 está localizada no Sertão do Pajeú de Pernambuco, Brasil, a uma altitude de 500 metros,  
621 a 07°59'00" de latitude e -38°19'16" de longitude. O clima é do tipo semiárido quente.  
622 Durante o período experimental, a temperatura média foi de 24,2°C; com temperaturas  
623 mínimas e máximas de 15,3 e 36,1°C, respectivamente. A umidade relativa variou de 17  
624 a 94%, com média de 62,8%. A precipitação nos meses de maio, junho, julho, agosto,



625 setembro, outubro e novembro foram de 31,4; 30,4; 62,4; 19,6; 5,8, 44,8 e 36,6 mm  
626 (INMET, 2011).

627 Foram utilizados 30 bovinos mestiços leiteiros, não castrados, com peso corporal  
628 (PC) médio inicial de  $339,1 \pm 35,4$  kg, em confinamento. Inicialmente, os animais  
629 foram pesados, identificados, tratados contra ecto e endoparasitos e receberam  
630 suplementação de vitamina A, D e E injetável. Foram confinados em baias individuais  
631 de 3 x 9 m (27 m<sup>2</sup>), sendo do total, uma área de 6 m<sup>2</sup> coberta com telha de fibrocimento;  
632 cercadas com arame liso, providas de 1 m linear de comedouro e um bebedouro para  
633 cada duas baias, cujo nível de água foi regulado por uma torneira bóia.

634 Após período de adaptação de 40 dias, em que os animais foram alimentados com  
635 a mesma ração 80:20 (volumoso:concentrado), cinco animais foram sorteados,  
636 aleatoriamente, para compor o grupo referência. Estes foram abatidos no início do  
637 experimento para estimativa da composição corporal e do peso de corpo vazio (PCVZ)  
638 iniciais dos animais remanescentes; os quais foram aleatoriamente distribuídos nos  
639 tratamentos contendo: 0; 17; 34; 51 e 68% da matéria seca em concentrado, na base da  
640 matéria seca total da dieta, por um período de 112 dias. Utilizou-se delineamento  
641 inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (níveis de concentrado) e cinco  
642 repetições.

643 O concentrado foi composto por milho moído, farelo de soja, farelo de trigo,  
644 ureia, sulfato de amônia, cloreto de sódio, calcário calcítico, bicarbonato de sódio, óxido  
645 de magnésio e mistura mineral. O volumoso fornecido foi o feno de capim tifton  
646 (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) e água esteve permanentemente à disposição dos animais.  
647 As proporções dos ingredientes que compuseram o concentrado e as composições  
648 químicas do concentrado e das dietas experimentais encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

649

650 Tabela 1 – Composição percentual do concentrado e composição bromatológica do  
 651 concentrado e do feno

Ingredientes do concentrado		%
Milho moído		67,10
Farelo de soja		15,00
Farelo de trigo		12,27
Ureia pecuária		1,26
Sulfato de amônia		0,14
Cloreto de sódio		1,00
Mistura mineral <sup>1</sup>		1,00
Calcário calcítico		0,73
Bicarbonato de sódio		1,00
Óxido de magnésio		0,50
Componentes nutricionais	Concentrado	Feno
Matéria Seca <sup>2</sup>	895,93	890,40
Matéria Orgânica <sup>3</sup>	913,02	932,17
Proteína Bruta <sup>3</sup>	192,84	92,60
Fibra em Detergente Neutro <sup>3</sup>	167,16	708,05
Fibra em Detergente Ácido <sup>3</sup>	55,90	284,80
Carboidratos Totais <sup>3</sup>	732,55	823,58
Carboidratos Não Fibrosos <sup>3</sup>	565,39	115,53
Extrato Etéreo <sup>3</sup>	33,72	23,42

652 <sup>1</sup>Composição da mistura mineral: Ca 132,72 (g/kg); P 96,86; (g/kg); S 38,00 (g/kg); Co 66,42 (mg/kg);  
 653 Cu 1.810,44 (mg/kg); Fe 2.846,46 (mg/kg); I 89,55 (mg/kg); Mn 1.774,63 (mg/kg); Se 14,92 (mg/kg); Zn  
 654 4.298,51 (mg/kg); F 968,60 (mg/kg); <sup>2</sup>g/kg da Matéria Natural; <sup>3</sup>g/kg de matéria seca.

655 A pré-secagem foi realizada segundo método ICNT-CA G-001/1 descrito por  
 656 Detmann et al. (2012). As amostras compostas do concentrado, do feno, e das sobras  
 657 por animal foram moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm, para posteriores  
 658 análises laboratoriais de matéria seca (MS) segundo método INCT-CA G-003/1, matéria  
 659 mineral (MM) segundo método INCT-CA M-001/1, extrato etéreo (EE) segundo  
 660 método INCT-CA G-004/1, fibra em detergente neutro (FDN) segundo método INCT-  
 661 CA F-002/1 e fibra em detergente ácido (FDA) segundo método INCT-CA F-004/1,

662 nitrogênio (N) pelo método INCT–CA N-001/1, para o cálculo da proteína bruta (PB)  
 663 dos alimentos multiplicou-se o teor de nitrogênio pelo fator 6,25 conforme descrito por  
 664 Detmann et al. (2012).

665 Tabela 2 – Composição bromatológica das dietas experimentais

Componentes nutricionais	Níveis de concentrado (% MS)				
	0	17	34	51	68
Matéria Seca <sup>1</sup>	890,40	891,34	892,28	893,22	894,16
Matéria Orgânica <sup>2</sup>	932,17	928,91	925,66	922,40	919,15
Proteína Bruta <sup>2</sup>	92,60	109,64	126,68	143,72	160,76
Fibra em Detergente Neutro <sup>2</sup>	708,05	616,10	524,15	432,20	340,25
Fibra em Detergente Ácido <sup>2</sup>	284,80	245,89	206,97	168,06	129,15
Carboidratos Totais <sup>2</sup>	823,58	808,11	792,63	777,15	761,68
Carboidratos não Fibrosos <sup>2</sup>	115,53	192,00	268,48	344,96	421,43
Extrato Etéreo <sup>2</sup>	23,42	25,17	26,92	28,67	30,42
Nutrientes Digestíveis Totais <sup>2, *</sup>	563,46	574,41	635,24	678,69	732,37

666 <sup>1</sup>g/kg de matéria natural; <sup>2</sup>g/kg de matéria seca; \* estimado por Silva (2012).

667 O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia, sendo às 9:00 e 16:00 horas e  
 668 ajustado a cada dois dias, permitindo sobras de 5,2% da quantidade fornecida,  
 669 objetivando consumo *ad libitum*, com exceção dos animais do grupo manutenção (0% de  
 670 concentrado) cuja dieta representou 1,5% do seu PC. As quantidades de ração fornecida  
 671 e das sobras foram registradas diariamente. Semanalmente foram coletadas amostras do  
 672 concentrado e do feno; e das sobras, por animal. As amostras semanais foram pré-secas  
 673 e posteriormente agrupadas de forma proporcional, em cada período de 28 dias,  
 674 constituindo-se amostras compostas para posteriores análises laboratoriais.

675 Após o período experimental, os animais remanescentes foram abatidos no  
 676 abatedouro municipal de Serra Talhada. Os procedimentos seguiram a Instrução  
 677 Normativa nº 3 de 17/01/2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento,  
 678 que dispõe sobre o abate humanitário de animais de açougue (MAPA, 2000).

679 Antes do abate os animais foram pesados após jejum de, aproximadamente, 16  
680 horas, onde tiveram apenas acesso à água, obtendo-se o peso corporal ao abate (PCA).  
681 A insensibilização foi realizada pelo método mecânico do tipo percussivo penetrativo  
682 utilizando-se pistola pneumática com dardo cativo. A insensibilização foi seguida  
683 imediatamente pela sangria por intermédio da secção da jugular e carótida.

684 O sangue foi recolhido em recipiente previamente tarado, para posterior pesagem  
685 e retirada de amostras. Amostras de sangue foram acondicionadas em recipiente de  
686 vidro, devidamente pesados, e levadas à estufa de ventilação forçada, a 55-60°C,  
687 durante 48 a 72 horas, sendo, a seguir, moídas em moinho de bola e acondicionadas em  
688 recipientes apropriados à temperatura de -20°C, para posteriores análises laboratoriais.

689 Após a sangria foi feita a esfolagem e evisceração. Posteriormente foram retiradas  
690 cabeça (secção a articulação atlanto occipital), patas (secção nas articulações carpo e  
691 tarsometatarsianas), cauda e testículos, para registro do peso da carcaça quente.

692 O trato gastrintestinal (rúmen/retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e  
693 grosso) foi pesado. O peso de corpo vazio (PCVZ) foi estimado pela soma dos  
694 componentes do corpo vazio, que é constituído pelos órgãos, vísceras, gordura interna,  
695 couro, cabeça, pés, cauda, carcaça, sangue. Por diferença entre o PCVZ e o PCA  
696 obteve-se o peso do conteúdo do trato gastrintestinal (CTGI). Os órgãos, a gordura  
697 interna e demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, cauda, pés e sangue) também  
698 foram pesados separadamente.

699 Rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, gordura  
700 interna, omento e mesentério foram triturados em moinho cutter para retirada da  
701 amostra composta de vísceras; enquanto fígado, coração, rins, pulmões, língua, baço,  
702 carne industrial e aparas (esôfago, traqueia e aparelho reprodutor) também foram  
703 triturados em cutter para retirada de amostra composta de órgãos. Uma amostra de 400

704 cm<sup>2</sup> foi retirada da região posterior esquerda do couro de cada animal, e posteriormente  
705 picada. As caudas foram serradas em pedaços pequenos.

706 Aleatoriamente, dentro de cada tratamento, foi sorteado um animal para  
707 representá-lo. Deste foram retiradas amostras da cabeça, de um membro anterior e outro  
708 posterior, para, em seguida, proceder à separação física de músculos, gordura, ossos e  
709 couro. Os tecidos moles da cabeça e dos pés foram moídos, e os ossos serrados. Todas  
710 as amostras foram armazenadas em freezer a -20°C para posteriores análises de MS, N e  
711 EE.

712 A carcaça dos animais foi dividida longitudinalmente e as meias carcaças pesadas  
713 e resfriadas em câmara fria a  $\pm 4^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas. Após este tempo, as meias  
714 carcaças foram retiradas da câmara fria e pesadas. Da meia carcaça esquerda foi  
715 coletada e pesada uma amostra correspondente à seção entre a 9<sup>a</sup> e 11<sup>a</sup> costelas (seção  
716 HH), para posterior separação do tecido ósseo dos demais tecidos. Após a pesagem, os  
717 músculos foram moídos juntamente com a gordura, e os ossos serrados. Uma amostra  
718 de cada foi retirada para estimar a composição química da carcaça e corpo vazio.

719 A meia carcaça direita de cada animal foi totalmente dissecada. Foi separado o  
720 tecido ósseo do tecido muscular juntamente com o adiposo, os quais foram pesados para  
721 avaliação da composição química da carcaça. O tecido ósseo foi serrado e o muscular  
722 foi moído juntamente com o adiposo, para retirada de amostras representativas de cada  
723 componente. Para amostragem do tecido muscular com o adiposo, todo o tecido moído  
724 foi homogeneizado e retiradas subamostras representativas desses tecidos, as quais  
725 foram mais uma vez homogeneizadas para retirada da amostra. Para a amostragem do  
726 tecido ósseo, separaram-se os ossos da carcaça em: ossos longos, vértebras e costelas;  
727 os quais foram pesados, serrados e homogeneizados separadamente, para retirada de  
728 uma amostra proporcional de 300 g de ossos. Todas as amostras foram acondicionadas

729 em freezer para posteriores análises laboratoriais. Estes procedimentos foram adotados  
 730 com o objetivo de validar, ou não, as equações sugeridas por Hankins & Howe (1946);  
 731 pelo BR-CORTE 2006 (Valadares Filho et al., 2006) e pelo BR-CORTE 2010  
 732 (Marcondes et al., 2012) para a composição química da carcaça (Tabela 3).

733 Tabela 3 - Equações utilizadas para estimar a composição química da carcaça e do  
 734 corpo vazio de bovinos machos não castrados

Itens	Equações
Composição Química da Carcaça (Hankins e Howe, 1946)	
% Proteína	$\%P_C=6,19+0,65*\%P_{HH}$
% Extrato Etéreo	$\%EE_C=3,49+0,74*\%EE_{HH}$
% Água	$\%A_C=16,83+0,75*\%A_{HH}$
Composição Química da carcaça (Valadares Filho et al., 2006)	
% Proteína	$\%P_C=4,05+0,78*\%P_{HH}$
% Extrato Etéreo	$\%EE_C=4,96+0,54*\%EE_{HH}$
% Água	$\%A_C=34,97+0,45*\%A_{HH}$
Composição Química da Carcaça (Marcondes et al., 2012)	
% Proteína	$\%P_C=17,92+0,6*\%P_{HH}-0,17*RC$
% Extrato Etéreo	$\%EE_C=4,31+0,31*\%EE_{HH}+1,37*\%GORI$
% Água	$\%A_C=48,74+0,28*\%A_{HH}-0,017*PCVZ$
Composição Química do Corpo Vazio (Valadares Filho et al., 2006)	
% Proteína	$\%P_{CVZ}=4,96+0,76*\%P_{HH}$
% Extrato Etéreo	$\%EE_{CVZ}=4,56+0,6*\%EE_{HH}$
% Água	$\%A_{CVZ}=31,42+0,51*\%A_{HH}$
Composição Química do Corpo Vazio (Marcondes et al., 2012)	
% Proteína	$\%P_{CVZ}=10,78+0,47*\%P_{HH}-0,21*\%GORI$
% Extrato Etéreo	$\%EE_{CVZ}=2,75+0,33*\%EE_{HH}+1,8*\%GORI$
% Água	$\%A_{CVZ}=38,31+0,33*\%A_{HH}-1,09*\%GORI+0,5*\%OV$

735  $P_C$  = Proteína na carcaça;  $EE_C$  = Extrato etéreo na carcaça;  $A_C$  = Água na carcaça;  $P_{HH}$  = P na seção da  
 736 costela;  $EE_{HH}$  = EE na seção da costela;  $A_{HH}$  = Água na seção da costela; RC = Rendimento de carcaça;  
 737 GORI = Percentagem de gordura interna ou visceral no corpo vazio; PCVZ = Peso de corpo vazio.

738

739 Exceto as amostras de sangue, as amostras de órgãos (200 g), vísceras (200 g),  
 740 músculos com gordura (200 g), couro (100 g), ossos (100 g) e cauda (100 g), foram  
 741 acondicionadas, individualmente, em vidros com capacidade de 500 ml e levadas à

742 estufa a 105°C, por um período entre 48 e 72 horas, para a determinação da matéria seca  
743 gordurosa (MSG) e teor de água.

744 Posteriormente foi realizado o pré-desengorduramento das referidas amostras por  
745 intermédio de lavagens sucessivas com éter de petróleo, para obtenção da matéria seca  
746 pré-desengordurada (MSPD). Em seguida, estas amostras foram moídas em moinho de  
747 bola, para posteriores quantificações dos teores de MS, EE e N.

748 A MS foi determinada segundo método INCT-CA G-003/1, o EE segundo  
749 método INCT-CA G-005/1, porém utilizando-se quatro horas de extração, o N pelo  
750 método INCT-CA N-001/1, para o cálculo da proteína corporal multiplicou-se o teor de  
751 nitrogênio pelo fator 6,25; conforme descrito por Detmann et al. (2012). A gordura  
752 removida no pré-desengorduramento foi calculada como a diferença entre a MSG e a  
753 MSPD e adicionada aos resultados obtidos para o EE residual na MSPD, para  
754 determinação do teor total de gordura. A partir do conhecimento dos teores de proteína  
755 e EE na MSPD, e do peso da amostra submetida ao pré-desengorduramento, foram  
756 determinados os respectivos teores na matéria natural.

757 Os conteúdos corporais de gordura, proteína e água foram determinados em  
758 função das concentrações percentuais destes nos órgãos, vísceras, couro, sangue, cauda,  
759 cabeça (tecido mole e ossos), pés (tecido mole e ossos) e constituintes separados  
760 (gordura com músculo, e ossos) da seção HH.

761 Para determinação da composição química observada no corpo vazio somou-se a  
762 composição química observada na carcaça com a composição química dos demais  
763 constituintes do corpo vazio. Para a obtenção da composição química do corpo vazio a  
764 partir da seção HH foi somada a composição química estimada na carcaça, a partir das  
765 equações de Hankins & Howe (1946) apresentadas na Tabela 3, com a composição  
766 observada nos demais componentes do corpo vazio, conforme método adotado por

767 Ferreira et al. (2001) e Vêras et al. (2001), permitindo assim a comparação com os  
768 teores observados no corpo vazio.

769 Foram avaliadas as equações sugeridas pelos BR-CORTE 2006 (Valadares Filho  
770 et al., 2006) e 2010 (Marcondes et al., 2012) para estimar a composição química do  
771 corpo vazio, os quais utilizaram a composição química da seção HH e outros parâmetros  
772 (Tabela 3).

773 A eficiência de predição dos modelos foi avaliada por intermédio da estimativa do  
774 quadrado médio do erro da predição e seus componentes (Kobayashi & Salam, 2000):

$$775 \quad \text{QMEP} = \text{QV} + \text{MaF} + \text{MoF} = 1/n \sum_{i=1} (x_i - y_i)^2,$$

$$776 \quad \text{QV} = (x - y)^2,$$

$$777 \quad \text{MaF} = (s_x - s_y)^2,$$

$$778 \quad \text{MoF} = 2 s_x s_y (1 - r),$$

779 Onde x são os valores preditos; y são os valores observados; QMEP é o quadrado  
780 médio do erro de predição; QV é o quadrado do vício; MaF é o componente relativo à  
781 magnitude de flutuação aleatória; MoF é o componente relativo ao modelo de flutuação  
782 aleatória;  $s_x$  e  $s_y$  são os desvios padrão para os valores preditos e observados,  
783 respectivamente; e r é o coeficiente de correlação linear de Pearson entre os valores  
784 preditos e observados.

785 A eficiência de predição foi avaliada por intermédio da estimativa do coeficiente  
786 de correlação e concordância (CCC) ou índice de reprodutividade, descrito por Tedeschi  
787 (2006).

## 788 **Resultados e discussão**

789 Os dados referentes às variáveis utilizadas para testar e gerar as equações para  
790 estimativa da composição química da carcaça e do corpo vazio de bovinos estão  
791 apresentados na Tabela 4.



792 Tabela 4 – Descrição das variáveis utilizadas para estimar e gerar as composições  
 793 químicas da carcaça e do corpo vazio

Itens	Média	DP	Máximo	Mínimo
PCVZ (kg)	361,78	83,98	528,81	224,44
Carcaça (kg)	228,54	58,4	342,8	135,6
Órgãos e Vísceras (% PCVZ)	12,99	0,97	15,6	11,51
Gordura Visceral (%PCVZ)	4,17	1,28	7,51	1,95
Rendimento de carcaça fria (%)	53,01	3,76	58,31	45,48
Proteína na carcaça (%)	18,54	0,87	20,31	16,85
Extrato etéreo na carcaça (%)	15,96	3,53	24,51	7,87
Água na carcaça (%)	60,23	2,79	66,85	54,63
Proteína no PCVZ (%)	19,26	0,96	21,2	16,66
Extrato etéreo no PCVZ (%)	16,17	3,34	24,47	10,49
Água no PCVZ (%)	60,15	2,59	64,83	54,74
Proteína na seção HH (%)	18,88	1,6	22,43	16,33
Extrato etéreo na seção HH (%)	18,97	6,21	31,62	6,53
Água na seção HH (%)	54,84	4,11	61,94	45

794

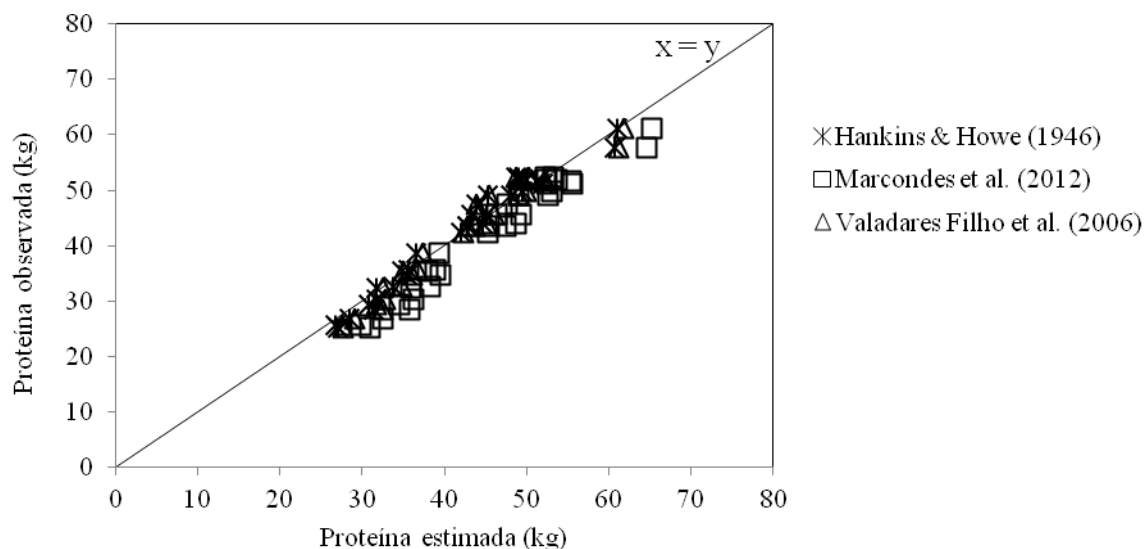
795 O coeficiente de correlação e concordância (CCC), também conhecido como  
 796 índice de reprodutividade, permite ter ideia da acurácia e da precisão do modelo.  
 797 Quanto menor o quadrado médio do erro de predição (QMEP) melhor é o modelo e  
 798 através dele se faz uma decomposição do erro.

799 A proteína na carcaça foi melhor estimada pelas equações propostas pelo  
 800 Valadares Filho et al. (2006) e Hankins & Howe (1946), uma vez que apresentaram  
 801 maior CCC e menor QMEP (Tabela 5). A equação proposta por Marcondes et al. (2012)  
 802 superestimou a quantidade de proteína observada na carcaça.

803 Observa-se nas Figuras 1 e 2, que a proteína foi bem estimada pelas equações do  
 804 Valadares Filho et al. (2006) e Hankins & Howe (1946). Os erros de predição da  
 805 proteína mostram-se bem distribuídos no eixo em todos os modelos avaliados (Figura  
 806 2).

807 Tabela 5 - Médias (kg), desvios-padrão, máximo, mínimo, coeficiente de correlação (r), coeficiente de correlação e concordância (CCC), erro  
 808 médio de predição (EMP), quadrado médio do erro de predição (QMEP), quadrado do vício (QV), componente de magnitude de  
 809 flutuação aleatória (MaF) e componente de modelo de flutuação aleatória (MoF) para as quantidades de proteína, extrato etéreo e  
 810 água na carcaça de bovinos

Itens	Proteína				Extrato etéreo				Água			
	Obs	HH	Valadares Filho et al. (2006)	Marcondes et al. (2012)	Obs	HH	Valadares Filho et al. (2006)	Marcondes et al. (2012)	Obs	HH	Valadares Filho et al. (2006)	Marcondes et al. (2012)
Média	42,2	41,79	42,42	45,56	37,91	42	36,16	37,74	136,51	131,35	135,65	131,21
Desvio padrão	10,2	9,37	9,3	9,42	16,56	18,8	15,04	15,41	30,89	30,26	32,55	29,09
Máximo	61,27	61,01	61,76	65,24	84,03	75,39	63,28	60,56	198,28	197,62	202,92	187,64
Mínimo	25,11	26,77	27,55	29,81	12,25	12,56	12,81	15,21	87,46	85,82	85,22	84,44
r	-	0,99	0,98	0,98	-	0,94	0,94	0,93	-	0,98	0,99	0,99
CCC	-	0,95	0,98	0,92	-	0,91	0,93	0,93	-	0,97	0,99	0,97
EMP	-	9,01	3,14	3,56	-	43,06	25,46	31,39	-	33,66	23,53	14,97
QMEP	-	3,71	4,08	15,55	-	58,13	32,21	33,90	-	59,37	24,34	46,13
QV	-	0,17	0,05	11,32	-	16,78	3,03	0,03	-	26,63	0,74	28,09
MaF	-	0,69	0,78	0,60	-	4,83	2,25	1,30	-	0,38	2,65	3,13
MoF	-	2,85	3,25	3,64	-	36,52	26,93	32,58	-	32,36	20,96	14,90



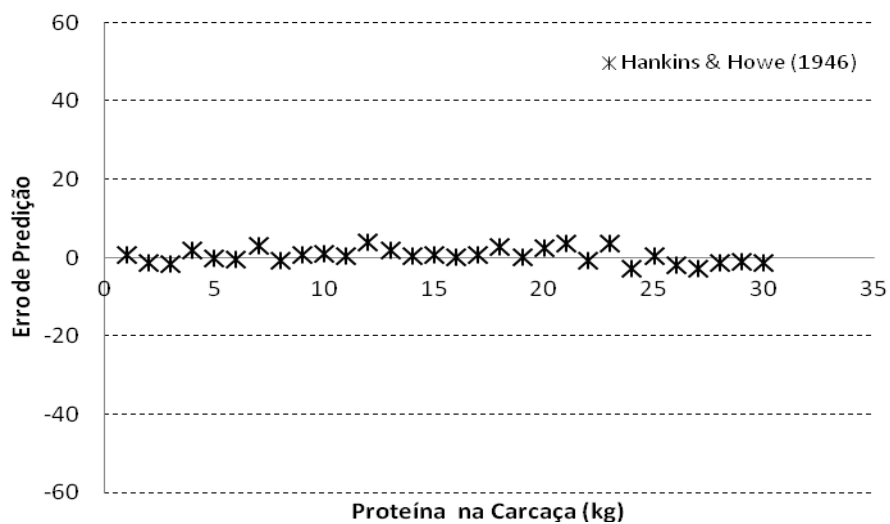
811

812 Figura 1 - Relação entre os valores observados e estimados para a proteína da carcaça.

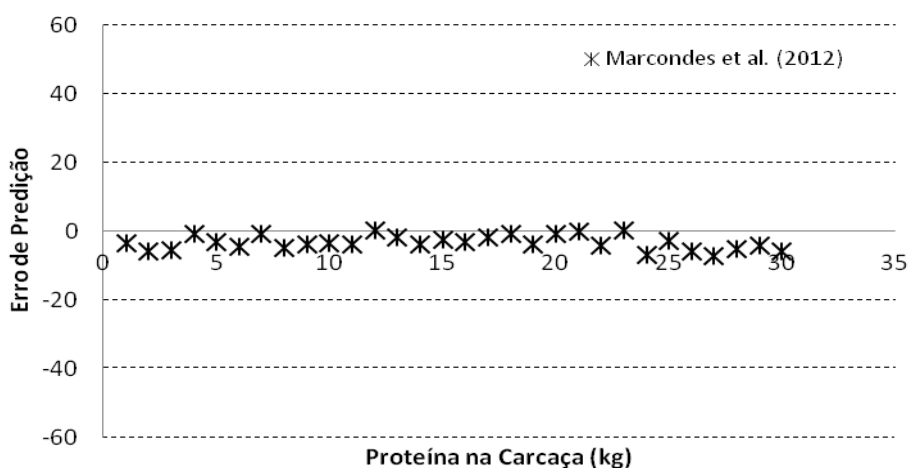
813 O extrato etéreo observado na carcaça apresentou uma maior amplitude em  
 814 relação à proteína (Tabela 5), este efeito pode ter sido ocasionado pelos diferentes níveis  
 815 de concentrado a que os animais foram submetidos, uma vez que o aumento da energia  
 816 na dieta (Tabela 2) proporciona aumento no teor de gordura corporal (Neves et al.,  
 817 dados não publicados). Esta variação também foi observada nos trabalhos de Henrique  
 818 et al. (2003), Paulino et al. (2005), Galati et al. (2007) e Bonilha et al. (2008).

819 O extrato etéreo na carcaça foi melhor estimado pela equação propostas pelo  
 820 Valadares Filho et al. (2006), visto que esta apresentou maior CCC e menor QMEP  
 821 (Tabela 5).

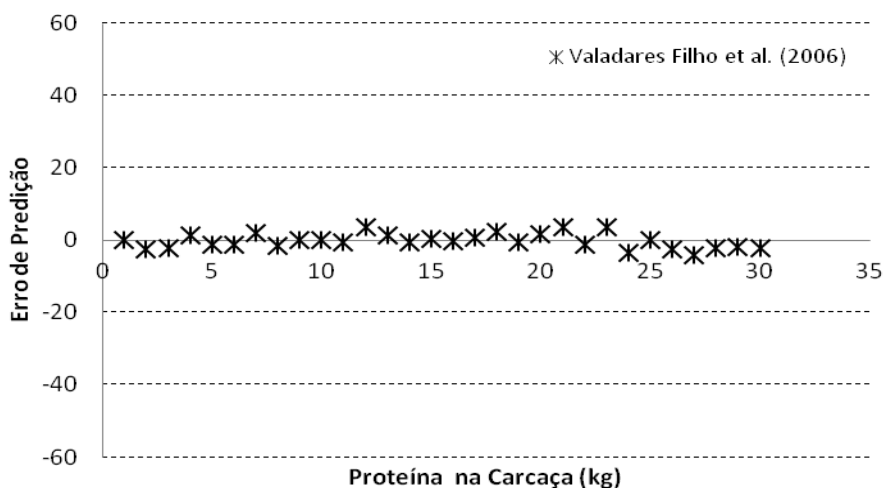
822 A menor acurácia das equações de Marcondes et al. (2012) e Hankins & Howe  
 823 (1946) para estimar o extrato etéreo na carcaça pode ser devido ao presente trabalho ter  
 824 utilizado animais de grupamento genético diferente dos avaliados por estes  
 825 pesquisadores.



