



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

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS E DESEMPENHO DE FÊMEAS
NELORE, F₁ NELORE X ANGUS E F₁ NELORE X SIMENTAL**

EVARISTO JORGE OLIVEIRA DE SOUZA

**RECIFE
PERNAMBUCO – BRASIL
2010**

EVARISTO JORGE OLIVEIRA DE SOUZA

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS E DESEMPENHO DE FÊMEAS
NELORE, F₁ NELORE X ANGUS E F₁ NELORE X SIMENTAL

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, do qual participam a Universidade Federal da Paraíba e a Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Orientador: Prof^a. DSc. Adriana Guim

Co-orientadores: Prof. DSc. Marcelo de Andrade Ferreira

Prof. DSc. Sebastião de Campos Valadares Filho

RECIFE
PERNAMBUCO – BRASIL
2010

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS E DESEMPENHO DE FÊMEAS
NELORE, F₁ NELORE X ANGUS E F₁ NELORE X SIMENTAL

EVARISTO JORGE OLIVEIRA DE SOUZA

Tese definitiva e aprovada em 13 de agosto de 2010, pela Banca Examinadora.

Orientadora: _____

Adriana Guim, D. Sc

Examinadores: _____

Sebastião de Campos Valadares Filho, D. Sc

Severino Gonzaga Neto, D. Sc

Antônia Sherlânea Chaves Vêras, D. Sc

Francisco Fernando Ramos de Carvalho, D. Sc

Recife - PE

Agosto – 2010

BIOGRAFIA

EVARISTO JORGE OLIVEIRA DE SOUZA, filho de Emídio Evaristo de Souza (*in Memoriam*) e Iracy Raymunda Oliveira de Souza, nasceu em Recife, Pernambuco, em 20 de Abril de 1982. Ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE – no ano de 2001, e obteve o título de Zootecnista em fevereiro de 2006. Durante o curso de graduação, no período de agosto de 2003 a fevereiro de 2006 foi bolsista de iniciação científica (CNPq/PIBIC). Em março de 2006 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia nessa mesma universidade, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes, o qual culminou, em 2008, na obtenção do título de *Magister Scientiae*. No período de abril de 2008 a fevereiro de 2009 participou do “Doutorado Sanduíche” na Universidade Federal de Viçosa, através do Programa de Cooperação Acadêmica (PROCAD/CAPES). Em 2010 foi nomeado para o cargo de professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na Unidade Acadêmica de Serra Talhada, para as disciplinas de Nutrição de Ruminantes, Bovino de Corte e Bubalinocultura. Em 13 de agosto de 2010 submeteu-se à defesa de tese para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

AGRADEÇO

A Deus,

Por me dar força, saúde e paz de espírito.

Dedico

Aos meus pais,

Emidio (*in memoriam*) e Iracy

Pelo amor, dedicação, ensinamentos, exemplo de dignidade e honestidade.

Meu Pai, você me fez muita falta.

À minha querida irmã,

Isabella

Pelo companheirismo, amor e atenção.

À Prof^ª Adriana Guim

Por ser mais que uma orientadora, pelos seus incentivos, confiança, companheirismo,

oportunidade, ensinamentos grandiosos, críticas e amizade.

OFEREÇO

À minha esposa Thaysa, “virou rainha”, pelo amor incondicional, carinho, incentivo e exemplo. Sem você não teria conseguido superar mais essa etapa.

TE AMO MAIS A CADA DIA QUE PASSA!!!!!!

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu amado pai, que sempre me protegeu.

Aos meus pais e irmã. Amo muito vocês.

À minha eterna princesa que até que fim tornou-se Rainha: obrigado por TUDO.

Aos cunhados e sobrinhos “agregados”.

Aos meus sogros Ivo e Anilda, que sempre acreditaram em mim.

À minha orientadora, professora Adriana Guim, peça de grande importância em minha formação acadêmica. Foram bons os momentos em que fui seu orientando, OBRIGADO POR TUDO.

Ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural, por ter possibilitado a realização do Curso de Doutorado.

Ao professor Marcelo de Andrade Ferreira, pela confiança depositada, que proporcionou participar do convênio PROCAD-UFRPE-UFV, além de sua contribuição científica em minha formação.