826



827



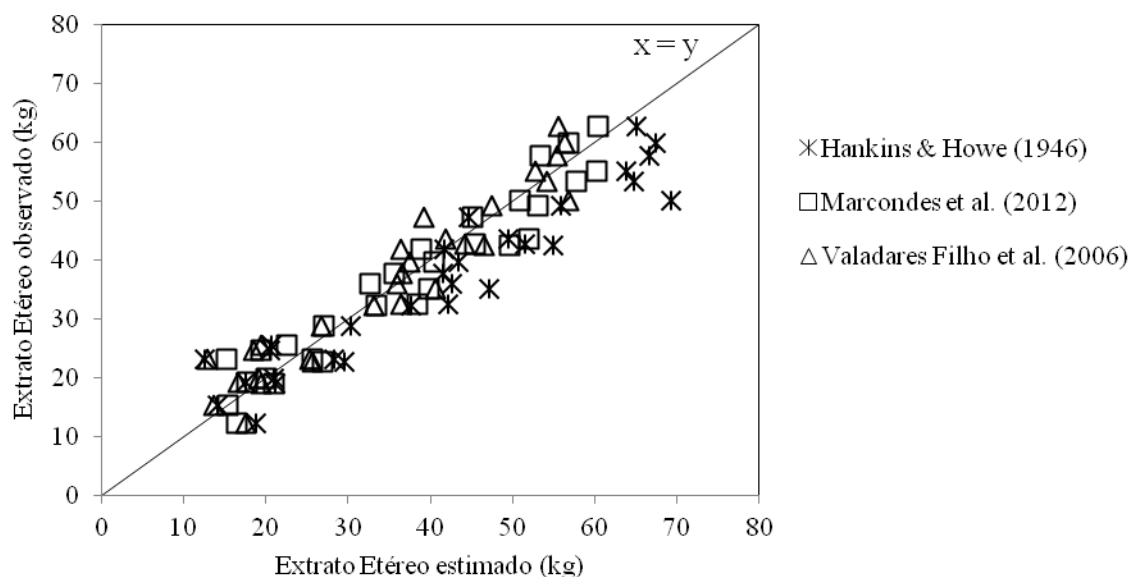
828

829 Figura 2 – Distribuição dos erros de predição pelos modelos de Hankins & Howe  
830 (1946), Marcondes et al. (2012) e Valadares Filho et al. (2006) em função  
831 dos teores de proteína observados na carçaça; n=30.

832 Pelas Figuras 3 e 4 pode-se observar que o extrato etéreo não foi bem estimado  
833 pelas equações de Marcondes et al. (2012) e Hankins & Howe (1946). As equações de  
834 Hankins & Howe (1946) superestimaram o extrato etéreo da carcaça em 10,8%; esta  
835 diferença pode ser devido a estes pesquisadores terem trabalhado apenas com fêmeas e  
836 machos castrados, cuja quantidade de gordura corporal é maior que em machos não  
837 castrados. Este fato também foi constatado por Prado (2012) com bovinos  $\frac{3}{4}$  Zebu x  $\frac{1}{4}$   
838 Holandês não castrados; por Paulino et al. (2005) com bovinos anelados castrados, e  
839 por Silva et al. (2002) com novilhos Nelore não castrados.

840 Os erros de predição do extrato etéreo mostram-se mais dispersos no modelo de  
841 Hankins & Howe (1946) em relação aos demais avaliados (Figura 4).

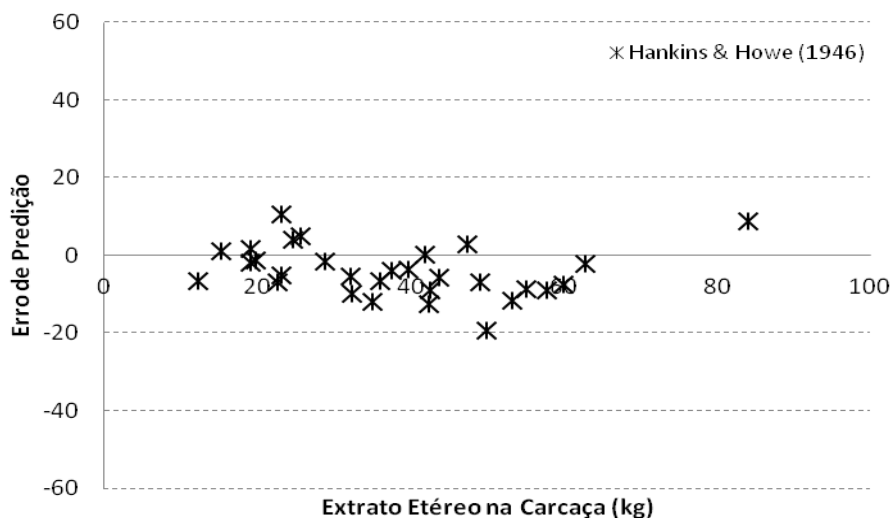
842 Segundo Karnuah et al. (2001), a acurácia de uma equação de predição tende a  
843 reduzir-se quando as equações são aplicadas para estimar a composição da carcaça de  
844 animais pertencentes à outra população ou a outro grupamento genético.



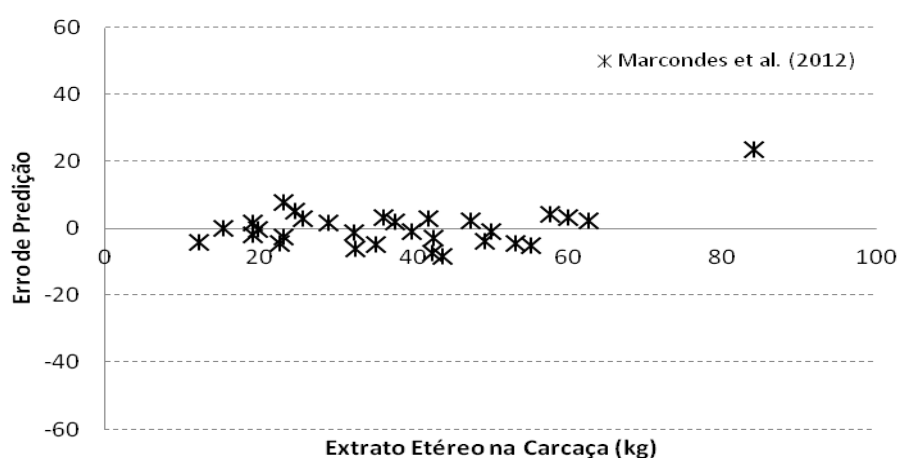
845

846 Figura 3 - Relação entre os valores observados e estimados para extrato etéreo da  
847 carcaça.

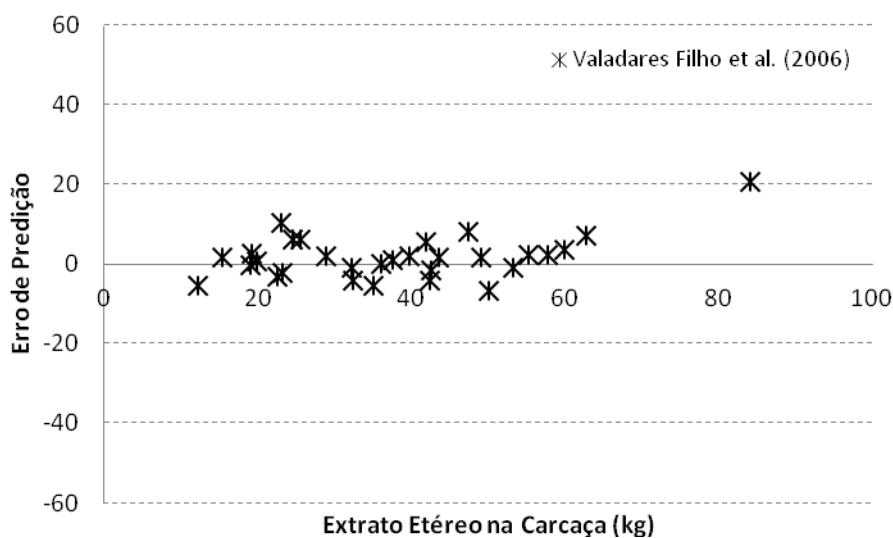
848



849



850



851

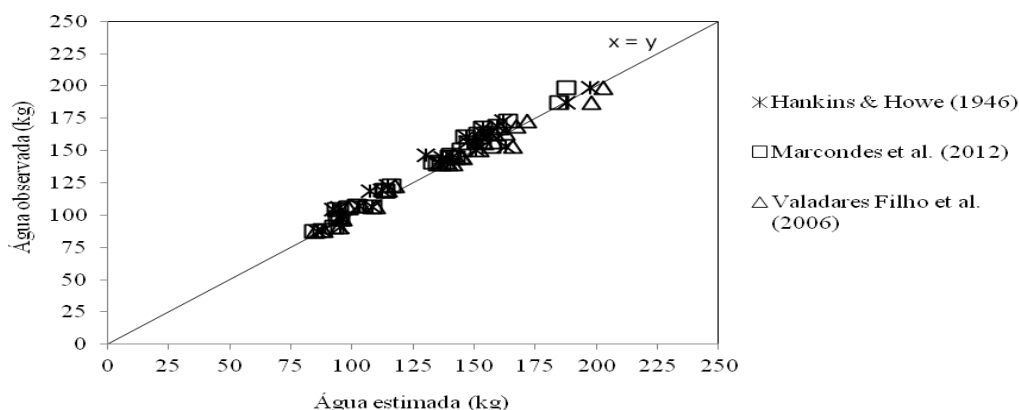
852 Figura 4 – Distribuição dos erros de predição pelos modelos de Hankins & Howe  
 853 (1946), Marcondes et al. (2012) e Valadares Filho et al. (2006) em função  
 854 da quantidade de extrato etéreo observada na carcaça; n=30.

855

856 Para Valadares Filho et al. (2010), o teor de EE é o mais variado entre os  
857 trabalhos que avaliam a composição química, ocorrendo superestimativa da seção HH  
858 para seu teor na carcaça e corpo vazio. Marcondes et al. (2012) justificam estas  
859 diferenças ao fato de Hankins & Howe (1946) não terem utilizado o tecido ósseo, que  
860 apresenta menor teor EE, superestimando assim estes componentes.

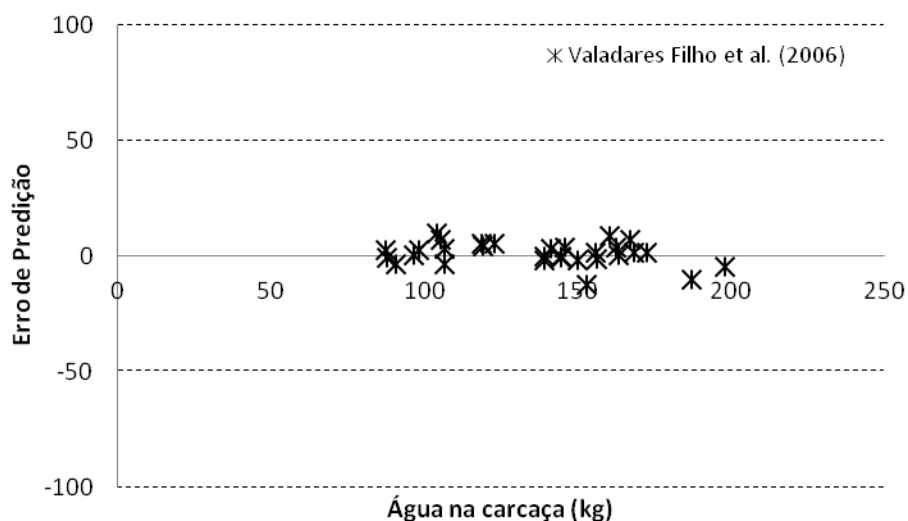
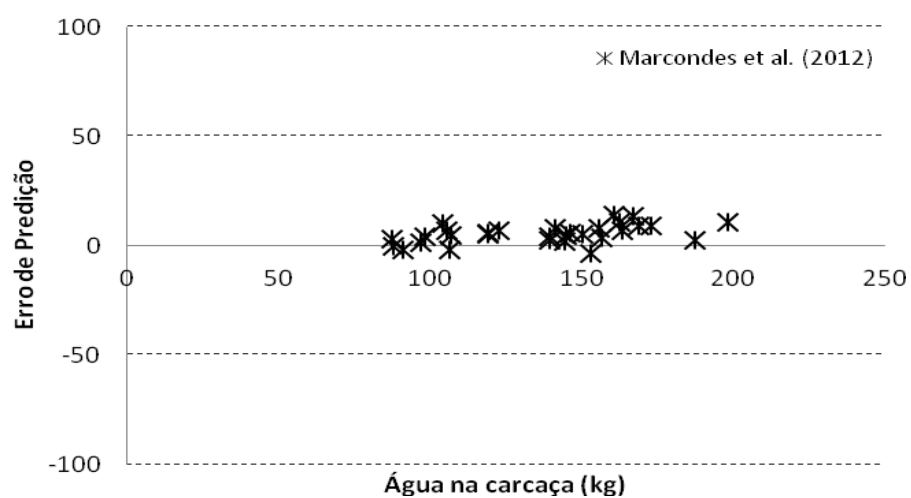
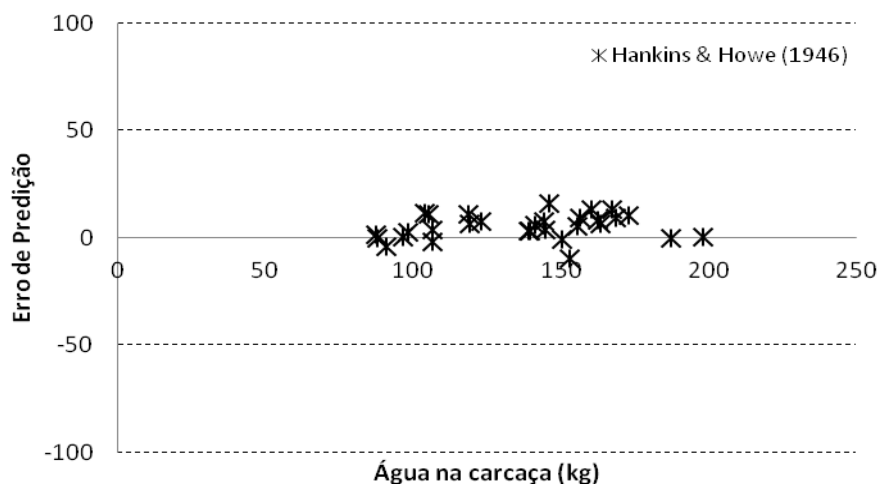
861 A água na carcaça foi mais bem estimada pela equação proposta pelo Valadares  
862 Filho et al. (2006) a qual apresentou maior CCC e menor QMEP (Tabela 5), em  
863 comparação aos outros métodos. As equações propostas por Marcondes et al. (2012) e  
864 Hankins & Howe (1946) subestimaram, em aproximadamente 4%, a quantidade de água  
865 observada na carcaça. Prado (2012) também constatou melhor estimativa da  
866 composição corporal de água pelo modelo do Valadares Filho et al. (2006). Para esta  
867 composição corporal, existem controvérsias entre os trabalhos, enquanto que Silva et al.  
868 (2002) e Prado (2012) averiguaram subestimativa pelo modelo de Hankins & Howe  
869 (1946), Paulino et al. (2005) constataram eficiência deste modelo para estimar a  
870 composição de água na carcaça.

871 Nas Figuras 5 e 6 pode-se constatar que a água foi bem estimada pela equação do  
872 Valadares Filho et al. (2006). Os erros de predição da água mostram-se bem distribuídos  
873 no eixo em todos os modelos avaliados (Figura 6).



874

875 Figura 5 - Relação entre os valores observados e estimados para água da carcaça.



878

879 Figura 6 – Distribuição dos erros de predição pelos modelos de Hankins & Howe  
 880 (1946), Marcondes et al. (2012) e Valadares Filho et al. (2006) em função  
 881 da quantidade de água observada na carcaça; n=30.



882 Para os estudos de exigência, a estimativa da composição química no corpo vazio  
883 é mais importante do que na carcaça. Com o objetivo de reduzir o tempo despendido e  
884 os custos na dissecação de uma meia carcaça inteira para a predição da composição  
885 química da carcaça, Hankins & Howe (1946) concluíram que a amostra entre as 9<sup>a</sup> e 11<sup>a</sup>  
886 costelas, conhecida como seção HH, poderia representá-la, propondo deste modo,  
887 equações para estimar a composição química e física da carcaça. A partir desta  
888 premissa, Ferreira et al. (2001) e Vêras et al. (2001) estimaram a composição química  
889 do corpo vazio somando a composição química estimada na carcaça, por meio das  
890 equações de Hankins & Howe (1946), com a citada composição obtida dos  
891 componentes não carcaça. Deste modo, este procedimento foi testado sendo descrito,  
892 neste momento, como metodologia de Hankins & Howe (1946).

893 A partir da representatividade da seção HH na composição da carcaça, diversas  
894 equações foram propostas para estimar a composição química do corpo vazio por meio  
895 desta amostra. Assim sendo, também foram avaliadas as equações propostas por  
896 Valadares Filho et al. (2006) e Marcondes et al. (2012) para predição da composição  
897 química do corpo vazio.

898 A proteína no corpo vazio dos bovinos mestiços leiteiros foi melhor estimada pela  
899 metodologia de Hankins & Howe (1946) a qual apresentou maior CCC e menor QMEP  
900 (Tabela 6). A equação proposta por Marcondes et al. (2012) subestimou em 2,74% a  
901 quantidade de proteína observada no corpo vazio.

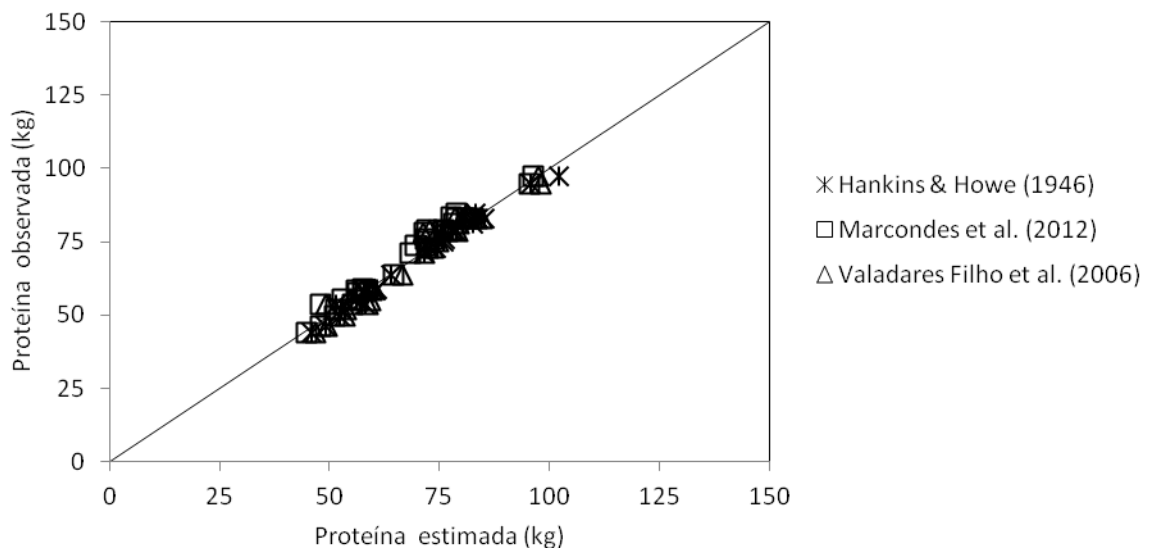
902

903 Tabela 6 - Médias (kg), desvios-padrão, máximo, mínimo, coeficiente de correlação (r), coeficiente de correlação e concordância (CCC), erro  
 904 médio de predição (EMP), quadrado médio do erro de predição (QMEP), quadrado do vício (QV), componente de magnitude de  
 905 flutuação aleatória (MaF) e componente de modelo de flutuação aleatória (MoF) para as quantidades de proteína, extrato etéreo e  
 906 água do corpo vazio de bovinos

Itens	Proteína				Extrato etéreo				Água			
	Valadares				Valadares				Valadares			
	Obs	HH	Filho et al.	Marcondes	Obs	HH	Filho et al.	Marcondes	Obs	HH	Filho et al.	Marcondes
			(2006)	et al. (2012)			(2006)	et al. (2012)			(2006)	et al. (2012)
Média	69,3	69,96	69,19	67,4	60,43	64,93	59,88	62,05	216,18	215,7	213,81	209,77
Desvio padrão	14,77	14,37	13,75	13,73	23,81	27,84	24,27	25,45	45,09	43,87	46,00	43,76
Máximo	97,36	102,19	97,99	96,48	112,98	105,8	103,44	99,21	311,61	315,06	311,35	302,25
Mínimo	43,78	45,96	48,7	44,77	26,2	23,22	22,61	25,26	143,71	144,99	141,42	139,5
r	-	0,99	0,98	0,99	-	0,97	0,96	0,96	-	0,99	0,99	0,99
CCC	-	0,99	0,98	0,97	-	0,94	0,96	0,96	-	0,99	0,99	0,98
EMP	-	3,82	8,01	5,36	-	48,75	47,74	51,06	-	41,11	46,65	25,01
QMEP	-	4,27	9,14	10,07	-	75,41	45,12	50,69	-	41,34	46,55	66,93
QV	-	0,44	0,01	3,60	-	20,23	0,30	2,62	-	0,23	5,62	41,09
MaF	-	0,15	1,01	1,04	-	15,64	0,20	2,59	-	1,46	0,80	1,72
MoF	-	3,68	8,12	5,42	-	39,54	44,61	45,48	-	39,65	40,14	24,13

907 As equações propostas por Marcondes et al. (2012) foram desenvolvidas a partir de um  
 908 banco de dados com bovinos de aptidão para a produção de carne, os quais apresentam menor  
 909 concentração de gordura visceral que os de aptidão leiteira (Backes et al., 2010; Fernandes et  
 910 al., 2005). Provavelmente, a maior quantidade de gordura interna nos animais deste  
 911 experimento pode ter levado à subestimativa da quantidade de proteína no corpo vazio.

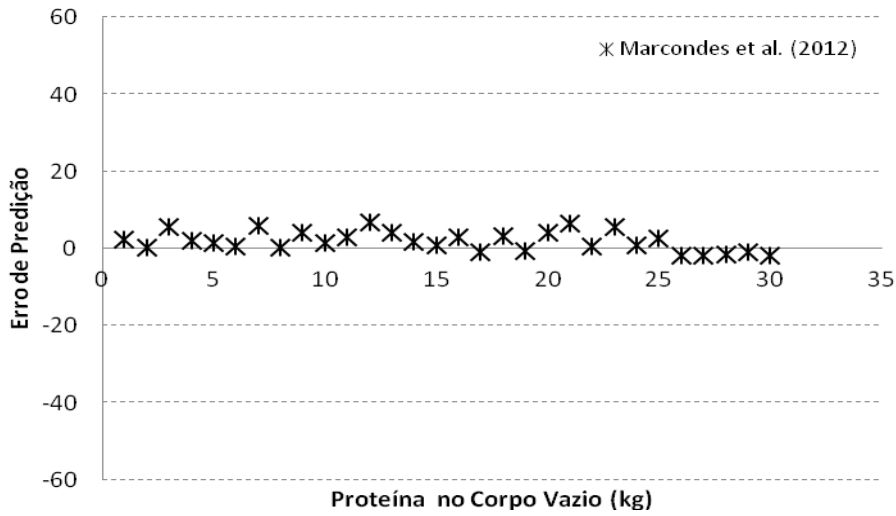
912 Nas Figuras 7 e 8 pode-se constatar que a proteína foi bem estimada pela metodologia  
 913 de Hankins & Howe (1946). Os erros de predição da proteína mostram-se melhor distribuídos  
 914 no eixo em Hankins & Howe (1946) (Figura 8).



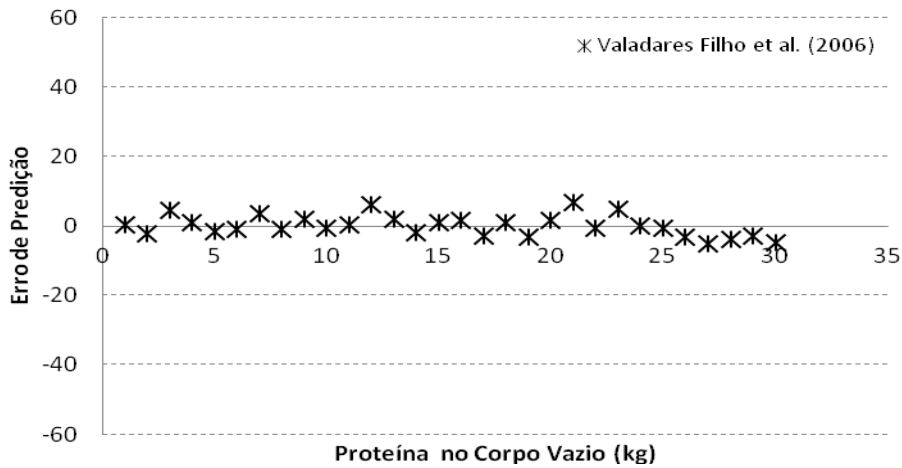
915

916 Figura 7 – Relação entre os valores observados e estimados para proteína do corpo vazio.

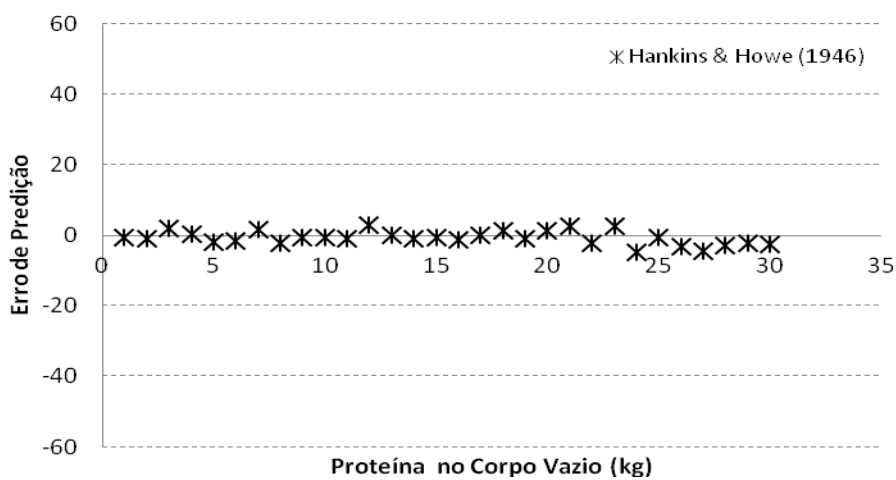
917



918



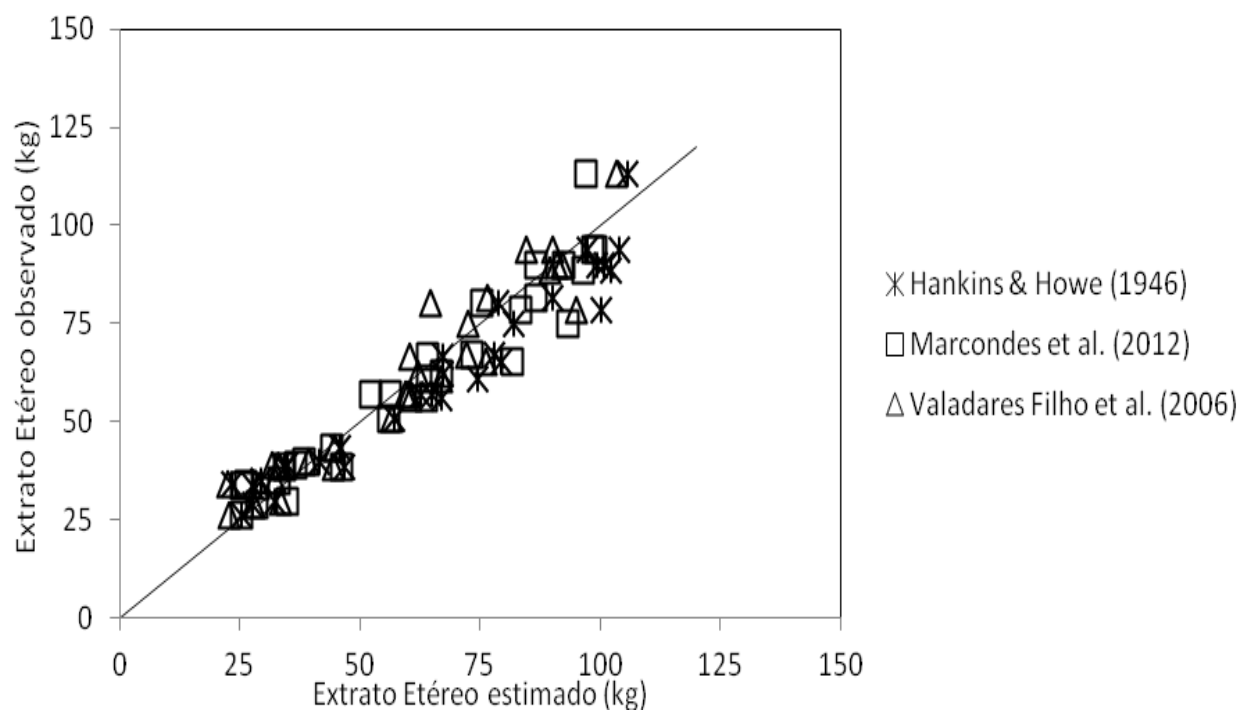
919



920

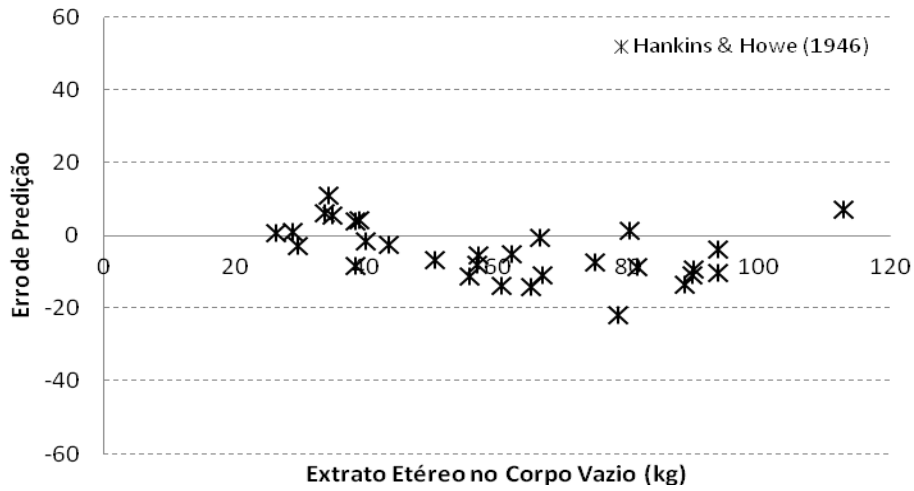
921 Figura 8 – Distribuição dos erros de predição pelos modelos de Hankins & Howe (1946),  
 922 Valadares Filho et al. (2006) e Marcondes et al. (2012) em função da quantidade  
 923 de proteína observada no corpo vazio; n=30.