À professora Antônia Sherlânea Chaves Vêras, que muito contribuiu para minha formação, uma excelente profissional.

A todos os professores do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco que participaram da minha vida acadêmica.

Ao Professor Sebastião, pela confiança, apoio e receptividade creditados para realização do experimento na Universidade Federal de Viçosa.

Aos Professores Pedro Veiga, Rilene Valadares e Maria Inês, pela contribuição no experimento.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD), pelas bolsas de estudo.

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao CNPq pelo apoio financeiro ao experimento.

Ao Departamento de Zootecnia e ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Viçosa, pela disponibilidade das instalações para a execução dos experimentos e análises laboratoriais.

À equipe que ajudou na condução do experimento: Amanda, André Mauric, as goianas (Juliana, Paula e Sátia), Denner, Edney, Fabiana (Capa), Fabiana Lana, Gustavo (Besouro), João Paulo (Toquinho), Joseane, Jucilene, Kamila, Leandro, Luciana, Luiz Fernando, Marcelo, Márcia, Mateus, Mozart, Natália, Palomão, Pedrão, Rafael, Sandra, Simone, Verônica e Vinícius. Em especial: Daiany, Laura, Palominha e Tathy.

Em especial a Marcos Marcondes, pela atenção e participação, que foram de bastante importância para a realização do experimento.

Aos funcionários do DZO da UFV: Marcelo, Natanael (Pum), Zé Geraldo, Sr. Jorge e Monteiro.

Aos amigos de disciplina na UFV: Nelcino, Vitor e Rogério

Aos grandes amigos da Rural: Alessandra, Ana Maria, Daniel, Guilherme, Luciana, Marcos Aurélio, Ricardo, Rodrigo e Rafael, e a todos aqueles que participaram do programa de doutorado e mestrado. Obrigado por tudo.

A todos os meus amigos que sempre estiveram presentes, aconselhando-me e incentivando-me com carinho e dedicação.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a execução, não só desta tese de Doutorado, mas que fizeram parte deste momento tão especial da minha vida.

SEM VOCÊS EU NÃO TERIA CONSEGUIDO.

MUITO OBRIGADO!!!!!!

Sumário

Resumo Geral.....	14
General Abstract	15
Referencial Teórico.....	16
Literatura Citada	22
Características de carcaça e taxa de deposição de tecidos corporais de fêmeas Nelore, F ₁ Nelore x Angus e F ₁ Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado	26
Resumo.....	26
Abstract.....	27
Introdução	28
Material e Métodos	29
Resultados e Discussão	34
Conclusão.....	51
Literatura Citada	51
Exigências nutricionais de energia para fêmeas Nelore, F ₁ Nelore x Angus e F ₁ Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado	55
Resumo.....	55
Abstract.....	56
Introdução	57
Material e Métodos	58
Resultados e Discussão	66
Conclusão.....	79
Literatura Citada	79
Exigências de proteína para fêmeas Nelore, F ₁ Nelore x Angus e F ₁ Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado	82
Resumo.....	82
Abstract.....	83
Introdução	84
Material e Métodos	85
Resultados e Discussão	94
Conclusão.....	105
Literatura Citada	105

Lista de Tabelas

Características de carcaça e taxa de deposição de tecidos corporais de fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado

- Tabela 1. Composição química dos principais ingredientes das dietas.....30
- Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição percentual e química das dietas experimentais.....30
- Tabela 3. Características de carcaça de fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado (30 e 50%).....35
- Tabela 4. Composição física e química da carcaça de fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado (30 e 50%).....39
- Tabela 5. Rendimento dos cortes comerciais de carcaça de fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado (30 e 50%).....41
- Tabela 6. Taxas de deposição dos tecidos e dos constituintes químicos do ganho da carcaça de fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado (30 e 50%).....43
- Tabela 7. Composição do ganho de carcaça de fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado (30 e 50%).....45
- Tabela 8. Principais depósitos de gordura corporal de fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado (30 e 50%).....46
- Tabela 9. Características, composição química, taxa de deposição e eficiência de deposição dos constituintes químicos do peso de corpo vazio (PCVZ) de fêmeas Nelore,