924 A equação proposta por Valadares Filho et al. (2006) estimou melhor a quantidade de  
925 extrato etéreo no corpo vazio, uma vez que apresentou maior CCC e menor QMEP em relação  
926 às outras metodologias avaliadas (Tabela 6). A equação proposta por Marcondes et al. (2012)  
927 e a metodologia de Hankins & Howe (1946) superestimaram o extrato etéreo em 2,68 e 7,44  
928 %, respectivamente.

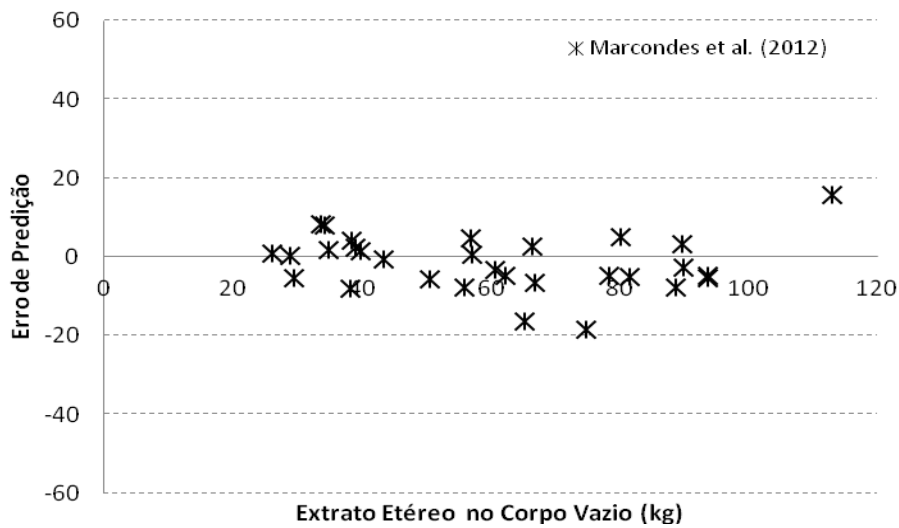


929

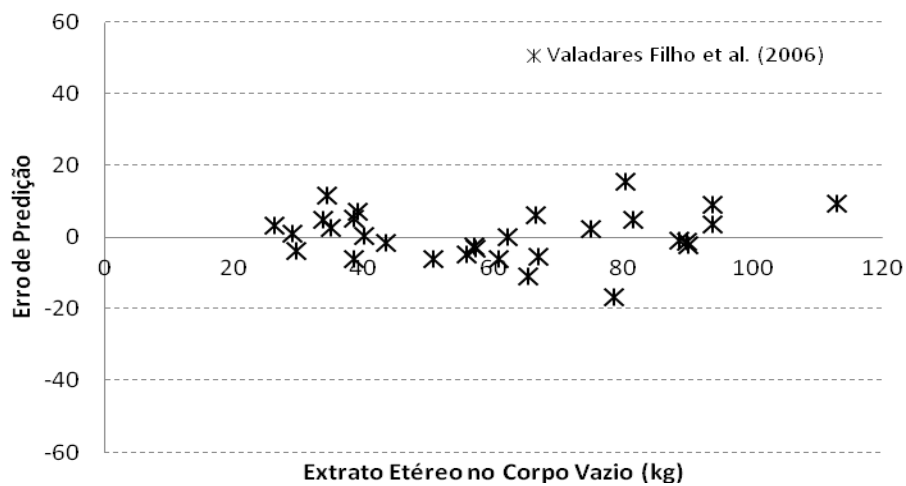
930 Figura 9 - Relação entre os valores observados e estimados para extrato etéreo no corpo vazio.



931



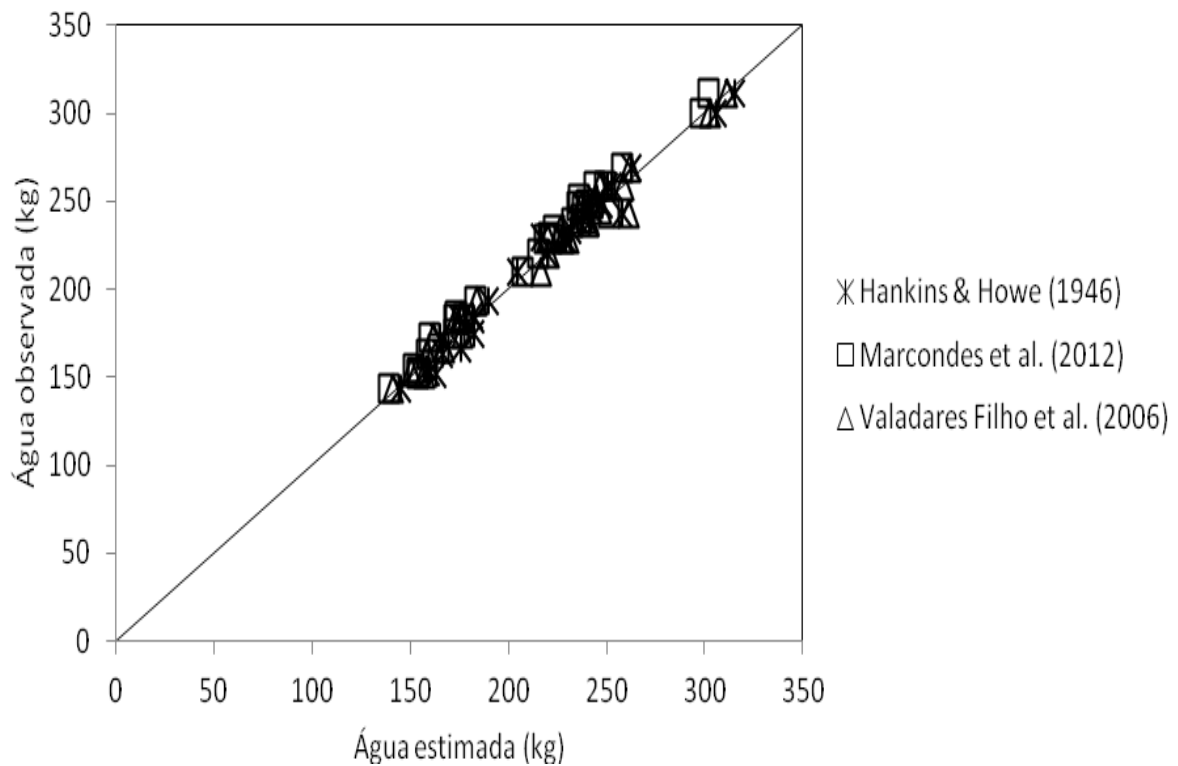
932



933

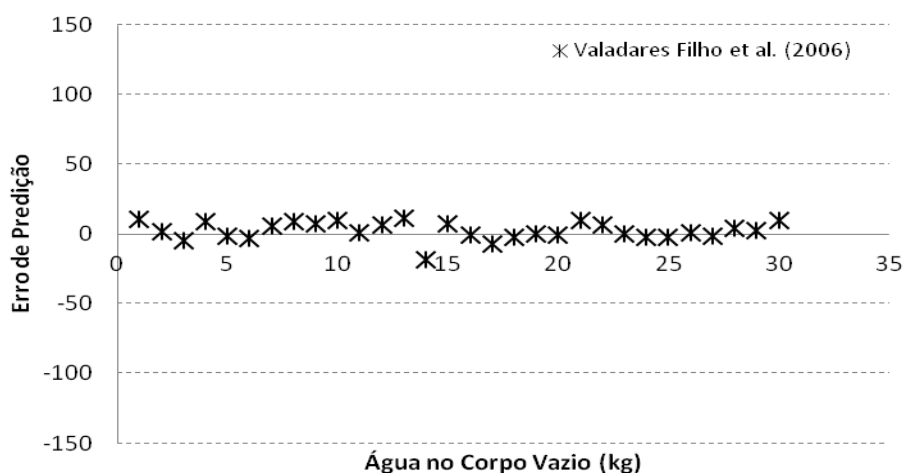
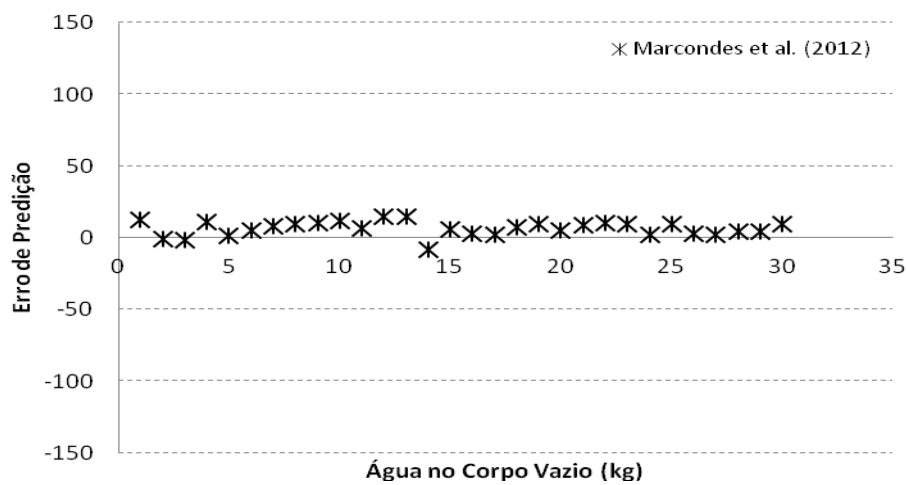
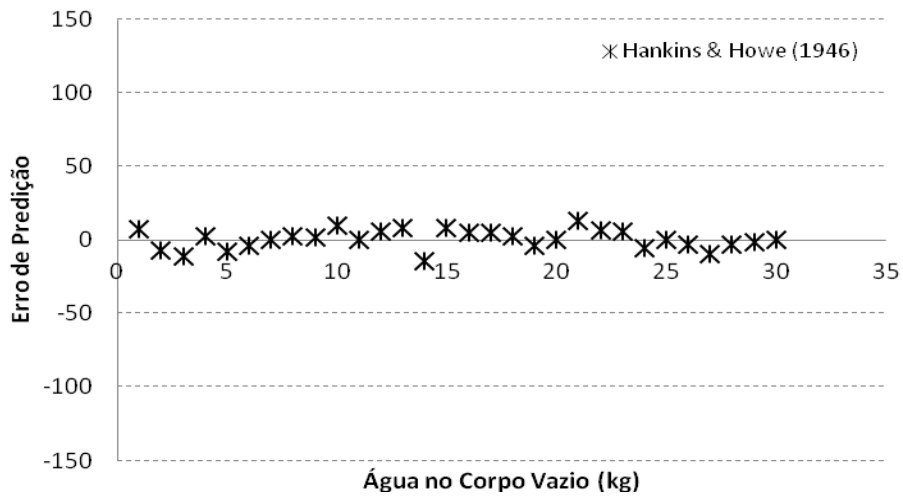
934 Figura 10 –Distribuição dos erros de predição pelos modelos de Hankins & Howe (1946),  
 935 Marcondes et al. (2012) e Valadares Filho et al. (2006) em função da quantidade  
 936 de extrato etéreo observada no corpo vazio; n=30.

937 A metodologia de Hankins & Howe (1946) estimou com mais acurácia a quantidade de  
938 água no corpo vazio, apresentando alto CCC e menor QMEP que as demais equações (Tabela  
939 6). As equações propostas pelo Valadares Filho et al. (2006) e Marcondes et al. (2012)  
940 subestimaram a quantidade de água no corpo vazio (Figuras 11 e 12). Os erros de predição da  
941 água no corpo vazio mostram-se bem distribuídos no eixo em todos os modelos avaliados  
942 (Figura 12).  
943



944

945 Figura 11 – Relação entre os valores observados e estimados para água do corpo vazio.



949 Figura 12 - Distribuição dos erros de predição pelos modelos de Hankins & Howe (1946),  
 950 Marcondes et al. (2012) e Valadares Filho et al. (2006) em função da quantidade  
 951 de água observada no corpo vazio; n=30.



952 Enquanto que no presente estudo as equações de Valadares Filho et al. (2006) foram as  
953 melhores para estimar a composição de extrato etéreo no corpo vazio em bovinos mestiços  
954 leiteiros, Silva et al. (2013) não acharam eficiência de nenhuma destas equações para estimar  
955 a composição química no corpo vazio de touros Nelore. Por outro lado, estes pesquisadores  
956 encontraram eficiência da equação proposta por Marcondes et al. (2012) para a estimativa de  
957 água no corpo vazio, diferentemente dos resultados desta pesquisa em que as equações de  
958 Marcondes et al. (2012) não foram eficazes na estimativa dos componentes químicos da  
959 carcaça e corpo vazio.

960

### **Conclusões**

961 Em bovinos mestiços leiteiros não castrados, as equações de Hankins & Howe (1946)  
962 estimaram melhor a proteína e a água no corpo vazio, os modelos de Valadares Filho et al.  
963 (2006) são mais eficazes para a predição de água na carcaça e extrato etéreo na carcaça e  
964 corpo vazio, e a proteína na carcaça por estes dois modelos; enquanto que as equações  
965 propostas por Marcondes et al. (2012) não foram eficazes para estimar a composição química  
966 da carcaça e corpo vazio.

967

968

### Referências Bibliográficas

- 969  
970
- 971 BACKES, A.A.; PAULINO, M.F.; ALVES, D.D. et al. Tamanho relativo dos órgãos internos  
972 e do trato gastrointestinal de bovinos indubrasil e mestiços leiteiros em fase de engorda.  
973 **Ciência Rural**, v. 40, n. 5, p. 1160-1165, 2010.
- 974 BONILHA, S.F.M.; PACKER, I.U.; RAZOOK, A.G. et al. Estimação da composição química  
975 do corpo vazio de animais Nelore e Caracu a partir das composições química e física do  
976 corte da 9<sup>a</sup>-10<sup>a</sup>-11<sup>a</sup> costelas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2206-2214,  
977 2008.
- 978 DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. **Métodos para Análise**  
979 **de Alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012. 214p.
- 980 FERNANDES, H.J.; PAULINO, M.F.; MARTINS, R.G.R. et al. Crescimento de  
981 componentes corporais de três grupos genéticos na fases de recria e terminação. **Revista**  
982 **Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 288-296, 2005.
- 983 FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VÉRAS, A.S.C. et al. Predição da  
984 Composição Corporal por Intermédio de Método Indireto. **Revista Brasileira de**  
985 **Zootecnia**, v.30, n.1, p.242-246, 2001.
- 986 FREITAS, J.A.; QUEIROZ, A.C.; DUTRA, A.R. et al. Composição do ganho e exigências de  
987 energia e proteína para ganho de peso em bovinos Nelore puros e mestiços. **Revista**  
988 **Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.886-893, 2006.
- 989 GALATI, R.L.; EZEQUIEL, J.M.B.; SILVA, O.G.C. et al. Equações de predição da  
990 composição química corporal a partir do corte da 9-10-11<sup>a</sup> costelas de bovinos castrados  
991 Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.480-488, 2007.
- 992 HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**.  
993 Washington, D.C. (Tech. Bulletin - USDA, 926p). 1946.
- 994 HENRIQUE, W.; SAMPAIO, A.A.M.; LEME, P.R.L. et al. Estimativa da composição  
995 química corporal de tourinhos Santa Gertrudes a partir da composição química e física  
996 das 9-10-11<sup>a</sup> costelas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.709-718, 2003.
- 997 INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 2011. Disponível em:<  
998 <http://www.inmet.gov.br/portal/>>.
- 999 JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A.; PAULINO, M.F. et al. Utilização de método indireto para  
1000 predição da composição química corporal de zebuínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**,  
1001 v.29, n.6, p.1862-1867, 2000.
- 1002 KARNUAH, A.B.; MORIYA, K.; NAKANISHI, N. et al. Computer image analysis for  
1003 prediction of carcass composition from cross-section of Japanese Black steers. **Journal**  
1004 **of Animal Science**, v.79, n.11, p.2851-2856, 2001.
- 1005 KOBAYASHI, K.; SALAM, M.U. Comparing simulated and measured values using mean  
1006 squared deviation and its components. **Agronomy Journal**, v.92, p. 345-352, 2000.
- 1007 MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO.  
1008 Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000. Disponível em:  
1009 <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/servlet/VisualizarAnexo?id=12869>>.  
1010 Acesso em: 19 out. 2012.
- 1011 MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R. et al. Predição da  
1012 composição corporal e da carcaça a partir da seção entre a 9a e 11a costelas em bovinos  
1013 Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1597-1604, 2009.
- 1014 MARCONDES, M.I.; TEDESCHI, L.O.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Prediction of  
1015 physical and chemical body compositions of purebred and crossbred Nelore cattle using

- 1016 the composition of a rib section. **Journal of Animal Science**, v.90, n.4, p.1280-1290,  
1017 2012.
- 1018 NEVES, M.L.M.W.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A. et al. **Efeito da restrição alimentar**  
1019 **e níveis de concentrado sobre os componentes não carcaça de bovinos mestiços**  
1020 **leiteiros** (dados não publicados).
- 1021 PAULINO, P.V.R.; COSTA, M.I.L.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Validação das  
1022 equações desenvolvidas por Hankins e Howe para predição da composição da carcaça de  
1023 zebuínos e desenvolvimento de equações para estimativa da composição corporal.  
1024 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.327-339, 2005.
- 1025 PRADO, L.F. **Desempenho e exigências nutricionais de bovinos alimentados com dietas**  
1026 **contendo diferentes níveis de cálcio e fósforo**. Viçosa, MG. 2012. 110f. Dissertação  
1027 (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- 1028 ROBELIN, J., GEAY, Y. Body composition of cattle as affected by physiological status,  
1029 breed, sex and diet. In: GILCHRIST, F.M.C., MACKIE, R.I (Eds.) **Herbage nutrition in**  
1030 **the subtropics and tropics**. Johannesburg: Science Press. 1984. p.525-547.
- 1031 SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Consumo, desempenho,  
1032 características de carcaça e biometria do trato gastrointestinal e dos órgãos internos de  
1033 novilhos Nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína.  
1034 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1849-1864, 2002.
- 1035 SILVA, L.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Evaluation of equations  
1036 to predict body composition in Nelore bulls. **Livestock Science**, v. 151, p. 46-57, 2013.
- 1037 TEDESCHI, L. O. Assessment of the adequacy of mathematical models. **Agricultural**  
1038 **Systems**. v. 89, p.225-247,2006.
- 1039 VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R. ; MAGALHÃES, K.A. **Exigências**  
1040 **nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR – CORTE**.  
1041 Viçosa: UFV. 2006. 142p.
- 1042 VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L. et al. **Exigências**  
1043 **nutricionais de zebuínos puros e cruzados BR – CORTE**. 2ª Ed. Viçosa: UFV. 2010.  
1044 193p.
- 1045 VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Predição da Composição  
1046 Química Corporal de Bovinos Nelore e F1 Simental x Nelore a partir da Composição  
1047 Química da Seção Hankins e Howe (Seção HH). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30,  
1048 n.3, p.1112-1119, 2001 (Suplemento 1).
- 1049
- 1050

1051  
1052  
1053  
1054  
1055  
1056  
1057  
1058  
1059  
1060  
1061  
1062  
1063  
1064  
1065  
1066  
1067

**CAPÍTULO 3**  
**EXIGÊNCIAS ENERGÉTICAS DE BOVINOS MESTIÇOS**

## Exigências Energéticas de Bovinos Mestiços

1068

1069

1070

1071

1072

1073

1074

1075

1076

1077

1078

1079

1080

1081

1082

1083

1084

1085

1086

1087

1088

1089

1090

1091

1092

1093

1094

1095

1096

**RESUMO** – Com o objetivo de prever as exigências energéticas de bovinos mestiços leiteiros em confinamento, foi conduzido um experimento na Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Foram utilizados 30 bovinos machos não castrados, com peso corporal inicial de  $339,1 \pm 35,4$  kg. Cinco animais foram abatidos após período de adaptação, compondo o grupo referência e o restante distribuído em cinco tratamentos: 0, 17, 34, 51 e 68% da matéria seca em concentrado. Os bovinos que não receberam concentrado tiveram seu consumo restrito para 1,5% do seu peso corporal, compondo o grupo da manutenção. Os animais remanescentes foram abatidos após 112 dias de experimento, para a determinação da composição corporal e do peso de corpo vazio, pelo método do abate comparativo e dissecação completa da meia carcaça direita. As exigências de energia líquida e metabolizável para manutenção foram determinadas por regressão da produção de calor em função do consumo de energia metabolizável (CEM). A eficiência do uso da energia metabolizável para ganho de peso foi obtida pelo coeficiente de inclinação da equação de regressão linear entre a energia retida e o CEM. O requerimento de energia líquida para ganho de peso foi estimado pela equação da energia retida em função do peso de corpo vazio metabólico (PCVZ<sup>0,75</sup>) e ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ). Para bovinos mestiços leiteiros, machos não castrados, confinados, a exigência de energia líquida para ganho é obtida pela equação:  $EL_g = 0,0448 * PCVZ^{0,75} * GPCVZ^{1,0996}$ , as exigências de energia líquida e metabolizável para manutenção são de 86,49 e 138 kcal/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia, respectivamente, a eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção e ganho de peso de são de 62,67% e 31,67%, respectivamente.

Palavras chave: abate comparativo, ganho de peso, manutenção, níveis de concentrado,

requisitos nutricionais

1097

## Introdução

1098

1099

1100

1101

1102

1103

A maior parte do rebanho bovino brasileiro destinado para a produção de carne é constituída por animais zebuínos, o que tem levado à maioria das pesquisas avaliarem as exigências nutricionais destes animais. No entanto, na produção de carne, também são destinados os bovinos machos oriundos das fazendas leiteiras, cujo desempenho tem sido menor que os zebuínos, levando muitos produtores a sacrificar estes animais ainda bezerros. Estes animais, em sua maioria, são mestiços de Holandês com raças zebuínas.

1104

1105

1106

1107

1108

1109

Diversos trabalhos, com os mestiços Holandês x Zebu, constataram que estes bovinos apresentam potencial para a produção de carne (Alves et al., 2004; Barbosa, 2001; Costa et al., 2007). Porém, faz-se necessário um manejo adequado a fim de melhorar os índices zootécnicos, na expectativa de sobrevivência no mercado; bem como contribuir para o aumento da taxa de desfrute do rebanho, o que pode ocorrer por meio do confinamento dos animais no período de engorda.

1110

1111

1112

1113

1114

1115

O estudo da composição corporal dos animais permite a avaliação do valor nutricional do alimento, estudos do crescimento animal e estimativas das suas exigências de energia e proteína para manutenção e ganho de peso. No corpo do bovino são encontrados, principalmente, água, proteínas, gordura e minerais, cuja taxa de deposição e proporção é influenciada pela espécie, raça, idade, peso, alimentação e classe sexual dos animais, o consumo e a densidade energética dos alimentos.

1116

1117

1118

1119

Variações na distribuição dos constituintes do corpo, bem como o local de deposição da gordura corporal e o tamanho relativo dos órgãos internos podem resultar em diferenças nas exigências nutricionais dos animais (Robelin & Geay, 1984). O conhecimento das exigências nutricionais permite o balanceamento de ração com custo mínimo aumentando com isso a

1120 eficiência produtiva, uma vez que a alimentação é responsável pelo maior custo na produção  
1121 animal.

1122 No Brasil foi publicada uma tabela de exigência nutricional de bovinos de corte  
1123 (Valadares Filho et al., 2006) e atualizada em 2010 (Valadares Filho et al., 2010) com o  
1124 acréscimo de novos dados. No entanto, poucos são os trabalhos que contemplam as exigências  
1125 nutricionais de bovinos da raça Holandês e seus mestiços nesta região (Andrade, 2006;  
1126 Andrade et al., 2008 e 2009; Nascimento et al., 2009).

1127 Diante do contexto, objetivou-se com esta pesquisa prever as exigências energéticas  
1128 de bovinos mestiços leiteiros, machos não castrados, em confinamento.

#### 1129 **Material e Métodos**

1130 O experimento foi realizado nas dependências da Unidade Acadêmica de Serra Talhada  
1131 da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UAST/UFRPE. Foram utilizados 30 bovinos  
1132 mestiços leiteiros, não castrados, com peso corporal (PC) médio inicial de  $339,1 \pm 35,4$  kg,  
1133 em confinamento. Inicialmente, os animais foram pesados, identificados, tratados contra ecto  
1134 e endoparasitos e receberam suplementação de vitamina A, D, E injetável. Foram confinados  
1135 em baias individuais de 3 x 9 m (27 m<sup>2</sup>), sendo do total, uma área de 6 m<sup>2</sup> coberta com telha  
1136 de fibrocimento; cercadas com arame liso, providas de 1 m linear de comedouro e um  
1137 bebedouro para cada duas baias, cujo nível de água foi regulado por uma torneira bóia.

1138 Após período de adaptação de 40 dias, onde os animais receberam a mesma ração 80:20  
1139 (volumoso:concentrado), cinco animais foram sorteados, aleatoriamente, para compor o grupo  
1140 referência, os quais foram abatidos no início do experimento para estimativa da composição  
1141 corporal e do peso de corpo vazio (PCVZ) iniciais dos animais remanescentes; os quais foram  
1142 aleatoriamente distribuídos nos tratamentos contendo: 0; 17; 34; 51 e 68% da matéria seca em  
1143 concentrado, na base da matéria seca total da dieta, por um período de 112 dias. Utilizou-se

1144 delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (níveis de concentrado) e  
1145 cinco repetições.

1146 O concentrado foi composto por milho moído, farelo de soja, farelo de trigo, ureia,  
1147 sulfato de amônia, cloreto de sódio, calcário calcítico, bicarbonato de sódio, óxido de  
1148 magnésio e mistura mineral. O volumoso fornecido foi o feno de capim tifton (*Cynodon*  
1149 *dactylon* (L.) Pers.) e água esteve permanentemente à disposição dos animais. As proporções  
1150 dos ingredientes que compuseram o concentrado e as composições químicas do concentrado e  
1151 das dietas experimentais encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

1152 O arração foi realizado duas vezes ao dia, às 9:00 e 16:00 horas e ajustado a cada  
1153 dois dias, permitindo sobras de 5,2% da quantidade fornecida, objetivando consumo *ad*  
1154 *libitum*, com exceção dos animais do grupo manutenção (0% de concentrado), cuja dieta  
1155 representou 1,5% do seu PC. As quantidades de ração fornecida e das sobras foram  
1156 registradas diariamente para estimativa do consumo de matéria seca (CMS). Semanalmente  
1157 foram coletadas amostras do concentrado, do feno, e das sobras, por animal. As amostras  
1158 semanais foram pré-secas e posteriormente agrupadas de forma proporcional, em cada  
1159 período de 28 dias, constituindo-se amostras compostas para posteriores análises laboratoriais.

1160 Foi conduzido ensaio de digestibilidade, para as determinações das digestibilidades  
1161 aparentes de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo  
1162 (EE), fibras em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA). Também foram  
1163 estimados os carboidratos não fibrosos (CNF), carboidratos totais (CHOT), consumo e teor de  
1164 nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável (EM) das rações pelas equações:  
1165  $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB_{Ureia}) + \%Ureia + \%FDN + \%EE + \%MM]$ , de Hall (2000),  
1166  $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$  e  $CNDT = (PB_c - PB_f) + 2,25*(EE_c - EE_f) + (CHOT_c -$   
1167  $CHOT_f)$ , conforme Sniffen et al. (1992), em que  $CNDT$ ,  $PB_c$ ,  $EE_c$  e  $CHOT_c$  significam,



1168 respectivamente, consumo de NDT, PB, EE, CHOT enquanto  $PB_f$ ,  $EE_f$  e  $CHOT_f$ , excreções  
 1169 fecais de PB, EE e CHOT; e  $\%NDT = (CNDT / CMS) * 100$ . Os consumos das energias  
 1170 metabolizáveis (CEM) das dietas foram calculados com base no protocolo do NRC (2000), o  
 1171 qual considera que 1kg de NDT é igual a 4,409 Mcal de energia digestível (ED) e 1Mcal de  
 1172 ED a 0,82 Mcal de EM. Para estimativa da EM das dietas dividiu-se o CEM pelo CMS.

1173 Tabela 1 – Composição percentual do concentrado e composição bromatológica do  
 1174 concentrado e do feno

Ingredientes do concentrado		%
Milho moído		67,10
Farelo de soja		15,00
Farelo de trigo		12,27
Ureia pecuária		1,26
Sulfato de amônia		0,14
Cloreto de sódio		1,00
Mistura mineral <sup>1</sup>		1,00
Calcário calcítico		0,73
Bicarbonato de sódio		1,00
Óxido de magnésio		0,50
Componentes nutricionais	Concentrado	Feno
Matéria Seca <sup>2</sup>	895,93	890,40
Matéria Orgânica <sup>3</sup>	913,02	932,17
Proteína Bruta <sup>3</sup>	192,84	92,60
Fibra em Detergente Neutro <sup>3</sup>	167,16	708,05
Fibra em Detergente Ácido <sup>3</sup>	55,90	284,80
Carboidratos Totais <sup>3</sup>	732,55	823,58
Carboidratos Não Fibrosos <sup>3</sup>	565,39	115,53
Extrato Etéreo <sup>3</sup>	33,72	23,42

1175 <sup>1</sup>Composição da mistura mineral: Ca 132,72 (g/kg); P 96,86; (g/kg); S 38,00 (g/kg); Co 66,42 (mg/kg); Cu  
 1176 1.810,44 (mg/kg); Fe 2.846,46 (mg/kg); I 89,55 (mg/kg); Mn 1.774,63 (mg/kg); Se 14,92 (mg/kg); Zn 4.298,51  
 1177 (mg/kg); F 968,60 (mg/kg); <sup>2</sup>g/kg da matéria natural; <sup>3</sup>g/kg de matéria seca.

1178

1179 Tabela 2 – Composição bromatológica das dietas experimentais

Componentes nutricionais	Níveis de concentrado (% MS)				
	0	17	34	51	68
Matéria Seca <sup>1</sup>	890,40	891,34	892,28	893,22	894,16
Matéria Orgânica <sup>2</sup>	932,17	928,91	925,66	922,40	919,15
Proteína Bruta <sup>2</sup>	92,60	109,64	126,68	143,72	160,76
Fibra em Detergente Neutro <sup>2</sup>	708,05	616,10	524,15	432,20	340,25
Fibra em Detergente Ácido <sup>2</sup>	284,80	245,89	206,97	168,06	129,15
Carboidratos Totais <sup>2</sup>	823,58	808,11	792,63	777,15	761,68
Carboidratos não Fibrosos <sup>2</sup>	115,53	192,00	268,48	344,96	421,43
Extrato Etéreo <sup>2</sup>	23,42	25,17	26,92	28,67	30,42
Nutrientes Digestíveis Totais <sup>2, *</sup>	563,46	574,41	635,24	678,69	732,37
Energia Metabolizável <sup>3, **</sup>	203,71	207,67	229,66	245,37	264,78

1180 <sup>1</sup>g/kg de matéria natural; <sup>2</sup>g/kg de matéria seca; <sup>3</sup>kcal/dia; \* estimado por Silva (2012); \*\* EM=NDT\*4,409\*0,82.

1181

1182 As fezes foram coletadas dos animais, diretamente da ampola retal, no período entre  
 1183 os 98° e 108° dias experimentais, a cada 32 horas, antes do fornecimento da alimentação.  
 1184 Neste período, também foram coletadas amostras dos alimentos fornecidos e das sobras. As  
 1185 amostras de fezes, dos alimentos fornecidos e das sobras foram pré-secas e agrupadas de  
 1186 forma proporcional, para constituir amostra composta para posterior análise laboratorial.

1187 A pré-secagem foi realizada segundo método ICNT-CA G-001/1 descrito por Detmann  
 1188 et al. (2012). As amostras compostas de concentrados, feno, sobras e fezes, por animal, foram  
 1189 moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm; para posteriores análises laboratoriais de  
 1190 A pré-secagem foi realizada segundo método ICNT-CA G-001/1 descrito por Detmann et al.  
 1191 (2012). As amostras compostas do concentrado, do feno e das sobras por animal foram  
 1192 moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm, para posteriores análises laboratoriais de  
 1193 matéria seca (MS) segundo método INCT-CA G-003/1, matéria mineral (MM) segundo  
 1194 método INCT-CA M-001/1, extrato etéreo (EE) segundo método INCT-CA G-004/1, fibra

1195 em detergente neutro (FDN) segundo método INCT–CA F-002/1 e fibra em detergente ácido  
1196 (FDA) segundo método INCT–CA F-004/1, nitrogênio (N) pelo método INCT–CA N-001/1,  
1197 para o cálculo da proteína bruta (PB) dos alimentos multiplicou-se o teor de nitrogênio pelo  
1198 fator 6,25 conforme descrito por Detmann et al. (2012).

1199 A estimativa da produção de matéria seca fecal foi efetuada utilizando-se a fibra em  
1200 detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador. As amostras de fezes, feno, concentrado  
1201 e sobras pré-secas foram moídas em moinho com peneira de malha de 2 mm, em seguida  
1202 foram incubadas no rúmen de um bovino fistulado, por um período de 264 horas (Casali et al.,  
1203 2008). O material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente ácido,  
1204 cujo resíduo foi considerado FDAi.

1205 A predição das exigências nutricionais dos animais foi efetuada utilizando-se o método  
1206 de abate comparativo, conforme Lofgreen & Garrett (1968).

1207 O experimento teve duração de 112 dias, sendo este dividido em quatro períodos de 28  
1208 dias. Ao final de cada período, todos os animais foram pesados após jejum alimentar de 16  
1209 horas para acompanhamento do peso dos animais da manutenção.

1210 Após o período experimental, os animais foram abatidos em dias alternados, totalizando  
1211 cinco dias de abates, onde em cada dia foi abatido um animal de cada tratamento. Este  
1212 procedimento foi conduzido no abatedouro municipal de Serra Talhada.

1213 Antes do abate os animais foram pesados após jejum de, aproximadamente, 16 horas,  
1214 onde tiveram acesso, apenas, à água. O abate seguiu as recomendações da Instrução  
1215 Normativa N° 3, de 17 de janeiro de 2000. A insensibilização foi realizada pelo método  
1216 mecânico do tipo percussivo penetrativo através de uma pistola pneumática com dardo cativo.  
1217 A insensibilização foi seguida imediatamente pela sangria através da secção da jugular e  
1218 carótida.

1219 Após a sangria foi feita a esfola e evisceração. Posteriormente, foram retiradas a cabeça  
1220 (secção a articulação atlanto occipital), as patas (secção nas articulações carpo e  
1221 tarsometartasianas), a cauda e os testículos, para registro do peso da carcaça quente.

1222 O sangue foi recolhido em recipiente previamente tarado, para posterior pesagem e  
1223 retirada de amostras, que foram acondicionadas em recipiente de vidro, previamente tarado, e  
1224 levadas à estufa de ventilação forçada, a 55-60°C, durante 48 a 72 horas, sendo, a seguir,  
1225 moídas em moinho de bola e acondicionadas em recipientes apropriados, para posteriores  
1226 análises de MS, PB e EE.

1227 O trato gastrintestinal – TGI (rúmen/retículo, omaso, abomaso, intestinos delgado e  
1228 grosso) foi pesado vazio. Os órgãos separadamente e a gordura interna também foram  
1229 pesados. A gordura interna foi composta pela gordura retirada dos órgãos e vísceras, omento e  
1230 mesentério. O PCVZ foi estimado pela soma dos componentes do corpo vazio, que é  
1231 constituído pelos órgãos, vísceras, gordura interna, couro, cabeça, pés, cauda, carcaça, sangue.

1232 A relação obtida entre o PCVZ e o PC dos animais referência foi utilizada para a  
1233 estimativa do PCVZ inicial dos animais que permaneceram no experimento, e estimativa do  
1234 ganho de peso do corpo vazio (GPCVZ).

1235 Dentro de cada tratamento, aleatoriamente foi sorteado um animal para representá-lo,  
1236 deste foram retiradas amostras da cabeça e de um membro anterior e de outro posterior, para a  
1237 separação física de músculos, gordura, ossos e couro.

1238 A carcaça de cada animal foi dividida em duas meias carcaças, as quais foram pesadas  
1239 e, em seguida, resfriadas em câmara fria a  $\pm 4^{\circ}\text{C}$ , durante cerca de 24 horas. Decorrido este  
1240 tempo, as meias carcaças foram retiradas da câmara fria, e pesadas.

1241 Da meia carcaça direita foram separados os tecidos muscular e adiposo dos ossos, os  
1242 quais foram moídos em moinho de carne. Já os ossos foram separados (longo, vértebras e  
1243 costelas), serrados e proporcionalmente amostrados em 300 g.

1244 O rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso e gordura  
1245 interna foram triturados em cutter para retirada da amostra composta de vísceras; enquanto as  
1246 de fígado, coração, rins, pulmões, língua, baço, carne industrial e aparas (esôfago, traquéia e  
1247 aparelho reprodutor), foram também trituradas em cutter para retirada da amostra composta de  
1248 órgãos. Uma amostra de 400 cm<sup>2</sup> foi retirada da região posterior esquerda do couro de cada  
1249 animal, e posteriormente picada. As caudas foram serradas em pedaços pequenos.

1250 Com exceção das amostras de sangue, as amostras de órgãos (200g), vísceras (200g) e  
1251 músculos com gordura (200g), após moídas, e as de couro (100g), ossos (100g) e cauda  
1252 (100g), após seccionadas, foram acondicionadas em vidros com capacidade de 500ml e  
1253 levadas à estufa a 105°C, por um período entre 48 e 72 horas, para a determinação da matéria  
1254 seca gordurosa (MSG) segundo .

1255 Posteriormente foi realizado o pré-desengorduramento das referidas amostras com  
1256 lavagens sucessivas com éter de petróleo, para a obtenção da matéria seca pré-desengordurada  
1257 (MSPD). Em seguida, estas amostras foram moídas em moinho de bola, para posteriores  
1258 determinações de MS segundo método INCT-CA G-003/1, EE segundo método INCT-CA  
1259 G-005/1, porém utilizando-se quatro horas de extração e N pelo método INCT-CA N-001/1,  
1260 para o cálculo da proteína bruta multiplicou-se o teor de nitrogênio pelo fator 6,25; conforme  
1261 descrito por Detmann et al. (2012). A gordura removida no pré-desengorduramento foi  
1262 calculada como a diferença entre a MSG e a MSPD e adicionada aos resultados obtidos para o  
1263 extrato etéreo residual na MSPD, para determinação do teor total de gordura. A partir do

1264 conhecimento dos teores de N e EE na MSPD e do peso da amostra submetida ao pré-  
1265 desengorduramento, foram determinados os respectivos teores na matéria natural.

1266 Os conteúdos corporais de gordura e proteína foram determinados em função das  
1267 concentrações percentuais destes nos órgãos, vísceras, couro, sangue, cauda, cabeça, pés  
1268 (gordura e ossos) e constituintes separados (gordura, músculos e ossos).

1269 A determinação da energia corporal foi obtida a partir dos teores corporais de proteína e  
1270 gordura e seus respectivos equivalentes calóricos, conforme a equação preconizada pelo  
1271 AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC, 1980):  $CE = 5,6405X + 9,3929Y$ , em que  
1272 CE é o conteúdo de energia corporal (Mcal), X é o conteúdo de proteína corporal (kg), e Y é o  
1273 conteúdo de gordura corporal (kg).

1274 O conteúdo de energia no corpo dos animais foi estimado por meio de equação não  
1275 linear do conteúdo corporal de energia dos animais remanescentes e referência, em função do  
1276 PCVZ, conforme o modelo:  $Y = \beta_0 * X^{\beta_1} + e$ , onde Y = conteúdo de energia corporal (CE,  
1277 Mcal), X = peso de corpo vazio (PCVZ, kg), “ $\beta_0$ ” = constante, “ $\beta_1$ ” = coeficiente de regressão  
1278 da equação do CE em função do PCVZ, e “e” = erro aleatório.

1279 Derivando-se a equação de predição do conteúdo corporal de energia, em função do  
1280 PCVZ; foi obtida a equação de predição do conteúdo desse nutriente por kg de ganho de  
1281 PCVZ, que corresponde à exigência de energia líquida para ganho de um quilo de PCVZ  
1282 (ELg, Mcal/GPCVZ), conforme a equação:  $Y' = \beta_0 * \beta_1 * X^{\beta_1 - 1}$ , em que Y' = ELg  
1283 (Mcal/GPCVZ),  $\beta_0$  e  $\beta_1$  = como descritos anteriormente, X = PCVZ (kg).

1284 Para conversão do PC em PCVZ e do ganho de peso corporal (GPC) em GPCVZ  
1285 foram calculadas as relações entre o PCVZ e PC, GPC (kg/dia) e GPCVZ (kg/dia) dos  
1286 animais mantidos no experimento, que foram utilizadas para conversão das exigências de  
1287 GPCVZ em exigências para GPC.

1288 Para a estimativa da  $EL_g$  em qualquer faixa de ganho de peso diário, foi ajustada  
 1289 equação de regressão da energia retida (ER, Mcal/dia) em função do GPCVZ diário (kg/dia) e  
 1290 PCVZ metabólico ( $PCVZ^{0,75}$ ) dos animais em desempenho. Para este procedimento utilizou-  
 1291 se o método de modelos não lineares (Procedimento Proc nlin do SAS), utilizando-se  
 1292 algoritmo iterativo de Gauss-Newton:  $ER = \beta_0 * PCVZ^{0,75} * GPCVZ^{\beta_1}$ .

1293 A eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso ( $k_g$ ) foi  
 1294 estimada a partir da relação entre a ER (Mcal/ $PCVZ^{0,75}$ ) e o CEM (Mcal/ $PCVZ^{0,75}$ ) dos  
 1295 animais que permaneceram no experimento, segundo o modelo:  $Y = \beta_0 + \beta_1 * X$ , em que  $Y = ER$ ,  
 1296  $X = CEM$ ,  $\beta_0$  e  $\beta_1 =$  parâmetros da equação, onde  $\beta_1$  representa a  $k_g$ . Igualando-se a ER, da  
 1297 equação acima, a zero foi obtido o CEM em que a ER é nula, representando, desta forma, as  
 1298 exigências de energia metabolizável para manutenção ( $EM_m$ ).

1299 Para obtenção dos parâmetros  $\beta_0$  e  $\beta_1$  da equação acima foi utilizado o método da  
 1300 regressão ortogonal, conforme preconizado por Fuller (1987), uma vez que assumiu-se que  
 1301 existem erros associados às duas variáveis (ER e CEM). Os parâmetros da equação foram  
 1302 obtidos da seguinte forma:  $\beta_0 = Y - \beta_1 X$ ;  $\beta_1 = (\sigma_y^2 - \sigma_x^2 + ((\sigma_y^2 - \sigma_x^2)^2 + 4\sigma_{xy}^2)^{0,5}) / 2\sigma_{xy}$ , onde  
 1303  $X =$  média do consumo de energia metabolizável,  $Y =$  média da energia retida,  $\sigma_x^2 =$  variância  
 1304 de  $X$ ,  $\sigma_y^2 =$  variância de  $Y$  e  $\sigma_{xy} =$  covariância entre  $X$  e  $Y$ .

1305 Com o mesmo grupo de animais foi estimada a produção de calor em jejum, ou seja, a  
 1306 exigência de energia líquida para manutenção ( $EL_m$ ), que equivale ao intercepto ( $\beta_0$ ) da equação  
 1307 de regressão exponencial entre a produção de calor (PC, Mcal/ $PCVZ^{0,75}$ ) e o consumo de  
 1308 energia metabolizável (CEM, Mcal/ $PCVZ^{0,75}$ ), segundo Ferrell & Jenkins (1998):  $Y =$   
 1309  $\beta_0 * e^{\beta_1 * X}$ ,  $Y = P_{Cal}$  (kcal/ $PCVZ^{0,75}$ );  $\beta_0 =$  intercepto ( $EL_m$ );  $e =$  número de Euler que equivale a  
 1310 aproximadamente 2,7183;  $X = CEM$  (kcal/ $PCVZ^{0,75}$ ). Pelo método iterativo foi determinado  
 1311 o ponto onde o CEM e a  $P_{Cal}$  se igualam, sendo esse valor uma segunda forma de estimar as

1312 exigências de  $EM_m$ . A partir da relação entre as exigências líquida e metabolizável de energia  
1313 para manutenção, obtidas por este modelo, obteve-se a eficiência de utilização da energia  
1314 metabolizável para manutenção ( $k_m$ ).

### 1315 **Resultados e Discussão**

1316 A equação obtida para estimativa do PCVZ, a partir do PC dos animais do presente  
1317 trabalho, segundo o modelo do NRC (2000), foi:  $PCVZ = 0,85*PC$ . Este valor está dentro da  
1318 faixa de variação (85 a 95%) sugerido pelo NRC (2000); no entanto, é numericamente inferior  
1319 aos valores fixados pelo referido comitê (0,891), por Valadares Filho et al. (2010) para  
1320 animais confinados (0,895), e encontrados por Prados (2012), de 0,9034, com mestiços  
1321 Holandês x Zebu confinados, e por Sales et al. (2009), Moraes et al. (2009) e Porto et al.  
1322 (2012), que estimaram valores de 0,8997; 0,8877; e 0,9071, respectivamente, com animais em  
1323 pastejo. Por outro lado, é semelhante aos valores de 0,865; 0,8575 e 0,8581, estimados por  
1324 Backes et al. (2005), Zervoudakis et al. (2002) e Nascimento et al. (2009), sendo que os dois  
1325 primeiros trabalharam com bovinos mestiços Holandês x Zebu e o último com bezerros  
1326 Holandês. Andrade et al. (2008), trabalhando com bovinos mestiços leiteiros, encontraram um  
1327 fator ( $PCVZ/PC = 0,77$ ) menor que o estimado no presente estudo, uma vez que trabalharam  
1328 com animais à pasto. Fato este observado no trabalho de Neves et al. (dados não publicados)  
1329 em que o tamanho do trato gastrintestinal (TGI) foi maior nas dietas com mais fibra e, foi  
1330 reduzindo com o acréscimo de concentrado ( $TGI, kg/100 kg PCVZ = 5,24408-$   
1331  $0,020181*nível de concentrado$ ).

1332 Estes dados estão condizentes às observações de Silva et al. (2002b) que através da  
1333 compilação de dados de 14 experimentos, observaram que os zebuínos e meio sangue  
1334 (europeu x zebu) apresentaram relação  $PCVZ/PC$  superior (0,88) ao dos Holandeses e seus



1335 mestiços (0,83). Estas diferenças são atribuídas ao tamanho do trato gastrintestinal, que é  
 1336 maior nos bovinos leiteiros que os de aptidão para produção de carne.

1337 A relação entre o GPC e o GPCVZ, necessária para conversão das exigências em  
 1338 GPCVZ para exigências no GPC, foi:  $GPCVZ \text{ (kg/dia)} = 0,95 * GPC \text{ (kg/dia)}$ . Assim, nas  
 1339 condições do presente estudo, as exigências líquidas para ganho diário de 1 kg de PC  
 1340 equivalem às exigências para ganho diário de 0,95 kg de PCVZ. Este fator está próximo ao de  
 1341 0,96 preconizado pelo NRC (1996) para bovinos em geral, e por Silva et al. (2002a) e Backes  
 1342 et al. (2005) para touros Nelore e mestiços Holandês x Zebu, respectivamente; de 0,94  
 1343 encontrado por Silva et al. (2002b) e Prados (2012) para mestiços leiteiros; e de 0,966  
 1344 estimado por Valadares Filho et al. (2010) para zebuínos e mestiços confinados. Porém, está  
 1345 acima de 0,91 obtido por Souza et al. (2012) para fêmeas da raça Nelore e mestiços, e inferior  
 1346 a 1,013 estimado por Silva et al. (2012) para touros Nelore.

1347 A equação que descreve a CE estimada para todos os tratamentos em conjunto foi:  
 1348  $CE \text{ (Mcal)} = 0,3908 * PCVZ^{1,3228}$ . A partir da derivação desta equação, foi estimada a  
 1349 exigência de energia líquida por quilo de ganho de peso de corpo vazio  
 1350 ( $EL_g = 0,5169 * PCVZ^{0,3228}$ ) para os diferentes pesos corporais (Tabela 3).

1351 Tabela 3 – Exigências de energia líquida para ganho de peso de corpo vazio ( $EL_g$ ,  
 1352 Mcal/GPCVZ/dia) de bovinos mestiços leiteiros em função de diferentes pesos  
 1353 corporais (PC)

PC	$EL_g^1$
300	3,09
350	3,25
400	3,39
450	3,52
500	3,65

1354 <sup>1</sup> $EL_g = 0,5169 * PCVZ^{0,3228}$

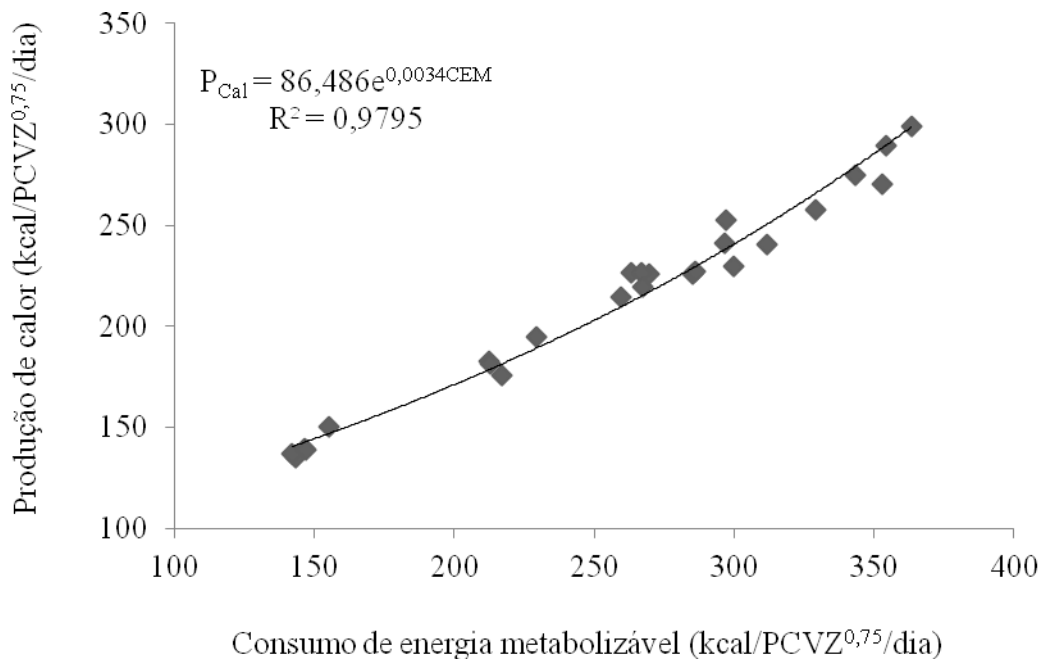
1355 Nota-se, na Tabela 3, que a  $EL_g$  eleva com o aumento do PC do animal, fato este  
1356 verificado por diversos pesquisadores (Freitas et al., 2006; Nascimento et al., 2009; Souza et  
1357 al., 2012; Valadares Filho et al., 2010). Este aumento é devido a deposição dos tecidos  
1358 corporais os quais são ricos, dentre outros nutrientes, em proteína e gordura, que apresentam  
1359 valor enegético de 5,6405 Mcal e 9,3929 Mcal, respectivamente. Deste modo, as diferenças  
1360 nas exigências energéticas irão depender da intensidade e do nutriente depositado no corpo  
1361 animal, que por sua vez irá variar com a idade fisiológica do animal. Do nascimento até a  
1362 maturidade, ocorre maior síntese de tecido muscular, rico em proteína, em relação ao adiposo,  
1363 rico em gordura. Ao atingir a maturidade, observa-se uma redução no crescimento muscular  
1364 com concomitante aumento na intensidade de deposição de tecido adiposo (Luchiari Filho,  
1365 2000), este aumento na deposição de gordura por quilo de tecido ganho causa um aumento  
1366 mais acentuado na exigência de energia no ganho.

1367 O NRC (2000) sugeriu outro modelo para estimar a  $EL_g$  o qual pode ser utilizado em  
1368 qualquer faixa de ganho de peso. Este modelo utiliza como parâmetros a energia retida (ER,  
1369 Mcal/dia),  $PCVZ^{0,75}$  e o  $GPCVZ$  (kg/dia). Valadares Filho et al. (2006) ao utilizar este  
1370 modelo, com a compilação de dados de experimentos conduzidos no Brasil, fixou o expoente  
1371 do  $GPCVZ$  em 1,0996. Utilizando o mesmo modelo de Valadares Filho et al. (2006), obteve-  
1372 se a equação:  $ER=0,0448*PCVZ^{0,75}*GPCVZ^{1,0996}$ , a partir dos dados deste experimento.  
1373 Nota-se que o coeficiente desta equação foi inferior ao encontrado por Valadares Filho et al.  
1374 (2006):  $ER$  (Mcal/dia)  $=0,0529*PCVZ^{0,75}*GPCVZ^{1,0996}$ , para machos zebuínos não castrados,  
1375 o que demonstra que a retenção de energia dos animais do presente estudo foi menor que a  
1376 observada pelos referidos pesquisadores. Vale ressaltar que o expoente do  $GPCVZ$  é maior do  
1377 que um, o que é coerente com o comportamento biológico, ou seja, à medida que o animal  
1378 cresce aumenta a retenção de energia.

1379 Com base na equação obtida neste estudo ( $ER=0,0448*PCVZ^{0,75}*GPCVZ^{1,0996}$ ),  
1380 estimou-se que um bovino mestiço leiteiro não castrado, pesando 350 kg de PC e GPC de 1  
1381 kg/dia, apresentou 3,3 Mcal/dia de energia retida. Se este mesmo cálculo for realizado com as  
1382 equações do NRC (2000) e Valadares Filho et al. (2006), utilizando-se as relações PCVZ/PC  
1383 e GPCVZ/GPC do presente estudo, e considerando que o NRC (2000) recomenda um  
1384 desconto de 18% para estimativa da ER em bovinos não castrados, obtêm-se valores de  
1385 energia retida de 3,5 e 3,6 Mcal/dia, respectivamente. Deste modo, com base neste exemplo,  
1386 as equações propostas pelo NRC (2000) e Valadares Filho et al. (2006) superestimaram em  
1387 16,2 e 18,1%, respectivamente, a ER dos animais.

1388 A  $EL_m$  representa a quantidade de energia necessária para a manutenção do  
1389 metabolismo basal e atividades voluntárias, ou seja, equivale à parte do alimento destinada  
1390 para a manutenção corporal sem proporcionar ganho ou perda de energia no corpo.

1391 Pela relação exponencial entre a  $P_{Cal}$  (kcal/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia) e o CEM (kcal/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia)  
1392 dos animais que permaneceram no experimento, obteve-se a seguinte equação:  $P_{Cal} =$   
1393  $86,486e^{0,0034*CEM}$  (Figura 1).



1394

1395 Figura 1 - Relação entre a produção de calor e o consumo de energia metabolizável.

1396 O intercepto desta equação representa os requerimentos diários de  $EL_m$ , que são de  
 1397 86,49 kcal/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia. O NRC (1996) adota a  $EL_m$  de 77 kcal/PCV<sup>0,75</sup>/dia, sugerida por  
 1398 Lofgreen & Garrett (1968) para bovinos machos castrados e novilhas, e sugere um acréscimo  
 1399 de 15% para o cálculo desta exigência nos bovinos não castrados, ficando, deste modo, a  $EL_m$   
 1400 para bovinos não castrados (88,55 kcal/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia) próxima a estimada no presente estudo  
 1401 (86,49 kcal/PCV<sup>0,75</sup>/dia). No entanto, a  $EL_m$  de 86,49 kcal/PCV<sup>0,75</sup>/dia, foi maior que as  
 1402 encontradas por Marcondes et al. (2011), de 75,8 kcal/PCV<sup>0,75</sup>/dia com Nelore e mestiços de  
 1403 Nelore; Silva et al. (2012), de 76,5 kcal/PCV<sup>0,75</sup>/dia com Nelore macho não castrado; Porto et  
 1404 al. (2012), de 71,9 kcal/PCV<sup>0,75</sup>/dia com mestiço Nelore x Holandês sob pastejo e Prados  
 1405 (2012), de 68,9 kcal/PCV<sup>0,75</sup>/dia, com mestiços  $\frac{3}{4}$  Zebu x  $\frac{1}{4}$  Holandês confinados.

1406 Estas diferenças são esperadas, uma vez que as exigências energéticas podem variar  
 1407 entre os grupamentos genéticos (Siqueira et al., 2007). Como os mestiços leiteiros apresentam  
 1408 maior capacidade de acumular gordura interna que os especializados para corte (Backes et al.,

1409 2010; Fernandes et al., 2005; Neves et al., dados não publicados) e devido a gordura interna  
1410 ser metabolicamente mais ativa que a externa, os gastos energéticos para sua deposição e  
1411 manutenção são maiores e influenciam diretamente nas exigências de energia para manutençã  
1412 (Valadares Filho et al., 2006). Rocha & Fontes (1999) observaram que a  $EL_m$  estimada em  
1413 bovinos Holandês e Holandês x Zebu machos castrados ( $68,44 \text{ kcal/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$ ) foi superior  
1414 às obtidas pelos pesquisadores que trabalharam com zebuínos. A maior exigência de  $EL_m$  em  
1415 bovinos Holandês ( $88,97 \text{ kcal/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$ ) e seus mestiços ( $79,65 \text{ kcal/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$ ) que os  
1416 zebuínos ( $71,3 \text{ kcal/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$ ) e seus mestiços ( $70,77 \text{ kcal/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$ ), também foi  
1417 observada por Silva et al. (2002b).

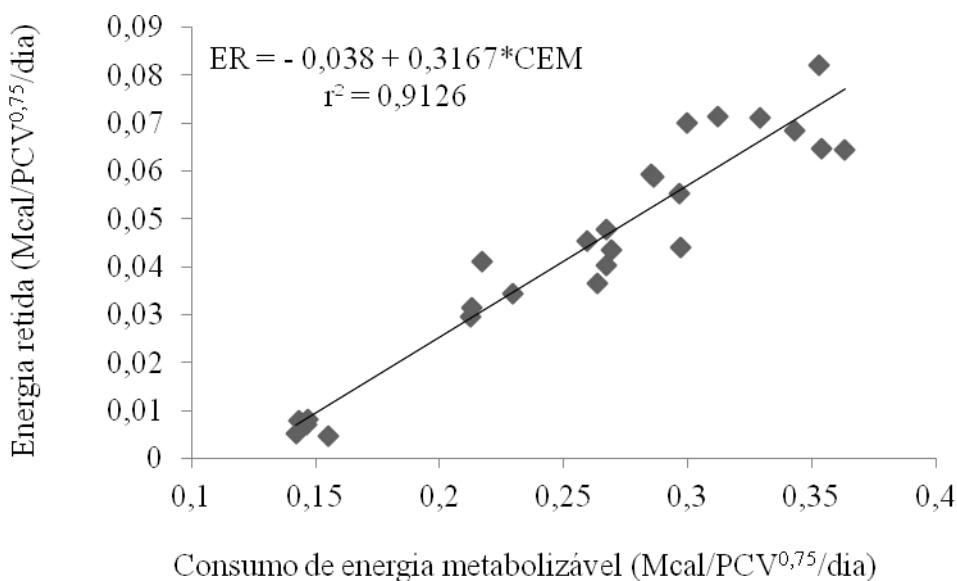
1418 Segundo Marcondes et al. (2011), dentre os métodos utilizados para a estimativa das  
1419 exigências de energia para manutençã, o mais aceito é o que relaciona a produção de calor com  
1420 o consumo de energia metabolizável de forma exponencial.