F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado (30 e 50%).....48

Exigências nutricionais de energia para fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das rações.....59

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição percentual e nutricional das rações experimentais.....59

Tabela 3. Exigências de energia líquida para ganho (Mcal/kgGPCZ/dia) de animais de diferentes grupos genéticos e em conjunto, em função de diferentes pesos corporais.....69

Tabela 4. Participação dos órgãos e das vísceras e do seu conteúdo de proteína, e da gordura interna de fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x Simental.....73

Tabela 5. Exigência de energia líquida (EL_m), energia metabolizável (EM_m) e nutrientes digestíveis totais (NDT) para manutenção de bovinos Nelore, Nelore x Angus e Nelore x Simental.....76

Tabela 6. Exigências totais (manutenção + ganho) de energia líquida, energia metabolizável e nutrientes digestíveis totais para Novilhas Nelore e suas cruzas com diferentes pesos corporais (PC) e ganhos médios diários de 0,5; 1,0 e 1,5 kg/dia.....78

Exigências nutricionais de proteína para fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das rações.....86

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição percentual e nutricional das rações experimentais.....86

Tabela 3. Exigências líquidas de proteína para ganho (g/kgGPCZ/dia) de animais de diferentes grupos genéticos e em conjunto, em função de diferentes pesos corporais.....96

Tabela 4. Exigências líquidas de proteína, proteína metabolizável para ganho e metabolizável total (manutenção + ganho) para animais com diferentes pesos vivos (PC) e ganhos médios diários de 0,5; 1,0 e 1,5 kg/dia.....100

Tabela 5. Exigências totais (manutenção + ganho) de proteína degradável no rúmen, de proteína não degradável no rúmen e proteína bruta para animais com diferentes pesos vivos (PC) e ganhos médios diários de 0,5; 1,0 e 1,5 kg/dia.....101

Tabela 6. Exigências líquidas de proteína e proteína metabolizável manutenção de bovinos Nelore, Nelore x Angus e Nelore x Simental.....104

Lista de Figuras

Exigências nutricionais de energia para fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado

Figura 1. Conteúdo de energia no corpo vazio em função de diferentes pesos de corpo vazio (PCVZ) para os três grupos genéticos avaliados.....68

Figura 2. Relação entre a produção de calor (PC) e o consumo de energia metabolizável (CEM).....72

Figura 3. Relação entre energia retida (ER) e o consumo de energia metabolizável (CEM).....74

Exigências nutricionais de proteína para fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado

Figura 1. Conteúdo de proteína no corpo vazio em função de diferentes pesos de corpo vazio (PCVZ) para os três grupos genéticos avaliados.....95

Figura 2. Relação entre proteína retida (PR) e o consumo de proteína metabolizável (CP_{met}).....102

Figura 3. Relação entre consumo de proteína metabolizável (CP_{met}) e o ganho de peso de corpo vazio (GPACVZ).....104

Resumo Geral

SOUZA, Evaristo Jorge Oliveira de. **Exigências nutricionais e desempenho de fêmeas Nelore, F1 Nelore x Angus e F1 Nelore x Simental**. 107 f. 2010. Tese de Doutorado (Nutrição de Ruminantes). UFRPE. Recife-PE.