1421 Por meio da equação exponencial entre a  $P_{Cal}$  e o CEM, por processo iterativo, estimou-  
1422 se a  $EM_m$  de  $138 \text{ kcal/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$ , que representa o ponto em que a  $P_{Cal}$  se igualou ao CEM.  
1423 Este valor está acima dos estimados por Valadares Filho et al. (2006) e Silva et al. (2012) para  
1424 bovinos Nelore machos não castrados ( $120,0$ ;  $113,84 \text{ kcal/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$ , respectivamente);  
1425 por Marcondes et al. (2011) para Nelore e mestiços castrados ( $112,82 \text{ kcal/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$ ); e  
1426 por Prados (2012) para mestiços  $\frac{3}{4}$  Zebu x  $\frac{1}{4}$  Holandês confinados ( $90,17 \text{ kcal/PCV}^{0,75}/\text{dia}$ ).

1427 Pela relação entre as exigências de energia líquida e metabolizável para manutençã  
1428 ( $EL_m/EM_m$ ), obtidas pela equação acima, estimou-se a eficiência do uso da energia  
1429 metabolizável para manutençã ( $k_m$ ) de  $62,67\%$ . Este valor está abaixo do estimado por Ferrell  
1430 & Jenkins (1998) para taurinos e seus cruzados (entre  $65$  e  $69\%$ ); por Valadares Filho et al.  
1431 (2006) para zebuínos machos não castrados ( $66\%$ ); por Prados (2012) para mestiços  $\frac{3}{4}$  Zebu x  
1432  $\frac{1}{4}$  Holandês confinados ( $76,41\%$ ); e por Silva et al. (2012) e Marcondes et al. (2011) para

1433 machos não castrados confinados (67%) os quais trabalharam, respectivamente, com animais  
 1434 das raças Nelore e mestiços de Nelore com Angus e Simental. Porém, foi maior que o valor de  
 1435  $k_m$  de 58% estimado por Porto et al. (2012), com mestiços Nelore x Holandês criados a pasto,  
 1436 esta diferença está relacionada a maior concentração energética das dietas utilizadas em  
 1437 animais confinados em relação às de animais a pasto que não recebem suplemento.

1438 A eficiência do uso de energia metabolizável para ganho de peso ( $k_g$ ) de 31,67%, foi  
 1439 obtida pelo coeficiente de inclinação ( $\beta_1$ ) da equação de regressão linear entre a ER e o CEM  
 1440 (Figura 2). Porto et al. (2012), com mestiços Nelore x Holandês a pasto, e Prados (2012), com  
 1441 mestiços  $\frac{3}{4}$  Zebu x  $\frac{1}{4}$  Holandês confinados, encontraram menor eficiência de utilização da  
 1442 EM para ganho (24 e 21%, respectivamente). Por outro lado, valores maiores foram  
 1443 encontrados por Silva et al. (2012), de 33%, Souza et al. (2012), de 36,41%, Marcondes et al.  
 1444 (2011), de 41%; e Valadares Filho et al. (2006), de 38%. Estes pesquisadores trabalharam  
 1445 com animais da raça Nelore e ou mestiços com raças selecionadas para produção de carne.



1446  
 1447

Figura 2 – Relação entre a energia retida e o consumo de energia metabolizável.

1448 A  $EM_m$  equivale ao CEM quando a ER é igual a zero, sendo este outro modo de estimá-  
1449 la. Assim, por meio da equação acima obteve-se a  $EM_m$  de 117,72 kcal/PCVZ<sup>0,75</sup> ( $\beta_0/\beta_1$ ), que  
1450 foi superior aos valores obtidos por Marcondes et al. (2011), de 98,97 kcal/PCVZ<sup>0,75</sup>, e Souza  
1451 et al. (2012), de 92,38 Kcal/PCVZ<sup>0,75</sup>, os quais trabalharam com bovinos castrados e fêmeas,  
1452 respectivamente, da raça Nelore e mestiços Nelore x Angus e Nelore x Simental confinados,  
1453 cuja exigência tende a ser menor pois, animais selecionados para a produção de carne,  
1454 apresentam menor acúmulo de gordura interna que os de aptidão leiteira (Owens et al., 1995).  
1455 Por outro lado, a  $EM_m$  estimada foi inferior à obtida por Porto et al. (2012), de 124,72  
1456 Kcal/PCVZ<sup>0,75</sup>, que trabalharam com mestiços Nelore x Holandês criados a pasto, cuja  
1457 exigência torna-se maior devido aos deslocamentos ocorridos durante a atividade de pastejo.

1458 A partir dos resultados obtidos nesse trabalho estimaram-se as exigências energéticas  
1459 dos bovinos mestiços leiteiros machos não castrados, com diferentes PC e GPC (Tabela 4).

1460 Pode-se observar na Tabela 4, que em todas as formas expressas das exigências  
1461 energéticas, os requerimentos aumentaram com o aumento do peso corporal. Este  
1462 comportamento é comumente observado nos resultados das pesquisas com exigência, e  
1463 resultante do crescimento animal, que se caracteriza por deposição de tecidos ricos em  
1464 proteína e gordura.

1465 As exigências energéticas estimadas neste trabalho, por meio dos modelos obtidos com  
1466 os dados experimentais, foram maiores que as encontradas por Valadares Filho et al. (2010)  
1467 com bovinos Nelore e zebuínos mestiços machos não castrados, e Silva et al. (2012) com  
1468 machos Nelore não castrados.

1469 Vale ressaltar que o CNDT, de 2,76 kg/dia (Neves et al., dados não publicados), foi  
1470 próximo da exigência de NDT (2,69) kg/dia, estimada para os animais do tratamento com  
1471 restrição alimentar (manutenção) com peso de 341,6 kg.

1472 Tabela 4 – Exigências de energia líquida, energia metabolizável e nutrientes digestíveis totais

Ganho de Peso	Peso Corporal (kg)				
	300	350	400	450	500
Exigência Líquida de Energia (Mcal/dia)					
Mantença	5,52	6,20	6,85	7,48	8,10
0,50	1,26	1,42	1,56	1,71	1,85
1,00	2,70	3,03	3,35	3,66	3,96
1,50	4,22	4,74	5,24	5,72	6,19
Exigência de Energia Metabolizável (Mcal/dia)					
Mantença	8,81	9,89	10,93	11,94	12,92
0,5	3,98	4,47	4,94	5,40	5,84
1,0	8,53	9,58	10,59	11,56	12,51
1,5	13,33	14,96	16,53	18,06	19,55
Exigência de Energia Metabolizável Total* (Mcal/dia)					
0,5	12,79	14,35	15,87	17,33	18,76
1,0	17,34	19,46	21,51	23,50	25,43
1,5	22,13	24,84	27,46	30,00	32,46
Exigência de Nutrientes Digestíveis Totais* (kg/dia)					
Mantença	2,44	2,73	3,02	3,30	3,57
0,5	3,54	3,97	4,39	4,79	5,19
1,0	4,80	5,38	5,95	6,50	7,03
1,5	6,12	6,87	7,60	8,30	8,98

1473 \*Total = manutenção + ganho; PCVZ=0,85\*PC; GPCVZ=0,95\*GPC;  $EL_m=86,49 \text{ kcal/PCVZ}^{0,75}$ ;  $EM_m=138$   
1474  $\text{kcal/PCVZ}^{0,75}$ ;  $k_m=62,67\%$ ;  $k_g=31,67\%$ ;  $ER=0,0448*PCVZ^{0,75}*GPCVZ^{1,0996}$ ; NDT = estimado segundo o NRC  
1475 (2000):  $NDT=(EM/0,82)/4,409$ .

1476

### Conclusões

1477 Recomenda-se a equação:  $EL_g=0,0448*PCVZ^{0,75}*GPCVZ^{1,0996}$  para predição das  
1478 exigências líquidas diárias de energia para ganho de peso de bovinos mestiços leiteiros não  
1479 castrados em confinamento.

1480 As exigências de energia líquida e metabolizável para manutenção de bovinos mestiços  
1481 leiteiros não castrados confinados são de 86,49 e 138  $\text{kcal/PCVZ}^{0,75}$ /dia, respectivamente.

1482 A eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção e ganho de peso de  
1483 bovinos mestiços leiteiros, machos não castrados, em confinamento é de 62,67% e 31,67%;  
1484 respectivamente.

1485



1486

**Referências Bibliográficas**

1487

1488 ALVES, D.D.; PAULINO, M.F.; BACKES, A.A. Desempenho produtivo de bovinos Zebu e  
1489 cruzados Holandês-Zebu nas fases de recria e terminação. **Acta Scientiarum. Animal**  
1490 **Sciences**, v.26, p.385-391, 2004

1491 ANDRADE, D.K.B. **Composição corporal e exigências nutricionais de bovinos mestiços**  
1492 **5/8 Holandês-Zebu sob pastejo na Zona da Mata de Pernambuco no período das**  
1493 **águas**. Recife, PE, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006. 65f. Tese  
1494 (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.

1495 ANDRADE, D.K.B.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A. et al. Composição corporal e  
1496 exigências líquidas de macrominerais para ganho de peso em bovinos 5/8 Holandês-Zebu  
1497 em pastejo na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5,  
1498 p.913-918, 2008.

1499 ANDRADE, D.K.B.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A.F. et al. Body composition and net  
1500 protein and energy requirements for weight gain of crossbred dairy cattle in grazing.  
1501 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.746-751, 2009.

1502 ARC – AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of**  
1503 **ruminants livestock**. London: 1980.

1504 BACKES, A.A.; PAULINO, M.F.; ALVES, D.D. et al. Composição corporal e exigências  
1505 energéticas e protéicas de bovinos mestiços leiteiros e zebu, castrados, em regime de  
1506 recria e engorda. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.257-267, 2005.

1507 BACKES, A.A.; PAULINO, M.F.; ALVES, D.D. et al. Tamanho relativo dos órgãos internos  
1508 e do trato gastrintestinal de bovinos indubrasil e mestiços leiteiros em fase de engorda.  
1509 **Ciência Rural**, v. 40, n. 5, p. 1160-1165, 2010.

1510 BARBOSA, P.F. Sistema mistos de produção de leite e carne bovina. SINPÓSIO SOBRE  
1511 MANEJO, NUTRIÇÃO E SANIDADE DE GADO LEITEIRO, São Carlos, SP. 2001.  
1512 211-232p.

1513 CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de  
1514 incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em  
1515 alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de**  
1516 **Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

1517 COSTA, D.; ABREU, J.B.R.; MOURÃO, R.C. Características de carcaça de novilhos inteiros  
1518 Nelore e F1 Nelore x Holandês. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, p.687-696, 2007.

1519 DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. **Métodos para Análise**  
1520 **de Alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012. 214p.

1521 FERNANDES, H.J.; PAULINO, M.F.; MARTINS, R.G.R. et al. Crescimento de  
1522 componentes corporais de três grupos genéticos na fases de recria e terminação. **Revista**  
1523 **Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 288-296, 2005.

1524 FERRELL, C.L., JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of  
1525 diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing periodo: I. Angus,  
1526 Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese Sires. **Journal of Animal Science**, v.76, p.637-  
1527 646, 1998.

1528 FREITAS, J.A.; QUEIROZ, A.C.; DUTRA, A.R. et al. Composição do ganho e exigências de  
1529 energia e proteína para ganho de peso em bovinos Nelore puros e mestiços. **Revista**  
1530 **Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.886-893, 2006.

1531 FULLER, W.A. **Measurement error models**. New York: John Wiley and Sons, 1987. 440p.

- 1532 HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain**  
1533 **non-protein nitrogen.** University of Florida, 2000. p. A-25 (Bulletin 339, April- 2000).
- 1534 LOFGREEN, G.P.; GARRETT, W.N. A system for expressing net energy requirements and  
1535 feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.27, n.3,  
1536 p.793-806, 1968.
- 1537 LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina.** 1.ed. São Paulo: Albino Luchiari Filho,  
1538 2000. 134p.
- 1539 MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; OLIVEIRA, I.M. et al. Exigências de  
1540 energia de animais Nelore puros e mestiços com as raças Angus e Simental. **Revista**  
1541 **Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.872-881, 2011.
- 1542 MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; MORAES, K.A.K. et al. Exigências de energia de  
1543 bovinos de corte em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.933-940,  
1544 2009.
- 1545 NASCIMENTO, P.V.N.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M. et al. Exigências nutricionais de  
1546 bezerros da raça Holandesa alimentados com concentrado e feno de capim-elefante.  
1547 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1605-1613, 2009.
- 1548 NEVES, M.L.M.W.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A. et al. **Efeito da restrição alimentar**  
1549 **e níveis de concentrado sobre os componentes não carcaça de bovinos mestiços**  
1550 **leiteiros** (dados não publicados).
- 1551 NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7.ed.  
1552 Washington, D.C. 1996. 242 p.
- 1553 NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7 rev.  
1554 ed. National Academy Press, Washington, D.C.: 2000. 242p.
- 1555 OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S. et al. Review of some aspects of growth and  
1556 development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, n. 10, p.3152-3172, 1995.
- 1557 PORTO, M.O.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Nutritional  
1558 requirements of energy, protein and macrominerals for maintenance and weight gain of  
1559 young crossbred Nelore × Holstein bulls on pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**,  
1560 v.41, n.3, p.734-745, 2012.
- 1561 PRADOS, L.F. **Desempenho e Exigências Nutricionais de Bovinos alimentados com**  
1562 **Dietas Contendo Diferentes Níveis de Cálcio e Fósforo.** Viçosa, MG, Universidade  
1563 Federal de Viçosa, 2012. 110f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade  
1564 Federal de Viçosa, 2012.
- 1565 ROBELIN, J., GEAY, Y. Body composition of cattle as affected by physiological status,  
1566 breed, sex and diet. In: GILCHRIST, F.M.C., MACKIE, R.I (Eds.) **Herbage nutrition in**  
1567 **the subtropics and tropics.** Johannesburg: Science Press. 1984. p.525-547.
- 1568 ROCHA, E.O.; FONTES, C.A.A. Composição corporal, composição do ganho de peso e  
1569 exigências nutricionais de novilhos de origem leiteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**,  
1570 v.28, n.1, p.159-168, 1999.
- 1571 SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Composição corporal e  
1572 requisitos energéticos de bovinos de corte sob suplementação em pastejo. **Revista**  
1573 **Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1355-1362, 2009.
- 1574 SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Composição corporal e  
1575 requisitos energéticos e protéicos de bovinos nelore, não-castrados, alimentados com  
1576 rações contendo diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de**  
1577 **Zootecnia**, v.31, n.1, p.503-513, 2002a (suplemento).

- 1578 SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Exigências líquidas e  
1579 dietéticas de energia, proteína e macroelementos minerais de bovinos de corte no Brasil.  
1580 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.776-792, 2002b.
- 1581 SILVA, L.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; ZANETTI, D. et al. Energy and protein  
1582 nutritional requirements for Nellore bulls. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.6,  
1583 p.1516-1524, 2012.
- 1584 SIQUEIRA, J.G.; FONTES, C.A.A.; PEREIRA, A.L. et al. Exigência de energia de manutenção  
1585 e composição corporal e do ganho de vacas de corte adultas de três grupos genéticos  
1586 confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2159-2167, 2007 (supl.).
- 1587 SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; et al. A net carbohydrate and protein  
1588 system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of**  
1589 **Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- 1590 SOUZA, E.J.O.; VALADARES FILHO, S.C.; GUIM, A. et al. Energy nutritional  
1591 requirements for females of Nellore, Nellore × Angus and Nellore × Simmental fed on  
1592 two forage:concentrate ratios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.753-761,  
1593 2012.
- 1594 VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências**  
1595 **nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR – Corte.**  
1596 Viçosa:UFV. 2006. 142p.
- 1597 VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; PAULINO, P.V.R. et al. **Exigências**  
1598 **nutricionais de zebuínos puros e cruzados – BR CORTE.** 2.ed. Viçosa, MG: UFV,  
1599 Suprema Gráfica Ltda. 2010. 193p.
- 1600 ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Conteúdo corporal e  
1601 exigências líquidas de proteína e energia de novilhos suplementados no período das  
1602 águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.530-537, 2002.
- 1603
- 1604

1605  
1606  
1607  
1608  
1609  
1610  
1611  
1612  
1613  
1614  
1615  
1616  
1617  
1618  
1619  
1620

**CAPÍTULO 4**  
**EXIGÊNCIAS PROTEICAS DE BOVINOS MESTIÇOS**

### Exigências Proteicas de Bovinos Mestiços

**RESUMO** – Objetivou-se com este trabalho predizer as exigências proteicas de bovinos mestiços leiteiros, machos não castrados, em confinamento na fase de terminação. Foram utilizados 30 bovinos, sendo que cinco foram abatidos no início do experimento para compor o grupo referência. Os remanescentes foram distribuídos aleatoriamente em cinco tratamentos: 0, 17, 34, 51 e 68% da matéria seca em concentrado. Os animais que receberam 0% de concentrado tiveram seu consumo restrito para 1,5% do seu peso corporal para proporcionar a manutenção do peso corporal. Após 112 dias de experimento, os animais remanescentes foram abatidos, e pelo método do abate comparativo e dissecação toda a meia carcaça direita, foi determinada a sua composição corporal e peso do corpo vazio. A exigência líquida de proteína para ganho foi determinada pela equação da proteína retida em função do ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ) e energia retida (ER). O requerimento de proteína líquida para manutenção e a eficiência do uso da proteína metabolizável para ganho foram obtidos pelo intercepto e coeficiente de inclinação, respectivamente, da equação de regressão linear entre a proteína retida e o consumo de proteína metabolizável. Pela divisão do intercepto da regressão do consumo de proteína metabolizável em função do ganho médio diário, pela média do peso de corpo vazio metabólico dos animais abatidos no fim do experimento, obteve-se a exigência de proteína metabolizável para manutenção. Para bovinos mestiços leiteiros, machos não castrados, em confinamento, a exigência líquida de proteína para ganho pode ser calculada pela equação:  $PL_g = 242,34 * GPCVZ - 23,09 * ER$ ; a eficiência do uso da proteína metabolizável para ganho é de 25,8%; a exigência de proteína metabolizável para manutenção é de  $2,96 \text{ g/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$ .

Palavras chave: abate comparativo, ganho de peso, manutenção, níveis de concentrado, requisitos nutricionais

1651 **Introdução**

1652 A proteína é um nutriente de grande importância para o organismo animal. É  
1653 responsável pelo crescimento e reparo dos tecidos, catálise enzimática, transporte e  
1654 armazenamento de nutrientes, proteção imunitária, geração e transmissão de impulsos  
1655 nervosos e controle do metabolismo, do crescimento e da diferenciação celular (Valadares  
1656 Filho et al., 2010).

1657 Por outro lado, o excesso de proteína na dieta, além de aumentar os custos com  
1658 alimentação, resulta em aumento na excreção de ureia na urina, o que leva a gastos  
1659 energéticos do animal para a síntese e excreção da ureia, uma vez que seu excesso não pode  
1660 ser armazenado no organismo animal (Voet & Voet, 2006). O nitrogênio excretado pela urina  
1661 pode contaminar os lençóis freáticos, tornando a água imprópria para o consumo; ou é emitido  
1662 para a atmosfera na forma de compostos voláteis, se na forma de amônia contribui para a  
1663 fertilização do ecossistema, acidificação e eutroficação do ambiente, se na forma de óxido  
1664 nitroso contribui para o aquecimento global, uma vez que é potente gás de efeito estufa  
1665 (Berchielli et al., 2006).

1666 O conhecimento das exigências proteicas dos bovinos serve como base para reduzir os  
1667 custos na formulação de ração, além de diminuir a poluição ambiental; entretanto,  
1668 considerando que são diversos os fatores que interferem nas exigências dos animais como a  
1669 espécie, raça, idade, peso e a classe sexual, verifica-se na literatura que existem poucos  
1670 trabalhos realizados no Brasil com bovinos, machos não castrados, mestiços leiteiros,  
1671 principalmente na região Nordeste. Só foram encontrados os trabalhos científicos de Andrade  
1672 et al. (2008; 2009), utilizando animais a pasto com peso inicial de  $180 \pm 19,95$  kg e duração  
1673 experimental de 84 dias; e de Nascimento et al. (2009), os quais trabalharam com bezerros  
1674 machos da raça Holandesa, com peso inicial de 48,17 kg e confinados por 84 dias. Dentre os  
1675 trabalhos de pesquisa conduzidos no Nordeste, não foram encontrados na literatura consultada

1676 trabalhos de exigências nutricionais de bovinos mestiços leiteiros terminados em  
1677 confinamento.

1678 Diante deste contexto, objetiva-se com este trabalho predizer as exigências proteicas  
1679 de bovinos mestiços leiteiros, machos não castrados, em confinamento no Nordeste do Brasil.

## 1680 **Material e Métodos**

1681 O experimento foi realizado nas dependências da Unidade Acadêmica de Serra Talhada  
1682 da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UAST/UFRPE. Serra Talhada está  
1683 localizada no Sertão do Pajeú de Pernambuco, Brasil, a uma altitude de 500 metros, a  
1684 07°59'00" de latitude e -38°19'16" de longitude. O clima é do tipo semiárido quente. Durante o  
1685 período experimental, a temperatura média foi de 24,2°C; com temperaturas mínimas e  
1686 máximas de 15,3 e 36,1°C, respectivamente. A umidade relativa variou de 17 a 94%, com  
1687 média de 62,8%. A precipitação nos meses de maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro e  
1688 novembro foram de 31,4; 30,4; 62,4; 19,6; 5,8, 44,8 e 36,6 mm (INMET, 2011).

1689 Foram utilizados 30 bovinos mestiços leiteiros, não castrados, com peso corporal (PC)  
1690 médio inicial de  $339,1 \pm 35,4$  kg, em confinamento. Inicialmente, os animais foram pesados,  
1691 identificados, tratados contra ecto e endoparasitos e receberam suplementação de vitamina A,  
1692 D, E injetável. Foram confinados em baias individuais com dimensão de 3 x 9 m (27 m<sup>2</sup>),  
1693 provida de área de 6 m<sup>2</sup> coberta com telha de fibrocimento; cercadas com arame liso, providas  
1694 de 1 m linear de comedouro e um bebedouro para cada duas baias, cujo nível de água foi  
1695 regulado por uma torneira bóia.

1696 Após período de adaptação de 40 dias, em que os animais receberam a mesma ração  
1697 80:20 (volumoso:concentrado), cinco animais foram sorteados, aleatoriamente, para compor o  
1698 grupo referência, os quais foram abatidos no início do experimento para estimativa da  
1699 composição corporal e do peso de corpo vazio (PCVZ) iniciais dos animais remanescentes; os

1700 quais foram aleatoriamente distribuídos nos tratamentos: 0; 17; 34; 51 e 68% da matéria seca  
1701 em concentrado, na base da matéria seca total da dieta, por um período de 112 dias. Utilizou-  
1702 se delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (níveis de concentrado) e  
1703 cinco repetições.

1704 O concentrado foi composto por milho moído, farelo de soja, farelo de trigo, ureia,  
1705 sulfato de amônia, cloreto de sódio, calcário calcítico, bicarbonato de sódio, óxido de  
1706 magnésio e mistura mineral. O volumoso fornecido foi o feno de capim tifton (*Cynodon*  
1707 *dactylon* (L.) Pers.) e a água esteve permanentemente à disposição dos animais. As  
1708 proporções dos ingredientes que compuseram o concentrado e as composições químicas do  
1709 concentrado e das dietas experimentais encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

1710 O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia, às 9:00 e 16:00 horas, e ajustado a  
1711 cada dois dias, permitindo sobras de 5,2% da quantidade fornecida, objetivando consumo *ad*  
1712 *libitum* para os animais, com exceção para os do grupo manutenção (0% de concentrado) cuja  
1713 dieta representou 1,5% do seu PC. As quantidades de ração fornecida e das sobras foram  
1714 registradas diariamente para estimativa do consumo de matéria seca (CMS). Semanalmente  
1715 foram coletadas amostras do concentrado e do feno, e das sobras por animal. As amostras  
1716 semanais foram pré-secas e posteriormente agrupadas de forma proporcional, em cada  
1717 período de 28 dias, constituindo-se amostras compostas para posteriores análises laboratoriais.

1718 A pré-secagem foi realizada segundo método ICNT-CA G-001/1 descrito por Detmann  
1719 et al. (2012). As amostras compostas dos concentrados, do feno, das sobras e das fezes foram  
1720 moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm; para posteriores análises laboratoriais de  
1721 matéria seca (MS) segundo método INCT-CA G-003/1, matéria mineral (MM) segundo  
1722 método INCT-CA M-001/1, extrato etéreo (EE) segundo método INCT-CA G-004/1, fibra  
1723 em detergente neutro (FDN) segundo método INCT-CA F-002/1 e fibra em detergente ácido



1724 (FDA) segundo método INCT-CA F-004/1, nitrogênio (N) pelo método INCT-CA N-001/1,  
 1725 para o cálculo da proteína bruta (PB) dos alimentos multiplicou-se o teor de nitrogênio pelo  
 1726 fator 6,25 conforme descrito por Detmann et al. (2012).

1727 Tabela 1 – Composição percentual do concentrado e composição bromatológica do  
 1728 concentrado e do feno

Ingredientes do concentrado		%
Milho moído		67,10
Farelo de soja		15,00
Farelo de trigo		12,27
Ureia pecuária		1,26
Sulfato de amônia		0,14
Cloreto de sódio		1,00
Mistura mineral <sup>1</sup>		1,00
Calcário calcítico		0,73
Bicarbonato de sódio		1,00
Óxido de magnésio		0,50
Componentes nutricionais	Concentrado	Feno
Matéria Seca <sup>2</sup>	895,93	890,40
Matéria Orgânica <sup>3</sup>	913,02	932,17
Proteína Bruta <sup>3</sup>	192,84	92,60
Fibra em Detergente Neutro <sup>3</sup>	167,16	708,05
Fibra em Detergente Ácido <sup>3</sup>	55,90	284,80
Carboidratos Totais <sup>3</sup>	732,55	823,58
Carboidratos Não Fibrosos <sup>3</sup>	565,39	115,53
Extrato Etéreo <sup>3</sup>	33,72	23,42

1729 <sup>1</sup>Composição da mistura mineral: Ca 132,72 (g/kg); P 96,86; (g/kg); S 38,00 (g/kg); Co 66,42 (mg/kg); Cu  
 1730 1.810,44 (mg/kg); Fe 2.846,46 (mg/kg); I 89,55 (mg/kg); Mn 1.774,63 (mg/kg); Se 14,92 (mg/kg); Zn 4.298,51  
 1731 (mg/kg); F 968,60 (mg/kg); <sup>2</sup>g/kg da Matéria Natural; <sup>3</sup>g/kg de matéria seca.

1732 O ensaio de digestibilidade foi conduzido para as determinações das digestibilidades  
 1733 aparentes de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo  
 1734 (EE), fibras em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA). Também foram

1735 estimados os carboidratos não fibrosos (CNF), carboidratos totais (CHOT), consumo e teor de  
 1736 nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável (EM) das rações pelas equações:  
 1737  $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ Ureia} + \%Ureia) + \%FDN + \%EE + \%MM]$ , de Hall (2000),  
 1738  $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$  e  $CNDT = (PB_c - PB_f) + 2,25*(EE_c - EE_f) + (CHOT_c -$   
 1739  $CHOT_f)$ , conforme Sniffen et al. (1992), em que CNDT,  $PB_c$ ,  $EE_c$  e  $CHOT_c$  significam,  
 1740 respectivamente, consumo de NDT, PB, EE, CHOT enquanto  $PB_f$ ,  $EE_f$  e  $CHOT_f$ , excreções  
 1741 fecais de PB, EE e CHOT; e  $\%NDT = (CNDT / CMS) * 100$ .

1742 Tabela 2 – Composição bromatológica das dietas experimentais

Componentes nutricionais	Níveis de concentrado (% MS)				
	0	17	34	51	68
Matéria Seca <sup>1</sup>	890,40	891,34	892,28	893,22	894,16
Matéria Orgânica <sup>2</sup>	932,17	928,91	925,66	922,40	919,15
Proteína Bruta <sup>2</sup>	92,60	109,64	126,68	143,72	160,76
Fibra em Detergente Neutro <sup>2</sup>	708,05	616,10	524,15	432,20	340,25
Fibra em Detergente Ácido <sup>2</sup>	284,80	245,89	206,97	168,06	129,15
Carboidratos Totais <sup>2</sup>	823,58	808,11	792,63	777,15	761,68
Carboidratos não Fibrosos <sup>2</sup>	115,53	192,00	268,48	344,96	421,43
Extrato Etéreo <sup>2</sup>	23,42	25,17	26,92	28,67	30,42
Nutrientes Digestíveis Totais <sup>2, *</sup>	563,46	574,41	635,24	678,69	732,37
Energia Metabolizável <sup>3, **</sup>	203,71	207,67	229,66	245,37	264,78

1743 <sup>1</sup>g/kg de matéria natural; <sup>2</sup>g/kg de matéria seca; <sup>3</sup>kcal/dia; \* estimado por Silva (2012); \*\* EM=NDT\*4,409\*0,82.

1744 As fezes foram coletadas dos animais, diretamente do reto, no período entre os 98° e  
 1745 108° dias experimentais, em dias alternados, a cada 32 horas, antes do fornecimento da  
 1746 alimentação. Neste período, também foram coletadas amostras dos alimentos fornecidos e das  
 1747 sobras. As amostras de fezes, dos alimentos fornecidos e das sobras foram pré-secas e  
 1748 agrupadas por animal, de forma proporcional, para constituir amostra composta para posterior  
 1749 análise laboratorial.

1750 A estimativa da produção de matéria seca fecal foi efetuada utilizando-se a fibra em  
1751 detergente ácido indigestível (FDA<sub>i</sub>) como indicador. As amostras de fezes, feno, concentrado  
1752 e sobras pré-secas foram moídas em moinho com peneira de malha de 2 mm, em seguida  
1753 foram incubadas no rúmen de um bovino fistulado, por um período de 264 horas (Casali et al.,  
1754 2008). O material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente ácido,  
1755 cujo resíduo foi considerado FDA<sub>i</sub>.

1756 A predição das exigências nutricionais dos animais foi efetuada utilizando-se o  
1757 método de abate comparativo, conforme Lofgreen & Garrett (1968).

1758 O experimento teve duração de 112 dias, dividido em quatro períodos de 28 dias. Ao  
1759 final de cada período, todos os animais foram pesados após jejum alimentar de 16 horas para  
1760 acompanhamento do peso dos animais da manutenção.

1761 Após o período experimental, os animais foram abatidos em dias alternados,  
1762 totalizando cinco dias de abates, onde cada dia conteve um animal de cada tratamento. Este  
1763 procedimento foi conduzido no abatedouro municipal de Serra Talhada.

1764 Antes do abate, os animais foram pesados após jejum de, aproximadamente, 16 horas,  
1765 onde tiveram acesso, apenas, à água. O abate seguiu as recomendações da Instrução  
1766 Normativa N° 3, de 17 de janeiro de 2000. A insensibilização foi realizada pelo método  
1767 mecânico do tipo percussivo penetrativo através de uma pistola pneumática com dardo cativo.  
1768 A insensibilização foi seguida imediatamente pela sangria através da secção da jugular e  
1769 carótida.

1770 Após a sangria foi feita a esfolia e evisceração, posteriormente foram retiradas a cabeça  
1771 (secção a articulação atlanto occipital), as patas (secção nas articulações carpo e  
1772 tarsometartasianas), a cauda e os testículos para registro do peso da carcaça quente.

1773 O sangue foi recolhido em recipiente previamente tarado, para posterior pesagem e  
1774 retirada de amostras. Amostras de sangue foram acondicionadas em recipiente de vidro,  
1775 previamente tarado, e levadas à estufa de ventilação forçada, a 55-60°C, durante 48 a 72  
1776 horas, sendo, a seguir, moídas em moinho de bola e acondicionadas em recipientes  
1777 apropriados, para posteriores análises de MS, PB e EE.

1778 O trato gastrointestinal – TGI (rúmen/retículo, omaso, abomaso, intestinos delgado e  
1779 grosso) foi pesado vazio. Os órgãos separadamente e a gordura interna também foram  
1780 pesados. A gordura interna foi composta pela gordura retirada dos órgãos e vísceras, omento e  
1781 mesentério. O PCVZ foi estimado pela soma dos componentes do corpo vazio, que é  
1782 constituído pelos órgãos, vísceras, gordura interna, couro, cabeça, pés, cauda, carcaça, sangue.

1783 A relação obtida entre o PCVZ e o PC dos animais referência foi utilizada para a  
1784 estimativa do PCVZ inicial dos animais que permaneceram no experimento, e estimativa do  
1785 ganho de peso do corpo vazio (GPCVZ).

1786 Dentro de cada tratamento, aleatoriamente foi sorteado um animal para representá-lo,  
1787 deste foram retiradas amostras da cabeça, de um membro anterior e de outro posterior, para a  
1788 separação física de músculos, gordura, ossos e couro.

1789 A carcaça de cada animal foi dividida em duas meia carcaças, as quais foram pesadas  
1790 e, em seguida, resfriadas em câmara fria a  $\pm 4^{\circ}\text{C}$ , durante cerca de 24 horas. Decorrido este  
1791 tempo, as meia carcaças foram retiradas da câmara fria, e pesadas.

1792 Da meia carcaça direita foram separados os tecidos muscular e adiposo dos ossos, os  
1793 quais foram moídos em moinho de carne. Já os ossos foram separados (longo, vértebras e  
1794 costelas), serrados e proporcionalmente amostrados em 300g.

1795 O rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, gordura interna  
1796 foram triturados em cutter para retirada da amostra composta de vísceras, enquanto as de

1797 fígado, coração, rins, pulmões, língua, baço, carne industrial e aparas (esôfago, traquéia e  
1798 aparelho reprodutor), foram também triturados em cutter para retirada da amostra composta  
1799 de órgãos. Uma amostra de 400 cm<sup>2</sup> foi retirada da região posterior esquerda do couro de cada  
1800 animal, e posteriormente picada. As caudas foram serradas em pedaços pequenos.

1801 Com exceção das amostras de sangue, as de órgãos (200g), vísceras (200g) e músculo  
1802 com gordura (200g), após moídas, e as de couro (100g), ossos (100g) e cauda (100g), após  
1803 seccionadas, foram acondicionadas em vidros com capacidade de 500ml e levadas à estufa a  
1804 105°C, por um período entre 48 e 72 horas, para a determinação da matéria seca gordurosa  
1805 (MSG).

1806 Posteriormente foi realizado o pré-desengorduramento das referidas amostras com  
1807 lavagens sucessivas com éter de petróleo, para a obtenção da matéria seca pré-desengordurada  
1808 (MSPD). Em seguida, estas amostras foram moídas em moinho de bola, para posteriores  
1809 determinações de MS segundo método INCT-CA G-003/1, EE segundo método INCT-CA  
1810 G-005/1, porém utilizando-se quatro horas de extração e N pelo método INCT-CA N-001/1,  
1811 para a determinação da proteína corporal (Prot<sub>c</sub>) multiplicou-se o teor de N corporal por 6,25;  
1812 conforme descrito por Detmann et al. (2012). A gordura removida no pré-desengorduramento  
1813 foi calculada como a diferença entre a MSG e a MSPD e adicionada aos resultados obtidos  
1814 para o EE residual na MSPD, para determinação do teor total de gordura. A partir do  
1815 conhecimento dos teores de N e EE na MSPD e do peso da amostra submetida ao pré-  
1816 desengorduramento, foram determinados os respectivos teores na matéria natural.

1817 Os conteúdos corporais de gordura e proteína foram determinados em função das  
1818 concentrações percentuais destes nos órgãos, vísceras, couro, sangue, cauda, cabeça, pés e  
1819 constituintes separados da carcaça (gordura, músculos e ossos).

1820 A determinação da energia corporal foi obtida a partir dos teores corporais de proteína  
1821 e gordura e seus respectivos equivalentes calóricos, conforme a equação preconizada pelo  
1822 AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC, 1980):  $CE = 5,6405X + 9,3929Y$ , em que  
1823  $CE$  = conteúdo de energia corporal (Mcal),  $X$  = conteúdo de  $Prot_c$  (kg), e  $Y$  é o conteúdo de  
1824 gordura corporal (kg).

1825 O conteúdo de  $Prot_c$  nos animais, de cada tratamento e para todos os tratamentos em  
1826 conjunto, foi estimado por meio de equações não lineares dos conteúdos corporais de proteína  
1827 em função do PCVZ, conforme o modelo sugerido pelo ARC (1980):  $Y = \beta_0 * X^{\beta_1} + e$ , onde  $Y$  =  
1828 conteúdo de  $Prot_c$  (kg),  $X$  = PCVZ (kg), " $\beta_0$ " = constante, " $\beta_1$ " = coeficiente de regressão da  
1829 equação do conteúdo de  $Prot_c$  em função do PCVZ, e " $e$ " = erro aleatório. Para esta estimativa  
1830 utilizou-se a composição dos animais em desempenho e referência, e não foram utilizados os  
1831 dados dos animais da manutenção.

1832 Derivando-se a equações de predição do conteúdo corporal de  $Prot_c$  em função do  
1833 PCVZ; foi obtida as equação de predição do conteúdo desse nutriente por quilo de GPCVZ,  
1834 que corresponde à exigência líquidas de proteína para ganho ( $PL_g$ ) de um quilo de PCVZ  
1835 (g/GPCVZ), sendo obtidas a partir de equação:  $Y' = \beta_0 * \beta_1 * X^{\beta_1 - 1} * 1000$ , em que  $Y' = PL_g$   
1836 (g/GPCVZ),  $\beta_0$  e  $\beta_1$  = como descritos anteriormente,  $X$  = PCVZ (kg).

1837 Para conversão do PC em PCVZ e do ganho de peso corporal (GPC) em GPCVZ  
1838 foram calculadas as relações entre o PCVZ e PC, GPC (kg/dia) e GPCVZ (kg/dia) dos  
1839 animais mantidos no experimento, que foram utilizadas para conversão das exigências de  
1840 GPCVZ em exigências para GPC.

1841 A  $PL_g$  também foi obtida através do modelo em que utiliza a ER, dos animais em  
1842 desempenho, como parâmetro:  $PL_g = \beta_0 * GPCVZ + \beta_1 * ER$ , onde  $PL_g$  = exigências líquidas de  
1843 proteína para ganho (g/dia) em qualquer faixa de desempenho, GPCVZ = ganho de peso de

1844 corpo vazio (kg/dia) e ER = energia retida (Mcal/dia) e  $\beta_0$  e  $\beta_1$  = parâmetros da regressão.  
 1845 Para construção desta equação adotou-se o método de modelos não lineares, utilizando-se  
 1846 algoritmo iterativo de Gauss-Newton.

1847 Para cálculo das exigências de proteína metabolizável para manutenção ( $PM_m$ ), foi  
 1848 adotado o modelo sugerido por Valadares Filho et al. (2010), onde o consumo de proteína  
 1849 metabolizável ( $CP_{met}$ ) foi contrastado com o GPCVZ dos animais em desempenho e  
 1850 manutenção:  $CP_{met} = \beta_0 + \beta_1 * GPCVZ$ , onde  $CP_{met}$  = consumo de proteína metabolizável (g/dia)  
 1851 e GPCVZ = ganho de peso de corpo vazio (kg/dia) e  $\beta_0$  e  $\beta_1$  são parâmetros da regressão. A  
 1852 divisão do intercepto dessa regressão pelo peso do corpo vazio metabólico médio ( $PCVZ^{0,75}$ )  
 1853 dos animais permitiu estimar as exigências de proteína metabolizável para manutenção ( $PM_m =$   
 1854  $\beta_0/PCVZ^{0,75}$ , g/ $PCVZ^{0,75}$ /dia).

1855 De forma alternativa e utilizando o mesmo grupo de animais, a proteína retida foi  
 1856 plotada em função do consumo de proteína metabolizável:  $PR = \beta_0 + \beta_1 * CP_{met}$ , onde PR =  
 1857 proteína retida (g/ $PCVZ^{0,75}$ /dia),  $CP_{met}$  = consumo de proteína metabolizável  
 1858 (g/ $PCVZ^{0,75}$ /dia) e  $\beta_0$  e  $\beta_1$  = parâmetros da regressão, sendo que,  $\beta_1$  é a eficiência do uso de  
 1859 proteína metabolizável para ganho.

1860 O coeficientes  $\beta_0$  e  $\beta_1$  dos dois últimos modelos apresentados foram estimados pelo  
 1861 método da regressão ortogonal de Fuller (1987), que considera que ambas as variáveis do  
 1862 modelo possuem erros aleatórios associados a elas. Os parâmetros da equação foram obtidos  
 1863 da seguinte forma:  $\beta_0 = Y - \beta_1 X$ ;  $\beta_1 = (\sigma_y^2 - \sigma_x^2 + ((\sigma_y^2 - \sigma_x^2)^2 + 4\sigma_{xy}^2)^{0,5})/2\sigma_{xy}$ ; Onde X =  
 1864 média da variável independente, Y = média da variável dependente,  $\sigma_x^2$  = variância de X,  $\sigma_y^2$   
 1865 = variância de Y e  $\sigma_{xy}$  = covariância entre X e Y.

1866 Para a estimativa das exigências de proteína degradável no rúmen (PDR) e proteína  
 1867 não degradável no rúmen (PNDR) em condições brasileiras, utilizou-se a eficiência de síntese

1868 da proteína microbiana de 120 g de proteína bruta microbiana ( $PB_{mic}$ ) por quilo de NDT e  
1869 considerou-se a eficiência de conversão de nitrogênio degradado no rúmen para nitrogênio  
1870 microbiano de 90%, ou seja as exigências de PDR foram calculadas como  $1,11 * PB_{mic}$ ,  
1871 segundo Valadares Filho et al. (2010). A PNDR foi obtida pela equação:  $PNDR = [(PM -$   
1872  $(PB_{mic} * 0,64)] / 0,80$  em que PM é a exigência total de proteína metabolizável (Valadares  
1873 Filho et al., 2010). A PB foi estimada pela soma entre a PDR e PNDR. Para estimativa da  
1874 exigência da PB em porcentagem da matéria seca, estimou-se o CMS em função do PC e  
1875 GPC diário (kg/dia) dos animais em desempenho, semelhante ao modelo adotado por  
1876 Valadares Filho et al. (2010).

1877

### Resultados e Discussão

1878 A relação entre o PCVZ e o PC foi de 0,85, ou seja, para cada 1 kg de PC tem-se 0,85  
1879 kg de PCVZ. Este valor está dentro da faixa de variação (85 a 95%) sugerido pelo NRC  
1880 (2000), no entanto é numericamente inferior ao valor de aproximadamente 0,89 fixado pelo  
1881 referido comitê e verificado em diversos autores (Moraes et al., 2009; Porto et al., 2012; Sales  
1882 et al., 2009; Valadares Filho et al., 2010). Por outro lado, é semelhante ao valor de  
1883 aproximadamente 0,86 estimados por Backes et al. (2005), Zervoudakis et al. (2002), com  
1884 mestiços Holandês x Zebu e Nascimento et al. (2009), com bezerros da raça Holandês. Porém  
1885 foi inferior ao valor de 0,77 estimado por Andrade et al. (2008) com bovinos mestiços  
1886 mestiços leiteiros à pasto. A menor relação do PC/PCVZ nos bovinos mestiços leiteiros que  
1887 naqueles com aptidão para produção de carne é devido ao tamanho do trato gastrointestinal que  
1888 é maior nos de aptidão leiteira (Fernandes et al., 2005; Jorge et al., 1999; Leão et al., 1985).  
1889 Além da diferença entre as raças, o tamanho do trato gastrointestinal (TGI) é influenciado pela  
1890 dieta, fato este observado no trabalho de Neves et al. (dados não publicados a) em que o



1891 tamanho do TGI foi maior nas dietas com mais fibra e, foi reduzindo com o acréscimo de  
1892 concentrado ( $TGI, \text{kg}/100 \text{ kg PCVZ} = 5,24408 - 0,020181 * \text{nível de concentrado}$ ).

1893 Para conversão das exigências em GPCVZ para exigências no GPC, foi realizada a  
1894 relação entre estes dois parâmetros:  $GPCVZ (\text{kg}/\text{dia}) = 0,95 * GPC (\text{kg}/\text{dia})$ . Este fator está  
1895 próximo ao de aproximadamente 0,96 fixado pelo NRC (1996) e nos trabalhos de Silva et al.  
1896 (2002a), Backes et al. (2005) e Valadares Filho et al. (2010). Porém é superior a 0,91 obtido  
1897 por Souza et al. (2012) para fêmeas da raça Nelore e mestiços, e inferior ao de 1,013 estimado  
1898 por Silva et al. (2012) para touros Nelore.

1899 A equação que descreve o conteúdo de  $Prot_c$  estimado para todos os tratamentos em  
1900 conjunto foi:  $Prot_c (\text{kg}) = 0,2924 * PCVZ^{0,9275}$ . A partir da sua derivação, conforme o modelo  
1901 do ARC (1980), obteve-se a equação ( $PL_g = (0,2712 * PCVZ^{0,0725}) * 1000$ ) que estima a  
1902 exigência de proteína líquida ( $PL_g$ ) por quilo de GPCVZ para os diferentes pesos corporais  
1903 (Tabela 3).

1904 Com o aumento do peso corporal de 300 a 500 kg, a  $PL_g$  reduziu de 181,48  
1905 g/GPCVZ/dia para 174,88 g/GPCVZ/dia. A composição corporal tem forte influência sobre  
1906 as exigências nutricionais dos animais, a qual é influenciada pela taxa de deposição dos  
1907 nutrientes no ganho. O local de deposição dos nutrientes no corpo animal segue momentos  
1908 distintos: do nascimento até a maturidade, o crescimento dos tecidos ósseo e muscular é  
1909 acelerado provocando maior crescimento corporal; nesta fase ocorre maior síntese de tecido  
1910 muscular, rico em proteína, em relação ao adiposo, rico em gordura; ao atingir a maturidade  
1911 observa-se uma redução na deposição de proteína com concomitante aumento na intensidade  
1912 de deposição de tecido adiposo (Luchiari Filho, 2000). Como a gordura apresenta maior teor  
1913 energético (9,3929 Mcal) que a proteína (5,6405 Mcal), este comportamento reflete em  
1914 aumento mais acentuado nas exigências de energia para ganho em detrimento as exigências

1915 proteicas. O aumento na exigência de energia metabolizável para ganho, de 46,69%, pode ser  
1916 constatado no trabalho de Neves et al. (dados não publicados b) realizado com os mesmos  
1917 animais desta pesquisa, apresentando mesma variação de peso e ganho de 1 kg/dia.

1918 Backes et al. (2005) observaram, em zebuínos e mestiços leiteiros, que as exigências  
1919 de proteína foram maiores na fase de recria em relação a de engorda, e que a relação  
1920 gordura/proteína aumenta com a elevação do peso corporal, reduzindo as exigências de  
1921 proteína, devido à diminuição no desenvolvimento muscular e aumento na deposição de  
1922 tecido adiposo.

1923 Freitas et al. (2006), trabalhando com animais Nelore puros e mestiços não castrados,  
1924 considerando a faixa de peso de 250 a 550 kg, observaram uma redução de 10,6% na PL<sub>g</sub>.  
1925 Este comportamento também foi observado por Veloso et al. (2002), Moraes et al. (2010),  
1926 Sales et al. (2010), Marcondes et al. (2011), Machado et al. (2012), Silva et al. (2012) e  
1927 Valadares Filho et al. (2010).

1928 De modo geral, as PL<sub>g</sub> (Tabela 3) foram inferiores as estimadas por Veloso et al.  
1929 (2002), com bovinos F1 Limousin x Nelore e Sales et al. (2010) com novilhos anelados não  
1930 castrados; e superiores as estimadas por Paulino et al. (2004) com novilhos anelados,  
1931 Machado et al. (2012) com Nelore não castrado e Silva et al. (2012) com touros Nelore. A  
1932 menor exigência de PL<sub>g</sub>, encontrada nos bovinos mestiços leiteiros desta pesquisa, foi devido  
1933 a deposição de gordura que é mais acentuada nesta raça durante as fases mais tardias de  
1934 crescimento. Este comportamento torna estes animais menos exigentes em proteína e mais  
1935 exigentes em energia que os bovinos de aptidão para produção de carne. Este fato pode ser  
1936 observado no trabalho de Neves et al. (dados não publicados b) em que observou-se maior  
1937 exigência energética nos bovinos do presente estudo.

1938            Outros modelos têm sido usados para a estimativa das exigências de proteína líquida  
1939 para diferentes faixas de ganho. O NRC (2000) sugeriu o modelo:  $PR = GPC*[268 -$   
1940  $29,4*(ER/GPC)]$ , onde PR = proteína retida (g/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia), GPC = ganho de peso corporal  
1941 (kg/dia) e ER = energia retida (Mcal/dia). Neste modelo, o ganho de proteína não só está  
1942 relacionado com a ER, mas com a proporção de energia no ganho. A partir dos dados obtidos  
1943 nesse trabalho foram estimados os parâmetros de acordo com o modelo proposto pelo NRC  
1944 (2000), porém utilizando o GPCVZ no lugar do GPC:  $PR = GPCVZ*[276 -$   
1945  $25,83*(ER/GPCVZ)]$ .

1946            Valadares Filho et al. (2010) sugeriram um modelo semelhante ao do NRC (2000) o  
1947 qual utiliza os dados do GPCVZ (kg/dia) e ER (Mcal/dia) dos animais ( $PL_g =$   
1948  $219,43*GPCVZ - 15,01*ER$ , para mestiços machos não castrados), com os dados do presente  
1949 trabalho construiu-se a equação:  $PL_g = 242,34*GPCVZ - 23,09*ER$ ; onde  $PL_g$  = exigências  
1950 líquidas de proteína para ganho (g/dia), GPCVZ = ganho de peso de corpo vazio (kg/dia) e  
1951 ER = energia retida (Mcal/dia).

1952            Nota-se, nas duas equações, que o coeficiente angular da ER é negativo, demonstrando  
1953 que a PR diminui com o aumento na ER, este comportamento é devido à curva de crescimento  
1954 animal e nos leva a concluir que os animais já tinham atingido a maturidade, como discutido  
1955 anteriormente. Ao comparar os modelos utilizados para estimar as  $PL_g$ , observou-se que as  
1956 estimadas, a partir da derivação da equação de regressão da composição corporal (Tabela 3),  
1957 foram inferiores as obtidas pelo modelo de Valadares Filho et al. (2010) e do NRC (2000),  
1958 Tabela 3.

1959            Com o aumento do peso corporal de 300 a 500 kg a exigência líquida de proteína para  
1960 ganho reduziu 3,64; 17,35 e 16,93%, respectivamente para o modelo obtido segundo o ARC  
1961 (1980), Valadares Filho et al. (2010) e NRC (2000).

1962 Tabela 3 – Exigência líquida de proteína para ganho de peso (PL<sub>g</sub>) de 1 kg/dia, segundo os  
1963 modelos do ARC (1980), NRC (2000) e Valadares Filho et al. (2010)

Peso corporal (kg)	Energia retida <sup>1</sup> (Mcal/dia)	Exigência líquida de proteína para ganho (g/dia)		
		ARC (1980) <sup>2*</sup>	Valadares Filho et al. (2010) <sup>3*</sup>	NRC (2000) <sup>4*</sup>
300	2,70	181,47	167,83	192,41
350	3,03	179,46	160,19	183,85
400	3,35	177,73	152,81	175,60
450	3,66	176,22	145,66	167,60
500	3,96	174,88	138,71	159,82

1964 <sup>1</sup>ER=0,0448\*PCVZ<sup>0,75</sup>\*GPCVZ<sup>1,0996</sup>; <sup>2</sup>PL<sub>g</sub>=(0,2712\*PCVZ<sup>-0,0725</sup>)\*1000; <sup>3</sup>PL<sub>g</sub>=242,34\*GPCVZ-23,09\*ER;  
1965 <sup>4</sup>PL<sub>g</sub>=GPCVZ\*[276-25,83\*(ER/GPCVZ)]; \* equações construídas com os dados experimentais.

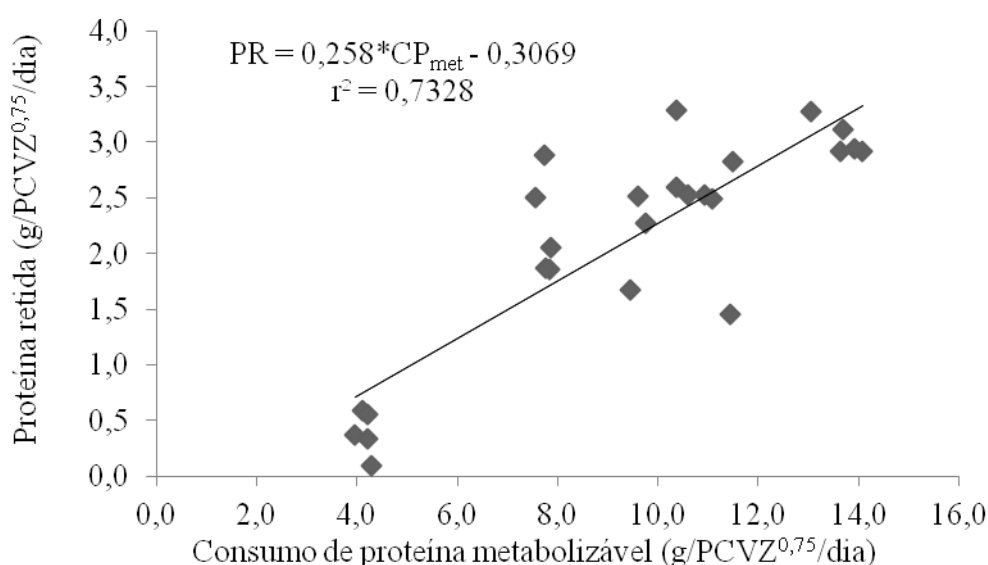
1966  
1967 Utilizando a ER de 3,03 Mcal/dia estimada para um bovino pesando 350 kg de peso  
1968 corporal e GPC diário de 1 kg/dia, por meio da equação de ER em função do PCVZ e GPCVZ  
1969 (ER=0,0448\*PCVZ<sup>0,75</sup>\*GPCVZ<sup>1,0996</sup>) obtida por Neves et al. (dados não publicados b) com os  
1970 dados deste experimento, obteve-se as PL<sub>g</sub> de 160,19 e 183,85 g/dia pelas equações obtidas  
1971 conforme os modelos de Valadares Filho et al. (2010) e NRC (2000), respectivamente.

1972 Utilizando os mesmos valores de ER, PC e GPC acima e o fator de conversão  
1973 GPCVZ/GPC de 0,95, observou-se que a PL<sub>g</sub> de 160,19 g/dia está próxima a estimada pela  
1974 equação de Valadares Filho et al. (2010), 162,93 g/dia (PR=219,43\*GPCVZ-15,01\*ER) para  
1975 bovinos da raça Nelore e seus mestiços; porém foi superior aos valores de 150,17 g/dia  
1976 (PR=31,4045+107,039\*GPCVZ+5,632\*ER), 148,73 g/dia (PR=-  
1977 14,5032+164,2072\*GPCVZ+2,38594\*ER), obtidos por Silva et al. (2002b), Porto et al.  
1978 (2012), com touros Holandês x Zebu, e inferior a 179,80 g/dia (PR=263,37\*GPCVZ-  
1979 23,21\*ER) estimada no trabalho Silva et al. (2012), com touros Nelore.

1980 Esta diferença está relacionada à composição corporal dos animais, uma vez que os  
1981 mestiços Holandês x Zebu, na fase de engorda, apresentam maior deposição de gordura no  
1982 ganho que os bovinos de raças com aptidão para produção de carne (Backes et al., 2005;

1983 Neves et al., dados não publicados a). Este comportamento ocasiona em redução na exigência  
 1984 de proteína e aumento nas exigências energéticas (Freitas et al., 2006).

1985 Pela regressão entre a PR ( $\text{g/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$ ) e o  $\text{CP}_{\text{met}}$  ( $\text{g/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$ ), Figura 1,  
 1986 obteve-se a eficiência do uso da proteína metabolizável para ganho, de 25,8%, que é o  
 1987 coeficiente de inclinação ( $\beta_1$ ) da equação.



1988

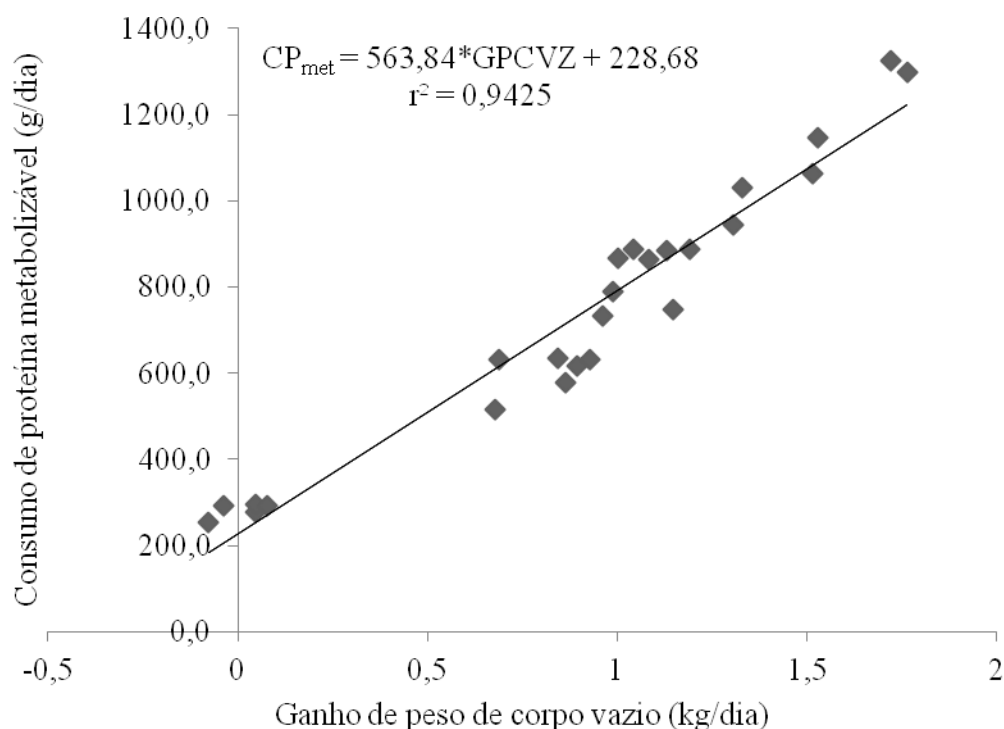
1989 Figura 1 – Relação entre a proteína retida (PR) e o consumo de proteína metabolizável ( $\text{CP}_{\text{met}}$ ).

1990 A eficiência do uso da proteína metabolizável para ganho, de 25,8%, foi menor que os  
 1991 valores encontrados por Marcondes et al. (2011), de 37,51%, Souza et al. (2012), de 37,04%,  
 1992 AFRC (1993), de 59%, e pelo NRC (2000), de 49,2% para bovinos com peso superior a 300  
 1993 kg.

1994 A eficiência de utilização da proteína metabolizável para ganho é influenciada pela  
 1995 qualidade da fonte de proteína degradada no rúmen e valor biológico da proteína microbiana  
 1996 que são dependentes da composição de aminoácidos e qualidade dos alimentos utilizados na  
 1997 ração (Marcondes et al. 2011; Souza et al., 2012). Segundo Souza et al. (2012), a maior  
 1998 eficiência de utilização da proteína metabolizável para ganho proposta pelo NRC (2000) e

1999 AFRC (1993) é devido a qualidade dos alimentos utilizados por estes comitês na formulação  
 2000 de ração, que é diferente dos utilizados nos trópicos, além do uso de agentes anabolizantes  
 2001 (NRC, 2000) que intensifica o crescimento do tecido muscular.

2002 A  $PM_m$  de 2,96 g/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia (228,68/77,39) ou 2,63 g/PC<sup>0,75</sup>/dia, foi obtida pela  
 2003 relação entre o intercepto ( $\beta_0$ ), da regressão do  $CP_{met}$  (g/dia) em função do GPCVZ (kg/dia)  
 2004 dos animais em desempenho e manutenção (Figura 2), pelo respectivo PCVZ<sup>0,75</sup> médio,  
 2005 conforme proposta do NRC (2000). Este valor está próximo ao recomendado pelo AFRC  
 2006 (1993), de 2,3 g/PC<sup>0,75</sup>/dia, porém é inferior aos valores fixados pelo NRC (2000), 3,8  
 2007 g/PC<sup>0,75</sup>/dia, e Valadares Filho et al. (2006; 2010), 4,0 g/PC<sup>0,75</sup>/dia para zebuínos.



2008

2009 Figura 2 – Relação entre o consumo de proteína metabolizável ( $CP_{met}$ ) e o  
 2010 ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ).

2011

2012 Para calcular os requerimentos líquidos de proteína, proteína metabolizável e proteína  
 2013 metabolizável total (manutenção + ganho) em diferentes pesos e taxas de crescimento (Tabela 4)

2014 considerou-se a equação descrita por Neves et al. (dados não publicados b) para estimar a  
 2015 energia retida dos bovinos deste experimento ( $ER=0,0448*PCVZ^{0,75}*GPCVZ^{1,0996}$ ), a  
 2016 exigência de proteína metabolizável para manutenção de 2,96 g/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia, a eficiência do  
 2017 uso da proteína metabolizável para ganho de peso de 25,8% e as exigências líquidas de  
 2018 proteína para ganho de peso obtida pelo modelo de Valadares Filho et al. (2010):  
 2019  $PL_g=242,34*GPCVZ - 23,09*ER$ , uma vez que é o modelo mais utilizado nas pesquisas com  
 2020 exigência no Brasil.

2021 Tabela 4 – Exigências de proteína líquida e proteína metabolizável

Ganho de Peso	Peso Corporal (kg)				
	300	350	400	450	500
Exigência Líquida de Proteína (g/dia)					
0,50	86,00	82,43	78,99	75,65	72,41
1,00	167,83	160,19	152,81	145,66	138,71
1,50	247,89	235,95	224,43	213,26	202,40
Exigência de Proteína Metabolizável (g/dia)					
manutenção	188,57	211,68	233,97	255,58	276,60
0,5	333,32	319,49	306,15	293,22	280,64
1,0	650,52	620,88	592,29	564,57	537,62
1,5	960,83	914,54	869,88	826,60	784,51
Exigência de Proteína Metabolizável Total (g/dia)					
0,5	521,89	531,17	540,12	548,80	557,24
1,0	839,08	832,56	826,26	820,16	814,22
1,5	1149,39	1126,22	1103,85	1082,18	1061,11

2022  $PCVZ=0,85*PC$ ;  $GPCVZ=0,95*GPC$ ;  $ER=0,0448*PCVZ^{0,75}*GPCVZ^{1,0996}$ ;  $PL_g=242,34*GPCVZ -$   
 2023  $23,09*ER$ ;  $PM_m = 2,96 \text{ g/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$ ; eficiência do uso da proteína metabolizável para ganho de peso de  
 2024 25,8%.

2025

2026 Observa-se, na Tabela 4, que a  $PM_m$  aumentou com a elevação do peso corporal, o que  
 2027 era de se esperar uma vez que as exigências de manutenção estão em função do peso corporal.  
 2028 Por outro lado, as exigências de proteína para ganho diminuíram com o aumento do peso  
 2029 corporal, porém houve incremento na medida em que os ganhos desejados aumentaram. Este  
 2030 comportamento foi observado por Souza et al. (2012) e Silva et al. (2012) e é justificado pela  
 2031 redução na deposição de tecido magro quando o animal atinge a maturidade; no entanto, o

2032 ganho é caracterizado pela deposição de tecidos aumentando, com isso, as exigências de  
2033 proteína para o ganho.

2034 A partir das exigências de proteína metabolizável (Tabela 4) e de nutrientes digestíveis  
2035 totais obtidos no trabalho de Neves et al. (dados não publicados b) com os animais deste  
2036 experimento, e utilizando-se o protocolo de Valadares Filho et al. (2010), descrito na  
2037 metodologia, foram calculados os requisitos diários de proteína bruta, proteína degradável no  
2038 rúmen e proteína não degradável no rúmen (Tabela 5). A equação do CMS em função do  
2039  $PC^{0,75}$  e GPC, estimado a partir dos dados dos animais em desempenho ( $CMS = -$   
2040  $0,9689+0,1058* PC^{0,75}-1,2399*GPC+1,8329*GPC^2$   $R^2=89,26\%$ ) foi utilizada para prever  
2041 a exigência de PB em porcentagem de matéria seca.

2042 A participação da PDR nas exigências totais de PB aumenta com o aumento do peso  
2043 corporal, reduzindo a necessidade de PNDR na dieta para suprir as exigências totais de PB.  
2044 Este comportamento foi observado em várias pesquisas (Almeida et al., 2009; Porto et al.,  
2045 2012; Silva et al. 2002ab; Souza et al., 2012) e significa que, em fase de engorda, a medida  
2046 que o peso dos animais aumenta, mais nitrogênio não proteico podem receber em sua dieta  
2047 (Silva et al., 2002a).

2048 De acordo com a Tabela 5, estimou-se que um bovino mestiço leiteiro macho não  
2049 castrado, pesando 450 kg de peso corporal e com ganho de peso de 1 kg/dia, 68,33% das  
2050 exigências totais de PB seriam supridas pela PDR. Este valor foi superior ao encontrado  
2051 (63,31%) por Valadares Filho et al. (2006), Valadares Filho et al. (2010) para os bovinos  
2052 Nelore (66,40%), porém inferior ao encontrado por Valadares Filho et al. (2010) para os  
2053 mestiços (69,98%), e por Souza et al. (2012) para vacas da raça Nelore e mestiços Nelore x  
2054 Angus e Nelore x Simental (85,88%).

2055



2056 Tabela 5 – Exigências totais (manutenção + ganho) de proteína degradável no rúmen, proteína  
 2057 não degradável no rúmen e proteína bruta

GPC (kg)	Peso corporal (kg)									
	300		350		400		450		500	
Proteína Degradável no Rúmen										
	<u>g/dia</u>	<u>%PB</u>	<u>g/dia</u>	<u>%PB</u>	<u>g/dia</u>	<u>%PB</u>	<u>g/dia</u>	<u>%PB</u>	<u>g/dia</u>	<u>%PB</u>
0,5	471,12	60,10	528,86	65,16	584,57	69,72	638,56	73,88	691,07	77,69
1	638,77	52,05	717,06	57,78	792,59	63,20	865,80	68,33	936,99	73,23
1,5	815,37	48,99	915,30	55,03	1011,72	60,86	1105,16	66,52	1196,03	72,03
Proteína Não Degradável no Rúmen										
	<u>g/dia</u>	<u>%PB</u>	<u>g/dia</u>	<u>%PB</u>	<u>g/dia</u>	<u>%PB</u>	<u>g/dia</u>	<u>%PB</u>	<u>g/dia</u>	<u>%PB</u>
0,5	312,82	39,90	282,80	34,84	253,84	30,28	225,78	26,12	198,48	22,31
1	588,48	47,95	523,89	42,22	461,58	36,80	401,20	31,67	342,47	26,77
1,5	849,09	51,01	748,09	44,97	650,65	39,14	556,22	33,48	464,38	27,97
Proteína Bruta (%MS)										
	<u>g/dia</u>	<u>%PB</u>	<u>g/dia</u>	<u>%PB</u>	<u>g/dia</u>	<u>%PB</u>	<u>g/dia</u>	<u>%PB</u>	<u>g/dia</u>	<u>%PB</u>
0,5	783,94	12,07	811,66	10,92	838,41	10,06	864,34	9,39	889,55	8,85
1	1227,25	16,93	1240,96	15,16	1254,18	13,80	1266,99	12,72	1279,46	11,83
1,5	1664,46	18,66	1663,39	16,88	1662,37	15,45	1661,37	14,28	1660,41	13,30

2058 PCVZ= 0,85\*PC; GPCVZ=0,95\*GPC; ER=0,0448\*PCVZ<sup>0,75</sup>\*GPCVZ<sup>1,0996</sup>; PL<sub>g</sub>= 242,34\*GPCVZ – 23,09\*ER;  
 2059 PM<sub>m</sub>= 2,96 g/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia; eficiência do uso da proteína metabolizável para ganho= 25,8%; CMS = -  
 2060 0,9689+0,1058\* PC<sup>0,75</sup>-1,2399\*GPC+1,8329\*GPC<sup>2</sup>; PDR= (120\*consumo de NDT)\*1,11; PNDR= [(PM-  
 2061 ((120\*consumo de NDT\*0,64)]/0,80.

2062 PCVZ= peso de corpo vazio, PC= peso corporal, GPCVZ= ganho de peso de corpo vazio; GPC= ganho de peso  
 2063 corporal; ER= energia retida; PL<sub>g</sub>= exigência de proteína líquida para ganho; PM<sub>m</sub>= exigência de proteína  
 2064 metabolizável para manutenção; CMS= consumo de matéria seca; NDT= nutriente digestível total, PDR= proteína  
 2065 degradável no rúmen, PNDR= proteína não degradável no rúmen; PM= exigência de proteína metabolizável total  
 2066 (manutenção + ganho).

2067

2068 Silva et al. (2002b), ao realizar em uma análise conjunta com dados de 14  
 2069 experimentos conduzidos no Brasil, constataram que em uma dieta com 72% de NDT e  
 2070 assumindo um CMS de 2,4% do PC e ganho de 1 kg de PC, o fornecimento de PDR para os  
 2071 animais das raças zebuínas e Holandesas com peso corporal a partir de 400 kg foi suficiente  
 2072 para suprir as necessidades totais de PB; no entanto para seus mestiços, este resultado só foi  
 2073 observado a partir dos 450 kg de PC.

2074

2075

2076

2077

**Conclusões**

2078

2079

2080

Recomenda-se a equação:  $PL_g = 242,34 * GPCVZ - 23,09 * ER$ , para predição das exigências líquidas diárias de proteína para ganho de peso de bovinos mestiços leiteiros machos não castrados em confinamento.

2081

2082

A exigência de proteína metabolizável para manutenção de bovinos mestiços leiteiros machos não castrados em confinamento é de  $2,96 \text{ g/kgPCVZ}^{0,75}/\text{dia}$ .

2083

2084

A eficiência de utilização da proteína metabolizável para ganho de peso de bovinos mestiços leiteiros, machos não castrados, em confinamento é de 25,8%.

2085

2086

2087

**Referências Bibliográficas**

2088

- 2089 AFRC – AGRICULTURAL AND FOOD REASERCH COUNCIL. **Energy and protein**  
 2090 **requirements of ruminants**. Wallingford: Agricultural and Food Research Council. CAB  
 2091 International, 1993. 159p.
- 2092 ALMEIDA, V.V.S.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, F.F. et al. Body composition and energy and  
 2093 protein requirements of grazing Nelore steers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7,  
 2094 p.1347-1354, 2009.
- 2095 ANDRADE, D.K.B.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A. et al. Composição corporal e  
 2096 exigências líquidas de macrominerais para ganho de peso em bovinos 5/8 Holandês-Zebu  
 2097 em pastejo na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5,  
 2098 p.913-918, 2008.
- 2099 ANDRADE, D.K.B.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A.F. et al. Body composition and net  
 2100 protein and energy requirements for weight gain of crossbred dairy cattle in grazing.  
 2101 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.746-751, 2009.
- 2102 ARC – AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of**  
 2103 **ruminants livestock**. London: 1980.
- 2104 BACKES, A.A.; PAULINO, M.F.; ALVES, D.D. et al. Composição corporal e exigências  
 2105 energéticas e protéicas de bovinos mestiços leiteiros e zebu, castrados, em regime de recria  
 2106 e engorda. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.257-267, 2005.
- 2107 BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal:  
 2108 FUNEP, 2006. 583p.
- 2109 CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de  
 2110 incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em  
 2111 alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de**  
 2112 **Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.
- 2113 DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. **Métodos para Análise**  
 2114 **de Alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012. 214p.
- 2115 FERNANDES, H.J.; PAULINO, M.F.; MARTINS, R.G.R. et al. Crescimento de  
 2116 componentes corporais de três grupos genéticos na fases de recria e terminação. **Revista**  
 2117 **Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 288-296, 2005.
- 2118 FREITAS, J.A.; QUEIROZ, A.C.; DUTRA, A.R. et al. Composição do ganho e exigências de  
 2119 energia e proteína para ganho de peso em bovinos Nelore puros e mestiços. **Revista**  
 2120 **Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.886-893, 2006.
- 2121 FULLER, W.A. **Measurement error models**. New York: John Wiley and Sons, 1987. 440p.
- 2122 HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain**  
 2123 **non-protein nitrogen**. University of Florida, 2000. p. A-25 (Bulletin 339, April- 2000).
- 2124 INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 2011. Disponível em:<  
 2125 <http://www.inmet.gov.br/portal/>>.
- 2126 JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A.; PAULINO, M.F. et al. Tamanho relativo dos órgãos  
 2127 internos de zebuínos sob alimentação restrita e *Ad libitum*. **Revista Brasileira de**  
 2128 **Zootecnia**, v. 28, n. 2, p. 374-380, 1999.
- 2129 LEÃO, M.I.; VALADARES, R.F.D.; SILVA, J.F.C. et al. Biometria do trato digestivo de  
 2130 bubalinos e bovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 14, n. 5, p. 559-  
 2131 564, 1985.

- 2132 LOFGREEN, G.P.; GARRETT, W.N. A system for expressing net energy requirements and  
2133 feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.27, n.3,  
2134 p.793-806, 1968.
- 2135 LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1.ed. São Paulo: Albino Luchiari Filho,  
2136 2000. 134p.
- 2137 MACHADO, P.A.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Desempenho  
2138 e exigências de energia e proteína de bovinos de corte em pasto suplementados. **Arquivo**  
2139 **Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.3, p.683-692, 2012.
- 2140 MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; OLIVEIRA, I.M. e tal. Exigências de  
2141 proteína de animais Nelore puros e cruzados com as raças Angus e Simental. **Revista**  
2142 **Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2235-2243, 2011.
- 2143 MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; MORAES, K.A.K. et al. Exigências de energia de  
2144 bovinos de corte em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.933-940, 2009.
- 2145 MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; MORAES, K.A.K. et al. Exigências de proteína de  
2146 bovinos anelados em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.601-607,  
2147 2010.
- 2148 NASCIMENTO, P.V.N.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M. et al. Exigências nutricionais de  
2149 bezerros da raça Holandesa alimentados com concentrado e feno de capim-elefante.  
2150 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1605-1613, 2009.
- 2151 NEVES, M.L.M.W.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A. et al. **Efeito da restrição alimentar**  
2152 **e níveis de concentrado sobre os componentes não carcaça de bovinos mestiços**  
2153 **leiteiros** (dados não publicados a).
- 2154 NEVES, M.L.M.W.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A. et al. **Exigências energéticas de**  
2155 **bovinos mestiços** (dados não publicados b).
- 2156 NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed.  
2157 Washington, D.C. 1996. 242 p.
- 2158 NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**.  
2159 7.rev.ed. Washington, DC.: National Academy Press, 2000. 242p.
- 2160 OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S. et al. Review of some aspects of growth and  
2161 development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, n. 10, p.3152-3172, 1995.
- 2162 PAULINO, P.V.R.; COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Exigências  
2163 Nutricionais de Zebuínos: Proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.759-  
2164 769, 2004.
- 2165 PORTO, M.O.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Nutritional requirements  
2166 of energy, protein and macrominerals for maintenance and weight gain of young crossbred  
2167 Nelore × Holstein bulls on pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.734-  
2168 745, 2012.
- 2169 SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Composição corporal e  
2170 requisitos energéticos de bovinos de corte sob suplementação em pastejo. **Revista**  
2171 **Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1355-1362, 2009.
- 2172 SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Exigências proteicas de  
2173 bovinos de corte suplementados a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9,  
2174 p.2066-2072, 2010.
- 2175 SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Composição corporal e  
2176 requisitos energéticos e protéicos de bovinos nelore, não-castrados, alimentados com  
2177 rações contendo diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de**  
2178 **Zootecnia**, v.31, n.1, p.503-513, 2002a (suplemento).

- 2179 SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Exigências líquidas e  
2180 dietéticas de energia, proteína e macroelementos minerais de bovinos de corte no Brasil.  
2181 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.776-792, 2002b.
- 2182 SILVA, L.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; ZANETTI, D. et al. Energy and protein  
2183 nutritional requirements for Nelore bulls. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.6,  
2184 p.1516-1524, 2012.
- 2185 SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; et al. A net carbohydrate and protein  
2186 system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of**  
2187 **Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- 2188 SOUZA, E.J.O.; VALADARES FILHO, S.C.; GUIM, A. et al. Protein requirements for  
2189 females of Nelore, Nelore × Angus and Nelore × Simmental fed on two  
2190 forage:concentrate ratios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.762-770, 2012.
- 2191 VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências**  
2192 **nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR – CORTE**. 1.ed.  
2193 Viçosa:UFV. 2006. 142p.
- 2194 VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; PAULINO, P.V.R. et al. **Exigências**  
2195 **nutricionais de zebuínos puros e cruzados – BR CORTE**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV,  
2196 Suprema Gráfica Ltda. 2010. 193p.
- 2197 VELOSO, C.M.; VALADARES FILHO, S.C.; GESUALDI JÚNIOR, A. et al. Composição  
2198 corporal e exigências energéticas e protéicas de bovinos F1 Limousin x Nelore, não-  
2199 castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista**  
2200 **Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1273-1285, 2002.
- 2201 VOET, D.; VOET, J.G. **Bioquímica**. 3.ed. Artmed: São Paulo, 2006, 1596p.
- 2202 ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Conteúdo corporal e  
2203 exigências líquidas de proteína e energia de novilhos suplementados no período das águas.  
2204 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.530-537, 2002.
- 2205

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

2206

2207

2208 A pecuária bovina brasileira é de grande importância mundial, pois detém um dos  
2209 maiores rebanhos comerciais do mundo. Por outro lado, apresenta baixa produtividade, o que  
2210 pode ser melhorada com medidas eficientes no manejo nutricional.

2211 No Brasil, tem-se utilizado tabelas internacionais para o balanceamento das rações  
2212 fornecidas aos bovinos, levando a perdas pelo excesso ou falta de nutrientes fornecidos aos  
2213 animais, uma vez que, como verificado neste estudo, o tipo do alimento e as exigências dos  
2214 bovinos criados no Brasil são diferentes das estimadas em outros países.

2215 Apesar de diversas pesquisas serem realizadas visando à obtenção da composição  
2216 corporal para a predição das exigências nutricionais, mais trabalhos devem ser realizados em  
2217 todas as regiões do Brasil, incluindo mestiços mestiços leiteiros, já que estes animais  
2218 apresentam potencial para a produção de carne. Assim, este estudo irá contribuir para a  
2219 construção de uma tabela mais ampla de exigências nutricionais de bovinos de corte.

2220 Na maioria das pesquisas com exigência de bovinos, a determinação da composição  
2221 corporal por meio da seção HH tem sido considerada uma boa alternativa. No entanto, no  
2222 presente estudo, esta metodologia não foi eficiente; sendo assim, mais estudos devem ser  
2223 realizados para a elaboração de equações mais representativas do rebanho nacional.

2224

## APÊNDICES

2225

2226

2227 Tabela 1 – Consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB),  
 2228 extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente  
 2229 ácido (FDA), carboidratos totais (CCHO), carboidratos não fibrosos (CCNF) e  
 2230 nutrientes digestíveis totais (CNDT), expressos em kg/dia, consumo de energia  
 2231 metabolizável (CEM), expressos em Mcal/dia, e consumo de proteína  
 2232 metabolizável, expresso em g/dia

NA	T	NC	CMS	CMO	CPB	CEE	CFDN	CFDA	CCHO	CCNF	CNDT	CEM	CPM
3	1	0	5,12	4,81	0,48	0,12	3,63	1,45	4,22	0,59	2,94	10,63	293,01
5	1	0	4,81	4,52	0,45	0,11	3,41	1,36	3,96	0,55	2,66	9,63	276,83
13	1	0	4,40	4,14	0,41	0,10	3,13	1,24	3,62	0,50	2,53	9,14	254,35
25	1	0	5,12	4,81	0,48	0,12	3,63	1,45	4,21	0,59	2,85	10,31	296,21
26	1	0	5,07	4,76	0,47	0,12	3,59	1,44	4,17	0,58	2,82	10,21	293,33
2	2	17	8,66	8,13	0,95	0,22	5,34	2,11	7,01	1,65	4,73	17,09	617,19
7	2	17	9,15	8,59	1,01	0,24	5,62	2,23	7,41	1,76	5,94	21,46	630,53
10	2	17	7,10	6,69	0,79	0,18	4,31	1,72	5,76	1,40	3,90	14,11	515,32
22	2	17	8,12	7,62	0,89	0,21	4,97	1,97	6,57	1,56	4,50	16,29	577,34
30	2	17	8,95	8,40	0,98	0,23	5,50	2,19	7,24	1,72	5,12	18,53	634,79
1	3	34	8,94	8,38	1,13	0,24	4,70	1,87	7,12	2,41	5,69	20,58	733,27
8	3	34	9,54	8,90	1,21	0,26	4,98	1,97	7,55	2,55	5,99	21,65	789,91
15	3	34	10,71	10,04	1,34	0,29	5,69	2,24	8,54	2,83	6,84	24,74	863,70
17	3	34	10,71	10,02	1,36	0,29	5,62	2,20	8,50	2,87	6,85	24,76	885,39
27	3	34	7,57	7,10	0,97	0,21	3,91	1,52	6,02	2,09	4,80	17,34	630,83
11	4	51	10,19	9,51	1,45	0,29	4,46	1,71	7,96	3,49	7,10	25,65	944,98
14	4	51	9,29	8,66	1,32	0,27	4,06	1,56	7,24	3,16	6,29	22,75	867,89
18	4	51	9,48	8,84	1,35	0,27	4,17	1,63	7,39	3,21	6,41	23,18	888,29
23	4	51	14,15	13,20	2,01	0,41	6,14	2,38	11,05	4,88	9,45	34,17	1324,07
28	4	51	7,88	7,34	1,13	0,23	3,38	1,31	6,13	2,73	5,32	19,23	746,46
4	5	68	8,54	7,92	1,35	0,26	3,03	1,15	6,51	3,48	6,34	22,93	888,54
6	5	68	10,95	10,15	1,73	0,33	3,84	1,46	8,36	4,51	7,99	28,87	1146,36
9	5	68	10,28	9,57	1,61	0,31	3,68	1,40	7,91	4,23	7,42	26,83	1064,31
20	5	68	12,73	11,84	1,97	0,38	4,60	1,77	9,80	5,18	9,24	33,42	1297,20
24	5	68	9,77	9,09	1,56	0,30	3,39	1,30	7,47	4,06	7,24	26,16	1029,11

2233 NA = n° do animal; T= tratamento; NC= nível de concentrado.

2234

2235 Tabela 2 – Pesos da carcaça fria e do corte entre as 9<sup>a</sup> e 11<sup>a</sup> costelas (seção HH) da meia  
 2236 carcaça esquerda, e rendimento de carcaça fria (RCF)

NA	T	NC	Carcaça fria (kg)	Seção HH (kg)	RCF
3	1	0	168,20	2,36	48,47
5	1	0	155,60	2,59	45,76
13	1	0	154,00	2,24	48,13
25	1	0	195,60	2,64	55,10
26	1	0	180,80	2,64	52,54
2	2	17	248,40	4,03	53,88
7	2	17	257,40	4,44	53,74
10	2	17	191,00	2,48	50,66
22	2	17	229,40	3,61	51,55
30	2	17	256,80	3,50	53,17
1	3	34	243,00	2,76	53,41
8	3	34	266,20	4,00	55,92
15	3	34	274,00	3,80	55,47
17	3	34	273,80	3,63	54,22
27	3	34	197,60	2,66	54,14
11	4	51	279,40	5,28	56,33
14	4	51	254,80	3,86	58,31
18	4	51	277,40	4,14	56,73
23	4	51	339,10	5,71	56,33
28	4	51	233,60	3,33	55,62
4	5	68	257,60	4,01	55,52
6	5	68	298,20	4,53	57,02
9	5	68	287,00	5,01	56,83
20	5	68	342,80	4,62	57,13
24	5	68	239,60	3,84	55,72
12	REF		144,00	2,63	47,84
16	REF		151,00	2,57	45,48
19	REF		155,20	2,53	48,81
21	REF		135,60	2,23	49,67
29	REF		169,20	2,69	46,87

2237 NA = n° do animal; T= tratamento; NC= nível de concentrado; REF= tratamento referência.

2238



2239 Tabela 3 – Pesos absolutos (kg) dos órgãos

NA	T	NC	Coração	Pulmões	Fígado	Rins	Baço
3	1	0	0,98	1,93	2,83	0,60	0,74
5	1	0	1,20	2,26	2,96	0,66	0,60
13	1	0	0,91	1,75	2,74	0,64	0,77
25	1	0	1,19	1,80	3,03	0,57	0,83
26	1	0	1,33	2,28	3,00	0,63	1,03
2	2	17	1,35	2,43	4,96	0,82	0,87
7	2	17	1,54	2,44	4,67	0,93	1,12
10	2	17	1,35	2,44	3,61	0,85	0,84
22	2	17	1,56	2,59	4,76	0,88	1,21
30	2	17	1,77	2,67	4,79	0,95	0,93
1	3	34	1,48	3,00	5,55	0,77	1,06
8	3	34	1,47	2,65	5,88	0,77	0,97
15	3	34	1,70	2,82	5,91	1,09	1,07
17	3	34	1,58	2,61	5,40	0,98	1,49
27	3	34	1,14	1,59	4,37	0,76	1,21
11	4	51	1,21	2,42	5,43	0,95	0,92
14	4	51	1,32	1,83	5,32	0,82	1,35
18	4	51	1,44	1,88	4,52	0,89	1,12
23	4	51	2,32	3,21	7,94	1,32	1,71
28	4	51	1,39	2,16	4,98	0,85	1,09
4	5	68	1,54	2,33	4,85	0,85	1,35
6	5	68	1,90	4,57	6,43	0,96	1,52
9	5	68	1,80	2,96	5,78	1,20	1,16
20	5	68	1,90	2,91	7,03	1,27	1,23
24	5	68	1,64	2,56	5,66	0,98	1,47
12	REF		0,87	1,69	3,36	0,59	0,70
16	REF		1,03	1,62	3,21	0,69	0,72
19	REF		1,20	1,88	3,44	0,68	0,95
21	REF		0,80	1,66	3,23	0,61	0,76
29	REF		1,38	1,99	3,98	0,84	0,60

2240 NA = n° do animal; T= tratamento; NC= nível de concentrado; REF=tratamento referência.

2242 Tabela 4 – Pesos absolutos (kg) dos intestinos delgado (ID) e grosso (IG), do conjunto dos  
 2243 intestinos (INT), do trato gastrintestinal (TGI), do conteúdo do trato gastrintestinal (CTGI) e  
 2244 da gordura interna (GORI)

NA	T	NC	ID	IG	INT	TGI	CTGI	GORI
3	1	0	3,01	1,92	4,93	14,08	68,89	11,76
5	1	0	3,69	3,47	7,16	16,52	90,06	4,89
13	1	0	2,14	2,59	4,72	13,21	67,02	8,25
25	1	0	2,45	1,76	4,20	12,79	62,02	8,95
26	1	0	2,66	1,90	4,56	13,20	55,81	10,20
2	2	17	3,32	2,31	5,62	17,11	67,90	16,59
7	2	17	3,47	2,44	5,91	20,96	73,38	12,41
10	2	17	3,29	1,75	5,03	16,40	70,24	10,45
22	2	17	3,04	2,52	5,56	18,90	68,57	13,37
30	2	17	3,86	1,60	5,45	20,34	80,40	14,67
1	3	34	2,81	2,30	5,11	16,21	71,38	17,72
8	3	34	3,56	2,24	5,79	17,58	64,01	21,57
15	3	34	4,08	2,12	6,20	20,03	69,07	18,15
17	3	34	3,68	2,55	6,23	18,19	72,41	21,47
27	3	34	3,34	1,83	5,16	14,77	56,21	10,49
11	4	51	2,99	1,97	4,95	15,84	64,47	19,80
14	4	51	2,85	2,79	5,64	16,85	53,90	28,78
18	4	51	2,81	2,26	5,07	17,49	65,35	24,19
23	4	51	2,99	3,93	6,91	22,75	79,66	26,50
28	4	51	2,97	2,75	5,72	16,41	49,52	16,36
4	5	68	3,37	2,50	5,87	16,18	59,82	16,72
6	5	68	5,39	1,88	7,27	18,69	62,88	22,60
9	5	68	3,17	2,35	5,52	16,78	57,64	25,53
20	5	68	4,14	2,49	6,62	20,27	71,19	21,64
24	5	68	3,08	1,82	4,90	15,61	37,55	29,16
12	REF		3,53	2,19	5,72	13,75	50,97	8,55
16	REF		3,47	1,97	5,44	13,95	65,26	7,29
19	REF		3,73	2,15	5,88	15,10	62,56	7,05
21	REF		3,37	1,69	5,06	12,41	48,57	6,77
29	REF		5,17	2,35	7,51	17,55	79,01	8,90

2245 NA = nº do animal; T= tratamento; NC= nível de concentrado; REF=tratamento referência.

2246

2247 Tabela 5 – Pesos absolutos (kg) do rúmen + retículo (RURE), omaso, abomaso,  
 2248 compartimentos gástricos (CG), órgãos + vísceras (OV) e componentes não  
 2249 carcaça (CNC)

NA	T	NC	RURE	Omaso	Abomaso	CG	OV	CNC
3	1	0	6,11	1,93	1,13	9,16	36,65	110,32
5	1	0	5,98	2,34	1,04	9,36	32,79	92,64
13	1	0	5,51	1,95	1,04	8,49	31,77	95,18
25	1	0	5,76	1,98	0,85	8,59	33,74	92,79
26	1	0	5,40	2,33	0,91	8,64	35,58	103,09
2	2	17	7,07	3,16	1,26	11,49	48,17	139,30
7	2	17	8,64	3,36	3,06	15,06	48,15	142,43
10	2	17	7,18	3,10	1,09	11,37	40,66	111,56
22	2	17	8,70	3,44	1,21	13,35	47,76	142,84
30	2	17	9,15	4,22	1,53	14,89	51,09	145,20
1	3	34	7,32	2,53	1,26	11,10	49,90	136,62
8	3	34	7,35	3,22	1,22	11,79	55,21	141,39
15	3	34	9,07	3,16	1,61	13,83	54,94	149,53
17	3	34	7,65	3,16	1,15	11,96	56,08	152,80
27	3	34	6,46	1,86	1,30	9,61	38,50	106,60
11	4	51	6,76	2,77	1,37	10,89	50,68	147,94
14	4	51	7,61	2,48	1,12	11,21	59,78	125,10
18	4	51	7,62	3,28	1,52	12,42	56,06	141,46
23	4	51	9,33	4,32	2,19	15,84	71,52	173,95
28	4	51	6,86	2,72	1,12	10,69	46,97	132,28
4	5	68	6,21	2,76	1,35	10,32	48,17	141,59
6	5	68	7,24	2,99	1,20	11,42	61,25	159,33
9	5	68	6,98	2,73	1,56	11,26	58,76	152,96
20	5	68	9,39	2,80	1,46	13,65	62,16	178,81
24	5	68	6,35	2,92	1,44	10,71	61,08	145,25
12	REF		5,63	1,77	0,64	8,03	33,72	93,84
16	REF		5,83	1,92	0,78	8,52	32,44	104,15
19	REF		5,66	2,56	1,01	9,22	35,45	92,95
21	REF		4,47	2,10	0,79	7,35	30,05	82,44
29	REF		6,26	2,72	1,07	10,04	39,93	106,19

2250 NA = nº do animal; T= tratamento; NC= nível de concentrado; REF=tratamento referência.

2252 Tabela 6 – Pesos relativos (kg/100kg PCVZ) dos órgãos

NA	T	NC	Coração	Pulmões	Fígado	Rins	Baço
3	1	0	0,35	0,69	1,02	0,22	0,27
5	1	0	0,48	0,90	1,18	0,26	0,24
13	1	0	0,36	0,69	1,08	0,25	0,30
25	1	0	0,41	0,61	1,03	0,19	0,28
26	1	0	0,46	0,78	1,03	0,22	0,35
2	2	17	0,34	0,62	1,26	0,21	0,22
7	2	17	0,38	0,60	1,15	0,23	0,27
10	2	17	0,44	0,80	1,18	0,28	0,27
22	2	17	0,41	0,69	1,26	0,23	0,32
30	2	17	0,44	0,66	1,19	0,24	0,23
1	3	34	0,39	0,78	1,45	0,20	0,28
8	3	34	0,36	0,64	1,43	0,19	0,24
15	3	34	0,40	0,66	1,39	0,26	0,25
17	3	34	0,37	0,60	1,25	0,23	0,34
27	3	34	0,37	0,51	1,42	0,25	0,39
11	4	51	0,28	0,56	1,26	0,22	0,21
14	4	51	0,34	0,48	1,39	0,21	0,35
18	4	51	0,34	0,44	1,07	0,21	0,26
23	4	51	0,44	0,61	1,52	0,25	0,33
28	4	51	0,38	0,58	1,34	0,23	0,29
4	5	68	0,38	0,58	1,20	0,21	0,33
6	5	68	0,41	0,99	1,40	0,21	0,33
9	5	68	0,40	0,66	1,29	0,27	0,26
20	5	68	0,36	0,55	1,33	0,24	0,23
24	5	68	0,42	0,65	1,44	0,25	0,37
12	REF		0,35	0,67	1,34	0,24	0,28
16	REF		0,38	0,61	1,20	0,26	0,27
19	REF		0,47	0,74	1,35	0,27	0,37
21	REF		0,36	0,74	1,44	0,27	0,34
29	REF		0,49	0,71	1,41	0,30	0,21

2253 NA = nº do animal; T= tratamento; NC= nível de concentrado; REF=tratamento referência.

2255 Tabela 7 – Pesos relativos (kg/100kg PCVZ) dos intestinos delgado (ID) e grosso (IG), do  
 2256 conjunto dos intestinos (INT), do trato gastrintestinal (TGI), do conteúdo do  
 2257 trato gastrintestinal (CTGI) e da gordura interna (GORI)

NA	T	NC	ID	IG	INT	TGI	CTGI	GORI
3	1	0	1,08	0,69	1,77	5,06	24,77	4,23
5	1	0	1,47	1,39	2,86	6,61	36,03	1,95
13	1	0	0,84	1,02	1,87	5,22	26,49	3,26
25	1	0	0,83	0,60	1,43	4,36	21,17	3,05
26	1	0	0,92	0,65	1,57	4,55	19,23	3,51
2	2	17	0,84	0,59	1,43	4,35	17,27	4,22
7	2	17	0,86	0,60	1,46	5,17	18,09	3,06
10	2	17	1,07	0,57	1,64	5,34	22,90	3,40
22	2	17	0,81	0,67	1,48	5,02	18,21	3,55
30	2	17	0,96	0,40	1,35	5,05	19,97	3,64
1	3	34	0,73	0,60	1,33	4,22	18,61	4,62
8	3	34	0,86	0,54	1,41	4,27	15,54	5,24
15	3	34	0,96	0,50	1,46	4,71	16,25	4,27
17	3	34	0,85	0,59	1,44	4,20	16,74	4,96
27	3	34	1,08	0,59	1,67	4,78	18,20	3,40
11	4	51	0,69	0,46	1,15	3,67	14,94	4,59
14	4	51	0,74	0,73	1,47	4,40	14,07	7,51
18	4	51	0,66	0,53	1,20	4,13	15,42	5,71
23	4	51	0,57	0,75	1,32	4,35	15,25	5,07
28	4	51	0,80	0,74	1,54	4,43	13,37	4,41
4	5	68	0,83	0,62	1,45	4,00	14,80	4,14
6	5	68	1,17	0,41	1,58	4,06	13,66	4,91
9	5	68	0,71	0,52	1,23	3,75	12,89	5,71
20	5	68	0,78	0,47	1,25	3,83	13,46	4,09
24	5	68	0,78	0,46	1,25	3,98	9,57	7,43
12	REF		1,41	0,88	2,29	5,50	20,38	3,42
16	REF		1,30	0,74	2,04	5,23	24,46	2,73
19	REF		1,46	0,84	2,30	5,91	24,49	2,76
21	REF		1,50	0,75	2,25	5,53	21,64	3,02
29	REF		1,83	0,83	2,66	6,22	28,02	3,15

2258 NA = nº do animal; T= tratamento; NC= nível de concentrado; REF=tratamento referência.

2259 Tabela 8 – Pesos relativos (kg/100kg PCVZ) do rúmen + retículo (RURE), omaso, abomaso,  
 2260 compartimentos gástricos (CG) e órgãos + vísceras (OV)

NA	T	NC	RURE	Omaso	Abomaso	CG	OV
3	1	0	2,20	0,69	0,40	3,29	13,18
5	1	0	2,39	0,94	0,42	3,74	13,12
13	1	0	2,18	0,77	0,41	3,35	12,56
25	1	0	1,97	0,68	0,29	2,93	11,51
26	1	0	1,86	0,80	0,31	2,98	12,26
2	2	17	1,80	0,80	0,32	2,92	12,25
7	2	17	2,13	0,83	0,75	3,71	11,87
10	2	17	2,34	1,01	0,36	3,70	13,25
22	2	17	2,31	0,91	0,32	3,55	12,69
30	2	17	2,27	1,05	0,38	3,70	12,69
1	3	34	1,91	0,66	0,33	2,89	13,01
8	3	34	1,78	0,78	0,30	2,86	13,40
15	3	34	2,13	0,74	0,38	3,25	12,93
17	3	34	1,77	0,73	0,27	2,76	12,96
27	3	34	2,09	0,60	0,42	3,11	12,47
11	4	51	1,57	0,64	0,32	2,52	11,74
14	4	51	1,99	0,65	0,29	2,92	15,60
18	4	51	1,80	0,77	0,36	2,93	13,23
23	4	51	1,79	0,83	0,42	3,03	13,69
28	4	51	1,85	0,73	0,30	2,89	12,68
4	5	68	1,54	0,68	0,33	2,55	11,92
6	5	68	1,57	0,65	0,26	2,48	13,31
9	5	68	1,56	0,61	0,35	2,52	13,13
20	5	68	1,78	0,53	0,28	2,58	11,75
24	5	68	1,62	0,74	0,37	2,73	15,56
12	REF		2,25	0,71	0,25	3,21	13,48
16	REF		2,18	0,72	0,29	3,19	12,16
19	REF		2,21	1,00	0,40	3,61	13,88
21	REF		1,99	0,93	0,35	3,27	13,39
29	REF		2,22	0,96	0,38	3,56	14,16

2261 NA = n° do animal; T= tratamento; NC= nível de concentrado; REF=tratamento referência.

2262

2263 Tabela 9 – Porcentagens da composição química da seção HH

NA	T	NC	PB	EE	Água
3	1	0	19,54	19,07	52,54
5	1	0	21,88	11,63	56,73
13	1	0	18,98	13,74	60,22
25	1	0	19,27	14,79	55,92
26	1	0	20,83	10,70	57,54
2	2	17	18,10	17,99	58,51
7	2	17	19,82	17,13	55,54
10	2	17	19,03	16,76	56,04
22	2	17	19,22	17,50	56,36
30	2	17	19,30	20,08	53,92
1	3	34	19,09	19,43	54,99
8	3	34	16,67	23,20	54,67
15	3	34	18,50	20,71	52,35
17	3	34	19,24	17,31	56,91
27	3	34	17,55	24,47	50,15
11	4	51	17,73	27,51	47,89
14	4	51	16,33	29,17	49,20
18	4	51	17,70	22,53	52,93
23	4	51	18,16	21,19	55,27
28	4	51	18,99	19,70	55,21
4	5	68	16,65	31,62	45,00
6	5	68	17,33	25,81	50,06
9	5	68	16,58	25,80	51,65
20	5	68	17,71	25,00	50,52
24	5	68	17,45	23,19	53,47
12	REF	0	19,45	14,51	59,10
16	REF	0	22,43	6,53	61,57
19	REF	0	21,00	10,63	60,32
21	REF	0	20,85	9,42	61,94
29	REF	0	21,16	12,11	58,70

2264 NA = nº do animal; T= tratamento; NC= nível de concentrado; REF=tratamento referência; PB=proteína bruta;

2265 EE= extrato etéreo.

2266

2267 Tabela 10– Porcentagens da composição química da carcaça (c) e do corpo vazio (cvz)

NA	T	NC	PBc	EEc	ÁGUAc	PBcvz	EEcvz	ÁGUAcvz
3	1	0	19,28	13,47	62,66	19,94	13,79	62,07
5	1	0	19,52	7,87	66,85	20,70	13,47	61,17
13	1	0	17,45	12,90	63,83	21,20	13,80	60,24
25	1	0	19,73	11,85	62,82	19,93	13,62	63,05
26	1	0	19,70	14,16	58,87	20,30	13,44	60,16
2	2	17	17,75	16,86	60,47	18,52	16,94	60,42
7	2	17	20,31	14,61	60,51	20,91	14,08	61,15
10	2	17	18,18	15,14	62,33	19,10	14,16	62,88
22	2	17	19,02	14,07	61,58	20,13	13,45	62,13
30	2	17	19,09	13,66	62,53	19,46	15,09	61,46
1	3	34	18,76	16,34	59,55	19,57	16,22	59,70
8	3	34	18,46	15,94	61,01	19,15	15,84	61,01
15	3	34	18,94	15,55	61,01	19,53	15,74	60,85
17	3	34	18,86	17,29	55,95	19,15	18,56	56,22
27	3	34	17,92	18,26	60,13	18,60	18,44	59,36
11	4	51	17,80	20,66	55,99	18,84	20,81	55,69
14	4	51	17,09	21,65	56,70	16,66	24,47	54,74
18	4	51	18,66	17,72	58,86	18,65	19,24	57,91
23	4	51	18,07	18,51	58,47	18,15	17,95	59,66
28	4	51	19,56	13,88	59,62	19,87	15,07	59,41
4	5	68	18,47	19,41	56,70	19,32	19,42	56,81
6	5	68	17,19	20,10	57,95	18,04	19,55	58,43
9	5	68	18,25	18,57	58,76	18,64	19,83	57,77
20	5	68	16,85	24,51	54,63	18,41	21,36	56,78
24	5	68	17,71	18,22	58,15	18,11	19,09	58,12
12	REF	0	17,44	17,12	60,93	18,42	15,37	62,08
16	REF	0	18,92	15,31	60,18	20,07	12,82	62,41
19	REF	0	18,94	12,38	62,29	19,46	11,32	63,83
21	REF	0	18,90	11,32	64,50	19,51	11,67	64,03
29	REF	0	19,23	11,32	63,05	19,40	10,49	64,83

2268 NA = nº do animal; T= tratamento; NC= nível de concentrado; REF= tratamento referência; PB= proteína bruta;

2269 EE= extrato etéreo.

2270



2271 Tabela 11 – Pesos, em kg, de proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) observados na carcaça  
 2272 (CC) e estimados pela equação de Hankins e Hower (HH, 1946), BR-CORTE  
 2273 (BR, 2006) e Marcondes et al. (M, 2012)

NA	T	NC	PBCC	PBHH	PBM	PBBR	EECC	EEHH	EEM	EEBR
3	1	0	32,43	31,78	36,00	32,45	22,66	29,61	26,94	25,67
5	1	0	30,37	31,76	36,20	32,85	12,25	18,83	16,48	17,49
13	1	0	26,87	28,53	32,54	29,04	19,87	21,03	20,08	19,07
25	1	0	38,59	36,60	39,34	37,31	23,18	28,23	25,58	25,32
26	1	0	35,62	35,67	38,84	36,69	25,60	20,63	22,50	19,42
2	2	17	44,08	44,60	48,74	45,13	41,88	41,74	38,92	36,45
7	2	17	52,29	49,10	53,22	50,22	37,61	41,62	35,56	36,58
10	2	17	34,73	35,45	39,59	36,09	28,92	30,36	27,07	26,76
22	2	17	43,63	42,86	47,46	43,68	32,28	37,72	33,50	33,06
30	2	17	49,03	48,11	52,54	49,05	35,09	47,12	39,87	40,58
1	3	34	45,58	45,19	49,31	46,02	39,70	43,43	40,49	37,55
8	3	34	49,14	45,32	49,02	45,39	42,44	54,99	49,71	46,55
15	3	34	51,89	49,92	53,68	50,64	42,61	51,56	45,44	44,23
17	3	34	51,65	51,19	55,43	52,17	47,34	44,62	45,10	39,17
27	3	34	35,42	34,77	38,03	35,05	36,08	42,67	32,70	35,91
11	4	51	49,72	49,49	53,03	49,95	57,74	66,63	53,43	55,36
14	4	51	43,56	42,82	45,37	42,78	55,18	63,89	60,24	52,77
18	4	51	51,77	49,08	52,42	49,53	49,15	55,93	53,03	47,51
23	4	51	61,27	61,01	65,24	61,76	62,75	65,01	60,45	55,62
28	4	51	45,69	43,30	46,40	44,07	32,42	42,21	38,46	36,44
4	5	68	47,58	43,82	47,58	43,89	50,01	69,27	50,95	56,77
6	5	68	51,25	52,05	55,54	52,39	59,94	67,37	56,78	56,36
9	5	68	52,38	48,70	52,26	48,75	53,28	64,82	57,77	54,23
20	5	68	57,77	60,68	64,56	61,24	84,03	75,39	60,56	63,28
24	5	68	42,42	42,00	45,32	42,31	43,67	49,48	51,94	41,89
12	REF	0	25,11	27,12	30,90	27,68	24,66	20,49	19,43	18,42
16	REF	0	28,56	31,36	35,71	32,53	23,12	12,56	15,21	12,81
19	REF	0	29,39	30,79	34,49	31,71	19,21	17,62	17,67	16,60
21	REF	0	25,63	26,77	29,81	27,55	15,35	14,18	15,41	13,62
29	REF	0	32,54	33,75	38,32	34,78	19,15	21,06	20,95	19,45

2274 NA = nº do animal; T= tratamento; NC= nível de concentrado; REF= tratamento referência; PB= proteína bruta;  
 2275 EE= extrato etéreo.

2276

2277

2278 Tabela 12 – Pesos, em kg, de água observada na carcaça (CC) e estimada pela equação de  
 2279 Hankins e Hower (HH, 1946), BR-CORTE (BR, 2006) e Marcondes et al. (M,  
 2280 2012)

NA	T	NC	ACC	AHH	AM	ABR
3	1	0	105,39	94,59	98,77	98,59
5	1	0	104,02	92,39	93,94	94,14
13	1	0	98,29	95,47	94,40	95,59
25	1	0	122,87	114,96	116,22	117,63
26	1	0	106,43	108,46	108,33	110,04
2	2	17	150,20	150,80	145,16	152,26
7	2	17	155,75	150,54	147,74	154,34
10	2	17	119,06	112,42	113,10	114,96
22	2	17	141,27	135,57	133,33	138,40
30	2	17	160,56	147,06	146,36	152,11
1	3	34	144,71	141,12	140,01	145,11
8	3	34	162,42	153,95	151,85	158,58
15	3	34	167,16	153,70	153,92	160,37
17	3	34	153,18	162,94	156,94	165,87
27	3	34	118,82	107,58	113,68	113,69
11	4	51	156,43	147,37	153,15	157,91
14	4	51	144,46	136,90	142,69	145,51
18	4	51	163,26	156,81	156,34	163,08
23	4	51	198,28	197,62	187,64	202,92
28	4	51	139,27	136,04	135,26	139,73
4	5	68	146,05	130,29	140,31	142,24
6	5	68	172,81	162,16	163,82	171,46
9	5	68	168,64	159,49	159,57	167,07
20	5	68	187,26	187,59	184,76	197,81
24	5	68	139,34	136,42	136,67	141,44
12	ref	0	87,74	88,07	87,90	88,66
16	ref	0	90,88	95,14	92,78	94,64
19	ref	0	96,68	96,33	95,12	96,40
21	ref	0	87,46	85,82	84,44	85,22
29	ref	0	106,68	102,97	102,17	103,86

2281 NA = nº do animal; T= tratamento; NC= nível de concentrado; REF= tratamento referência.

2282

2283 Tabela 13 – Pesos, em kg, de proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) observados no corpo  
 2284 vazio (cvz) e estimados pela equação de Hankins e Hower (HH, 1946), BR-  
 2285 CORTE (BR, 2006) e Marcondes et al. (M, 2012)

NA	T	NC	PBcvz	PBHH	PBBR	PBM	EEcvz	EEHH	EEBR	EEM
3	1	0	55,44	56,06	55,10	53,06	38,35	46,71	44,51	46,32
5	1	0	51,74	52,72	53,95	51,62	33,67	27,59	28,84	25,26
13	1	0	53,63	51,60	49,04	48,11	34,90	29,45	32,39	33,28
25	1	0	58,38	57,99	57,43	56,23	39,92	41,54	39,36	38,46
26	1	0	58,90	60,86	60,32	57,54	39,01	34,80	31,87	36,59
2	2	17	72,82	74,27	73,57	72,33	66,58	67,27	60,36	64,01
7	2	17	84,81	83,19	81,22	78,91	57,12	62,53	60,20	56,43
10	2	17	58,60	60,62	59,59	58,32	43,44	45,88	44,84	44,21
22	2	17	75,76	76,27	73,65	71,77	50,62	57,24	56,70	56,16
30	2	17	78,33	78,77	79,01	76,83	60,75	74,52	66,86	64,15
1	3	34	75,07	75,93	74,67	72,04	62,22	67,23	62,22	67,05
8	3	34	78,90	75,85	72,63	72,16	65,26	79,29	76,13	81,69
15	3	34	82,99	82,84	80,83	78,95	66,90	77,88	72,18	73,40
17	3	34	82,86	83,79	84,70	81,24	80,28	78,76	64,65	75,24
27	3	34	57,43	57,94	56,51	56,56	56,96	65,05	59,42	52,30
11	4	51	81,29	82,51	79,54	78,32	89,80	100,80	90,90	86,68
14	4	51	63,84	63,87	66,56	64,66	93,73	103,90	84,51	99,21
18	4	51	79,01	77,59	78,00	75,83	81,49	90,09	76,58	86,69
23	4	51	94,78	95,77	97,99	95,32	93,76	97,41	90,23	98,58
28	4	51	73,62	72,25	71,86	69,58	55,85	67,03	60,69	63,71
4	5	68	78,08	75,44	71,19	71,69	78,49	100,20	95,12	83,38
6	5	68	83,03	85,31	83,43	82,34	89,96	99,33	92,24	92,52
9	5	68	83,40	80,69	78,57	77,73	88,70	102,16	89,66	96,35
20	5	68	97,36	102,19	97,40	96,48	112,98	105,80	103,44	97,11
24	5	68	71,07	71,59	71,51	68,37	74,92	82,10	72,50	93,31
12	REF	0	46,07	49,11	49,36	48,02	38,43	34,48	33,17	34,24
16	REF	0	53,53	58,11	58,70	55,35	34,21	23,22	22,61	26,19
19	REF	0	49,71	52,37	53,44	51,27	28,91	27,83	27,94	28,67
21	REF	0	43,78	45,96	46,70	44,77	26,20	25,47	22,91	25,33
29	REF	0	54,71	57,27	59,34	56,58	29,59	32,38	33,34	35,03

2286 NA = nº do animal; T= tratamento; NC= nível de concentrado; REF=tratamento referência.

2288 Tabela 14 – Pesos, em kg, de água observada no corpo vazio (cvz) e estimada pela equação de  
 2289 Hankins e Hower (HH, 1946), BR-CORTE (BR, 2006) e Marcondes et al. (M,  
 2290 2012)

NA	T	NC	ÁGUAcvz	ÁGUAHH	ÁGUABR	ÁGUAM
3	1	0	172,63	165,23	161,91	160,27
5	1	0	152,88	159,75	150,84	153,61
13	1	0	152,39	163,30	157,18	154,08
25	1	0	184,73	181,79	175,62	173,43
26	1	0	174,58	182,52	176,34	172,95
2	2	17	237,51	241,14	240,80	232,49
7	2	17	248,05	247,66	242,34	240,28
10	2	17	192,88	190,10	184,05	183,19
22	2	17	233,88	231,99	226,47	223,53
30	2	17	247,45	237,66	237,20	235,43
1	3	34	229,03	229,13	228,12	222,21
8	3	34	251,36	245,60	244,32	236,25
15	3	34	258,58	250,41	246,97	243,88
17	3	34	243,22	257,72	261,48	251,61
27	3	34	183,32	175,31	176,00	177,22
11	4	51	240,32	235,15	240,98	237,27
14	4	51	209,72	204,48	216,49	207,48
18	4	51	245,32	242,93	247,48	237,97
23	4	51	311,61	315,06	311,35	302,25
28	4	51	220,11	220,14	220,72	215,09
4	5	68	229,63	216,88	219,75	220,73
6	5	68	268,83	262,34	262,06	258,29
9	5	68	258,44	252,44	258,41	249,19
20	5	68	300,28	305,99	302,41	298,25
24	5	68	228,08	228,12	230,34	218,35
12	REF	0	155,22	158,31	153,93	152,09
16	REF	0	166,48	175,72	167,56	164,66
19	REF	0	163,05	166,34	158,84	158,74
21	REF	0	143,71	144,99	141,42	139,50
29	REF	0	182,82	182,83	173,02	172,92

2291 NA = nº do animal; T= tratamento; NC= nível de concentrado; REF=tratamento referência.

2292

2293 Tabela 15 – Pesos corporais iniciais (PCi) e finais (PCf), de corpo vazio iniciais (PCVZi),  
 2294 finais (PCVZf) e metabólicos (PCVZ<sup>0,75</sup>); dias de confinamento (DC) e ganhos  
 2295 diários de peso corporal (GPC) e de corpo vazio (GPCVZ)

NA	T	NC	PCi	PCf	PCVZZi*	PCVZZf	PCVZ <sup>0,75</sup>	DC	GPC (kg/d)	GPCVZZ (kg/dia)
3	1	0	350,00	347,00	282,35	278,12	68,49	113	-0,03	-0,04
5	1	0	336,00	340,00	271,06	276,76	67,33	120	0,03	0,05
13	1	0	325,00	320,00	262,18	252,98	64,30	120	-0,04	-0,08
25	1	0	357,00	355,00	288,00	292,99	70,36	110	-0,02	0,05
26	1	0	349,00	346,00	281,55	290,19	69,52	113	-0,03	0,08
2	2	17	350,00	461,00	282,35	393,10	78,78	124	0,90	0,89
7	2	17	373,00	479,00	300,91	405,63	81,48	113	0,94	0,93
10	2	17	287,00	377,00	231,53	306,76	66,45	111	0,81	0,68
22	2	17	338,00	445,00	272,67	376,44	76,47	120	0,89	0,86
30	2	17	370,00	483,00	298,49	399,68	80,76	120	0,94	0,84
1	3	34	328,00	455,00	264,60	383,62	76,39	124	1,02	0,96
8	3	34	359,00	476,00	289,61	411,99	81,06	124	0,94	0,99
15	3	34	375,00	494,00	302,52	424,93	83,29	113	1,05	1,08
17	3	34	368,00	505,00	296,87	432,60	83,46	120	1,14	1,13
27	3	34	289,00	365,00	233,14	308,80	66,79	110	0,69	0,69
11	4	51	352,00	496,00	283,97	431,54	82,26	113	1,27	1,31
14	4	51	321,00	437,00	258,96	383,10	75,84	124	0,94	1,00
18	4	51	348,00	489,00	280,74	423,66	81,30	120	1,18	1,19
23	4	51	413,00	602,00	333,18	522,35	94,06	110	1,72	1,72
28	4	51	283,00	420,00	228,30	370,48	71,97	124	1,10	1,15
4	5	68	355,00	464,00	286,39	404,19	80,10	113	0,96	1,04
6	5	68	343,00	523,00	276,70	460,13	84,09	120	1,50	1,53
9	5	68	322,00	505,00	259,76	447,36	81,54	124	1,48	1,51
20	5	68	415,00	600,00	334,79	528,81	94,72	110	1,68	1,76
24	5	68	282,00	430,00	227,49	392,45	73,87	124	1,19	1,33
12	REF			301,00		250,04	62,88			
16	REF			332,00		266,75	66,00			
19	REF			318,00		255,45	63,90			
21	REF			273,00		224,44	57,99			
29	REF			361,00		281,99	68,81			

2296 NA = n° do animal; T= tratamento; NC= nível de concentrado; REF=tratamento referência.

2297 Tabela 16 – Conteúdos corporais de proteína (Prot<sub>c</sub>) e extrato etéreo (EE<sub>c</sub>), em kg; e de  
2298 energia (EC) em Mcal

NA	T	NC	PCVZZf	Prot <sub>c</sub>	EE <sub>c</sub>	EC
3	1	0	278,12	55,44	38,35	672,97
5	1	0	276,76	57,30	37,29	673,42
13	1	0	252,98	53,63	34,90	630,30
25	1	0	292,99	58,38	39,92	704,24
26	1	0	290,19	58,90	39,01	698,60
2	2	17	393,10	72,82	66,58	1036,11
7	2	17	405,63	84,81	57,12	1014,87
10	2	17	306,76	58,60	43,44	738,63
22	2	17	376,44	75,76	50,62	902,83
30	2	17	399,68	77,77	60,31	1005,08
1	3	34	383,62	75,07	62,22	1007,86
8	3	34	411,99	78,90	65,26	1057,97
15	3	34	424,93	82,99	66,90	1096,49
17	3	34	432,60	82,86	80,28	1221,39
27	3	34	308,80	57,43	56,96	858,92
11	4	51	431,54	81,29	89,80	1301,98
14	4	51	383,10	63,84	93,73	1240,51
18	4	51	423,66	79,01	81,49	1211,09
23	4	51	522,35	94,78	93,76	1415,34
28	4	51	370,48	73,62	55,85	939,83
4	5	68	404,19	78,08	78,49	1177,64
6	5	68	460,13	83,03	89,96	1313,27
9	5	68	447,36	83,40	88,70	1303,52
20	5	68	528,81	97,36	112,98	1610,36
24	5	68	392,45	71,07	74,92	1104,56
12	REF		250,04	46,07	38,43	620,83
16	REF		266,75	53,53	34,21	623,27
19	REF		255,45	49,71	28,91	551,89
21	REF		224,44	43,78	26,20	493,03
29	REF		281,99	54,71	29,59	586,56

2299 NA = n° do animal; T= tratamento; NC= nível de concentrado; REF=tratamento referência.

2300

2301 Tabela 17 – Proteína retida (PR), energia retida (ER) e produção de calor (P<sub>cal</sub>)

NA	T	NC	PR (kg)	ER (Mcal)	P <sub>cal</sub> (Mcal)
3	1	0	0,74	37,29	10,30
5	1	0	4,79	63,16	9,11
13	1	0	2,84	40,03	8,80
25	1	0	2,59	55,85	9,80
26	1	0	4,35	64,74	9,64
2	2	17	18,12	400,44	13,86
7	2	17	26,52	337,42	18,48
10	2	17	13,75	217,38	12,15
22	2	17	22,94	288,95	13,88
30	2	17	19,94	333,08	15,75
1	3	34	23,81	412,14	17,25
8	3	34	22,79	405,95	18,37
15	3	34	24,38	415,40	21,06
17	3	34	25,35	553,02	20,15
27	3	34	12,27	334,03	14,30
11	4	51	26,28	662,67	19,79
14	4	51	13,67	657,50	17,44
18	4	51	24,62	579,04	18,36
23	4	51	30,24	665,24	28,12
28	4	51	29,39	425,84	15,79
4	5	68	22,60	532,88	18,22
6	5	68	29,42	690,31	23,12
9	5	68	33,08	718,69	21,03
20	5	68	32,51	856,62	25,63
24	5	68	26,99	592,38	21,39

2302 NA = nº do animal; T= tratamento; NC= nível de concentrado.