Este trabalho objetivou determinar as características de carcaça, a taxa de deposição de tecidos corporais e as exigências nutricionais de energia e proteína para fêmeas Nelore (NE), F₁ Nelore x Angus (NA) e F₁ Nelore x Simental (NS), alimentadas com dois níveis de concentrado (30 e 50%). Foram utilizadas 69 novilhas de três grupos genéticos, sendo 23 NE, 23 NA e 23 NS, das quais 12 pertencentes ao grupo referência (quatro de cada grupo genético) foram abatidas ao início do experimento. Outras 12 novilhas (quatro de cada grupo genético) foram alimentadas ao nível de manutenção e 36 novilhas (12 animais de cada grupo genético) foram mantidas em sistema de alimentação à vontade com 30 (seis de cada grupo) ou 50% (seis de cada grupo) da matéria seca da ração em concentrado. As nove fêmeas restantes (três de cada grupo genético) foram utilizadas em um experimento paralelo para estimativa da digestibilidade das rações. Ao final do experimento todos os animais foram abatidos e a composição corporal e o peso de corpo vazio (PCVZ) determinados. As exigências líquidas de energia para ganho foram estimadas pela equação da energia retida (ER) em função do peso de corpo vazio (PCVZ) e ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ). As exigências de energia líquida para manutenção foram obtidas pela equação da produção de calor (PC) e o consumo de energia metabolizável (CEM). As exigências de energia metabolizável para manutenção foram estimadas a partir da relação entre a ER e o CEM. Os requerimentos líquidos de proteína para ganho foram estimados pela proteína retida (PR) em função do GPCVZ e ER. Os requerimentos de proteína metabolizável para manutenção foram obtidos contrastando o consumo de proteína metabolizável (CPM) com o GPCVZ. As exigências líquidas de proteína para manutenção foram obtidas pela equação de regressão da proteína retida e o CEM. Os constituintes químicos do peso de corpo vazio e do ganho de peso de corpo vazio não sofreram efeito dos grupos genéticos ($P > 0,05$). Não houve efeito dos grupos genéticos sobre as exigências de energia e proteína; desta forma, recomenda-se o uso das equações $ER = 0,0703 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,128}$ para prever as exigências líquidas de energia para ganho e $PL_g = 197,40 \times GPCVZ - 11,14 \times ER$ para prever as exigências líquidas de proteína para ganho. As exigências de energia líquida e metabolizável para manutenção de todos os grupos foram 70,55 e 106,53 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia, respectivamente. As exigências de proteína líquida para manutenção foi 1,07 g/PCVZ^{0,75}/dia e os requerimentos de proteína metabolizável para manutenção foram 3,88 g/PCVZ^{0,75}/dia para todos os grupos.

General Abstract

SOUZA, Evaristo Jorge Oliveira de. **Nutrition requirements and performance of Nellore, F1 Nellore x Angus e F1 Nellore x Simental heifers.** 107 f. 2010. Ph.D. thesis (Nutrition ruminants). UFRPE. Recife-PE.

The objective of this work was to evaluate of carcass traits, deposition patterns of body tissues, energy and protein requirements of Nellore (NE), Nellore x Angus (NA) and Nellore x Simental (NS), fed with two levels concentrate (30 and 50% of dry matter diet in concentrate). Sixty nine heifers (23 NE, 23 NA and 23 NS) were used, being 12 heifers (four in each genetic group) slaughtered before the beginning of the experiment as the baseline group. Twelve heifers (four in each genetic group) were fed the level maintenance and thirty six (twelve in each genetic group) were *ad libitum* fed with 30 (six in each group) and 50% (six in each group) of dry matter diet in concentrate. Nine remaining animals were to digestibility trial. At the end of the experiment all these animals were slaughtered and its corporal composition and empty body weight (EBW) determined. The net energy requirements for gain were estimate as a retained energy (RE) as a function of $EBW^{0.75}$ and empty body gain (EBG). The net energy requirements for maintenance were obtained as a function of heat production (HP) on metabolizable energy intake (MEI). The metabolizable energy requirements for maintenance were obtained as a function of RE and MEI. The net protein requirements for gain were estimate as retained protein (RP) as RE and EBG. The requirements of metabolizable protein for maintenance were estimate as metabolizable protein intake (MPI) as function of empty body gain (EBG). The net protein requirements for maintenance as RP as a function MPI. Chemical constituents of EBW and EBG there were not effects of genetic group ($P>0.05$). There were not effects of genetic group in energy and protein requirements so it's proposed the model $RE = 0.0703 * EBW^{0.75} * EBG^{1.128}$ for net energy requirements for gain and $NP_g = 197.40 * EBG - 11.14 * RE$ for net protein requirements for gain. The net and metabolizable energy requirements for maintenance for all group were 70.55 and 106.53 kcal/ $EBW^{0.75}$ /day, respectively. The net protein requirements for maintenance was 1.07 g/ $EBW^{0.75}$ /day and the metabolizable protein requirements for maintenance were 3.88 g/ $EBW^{0.75}$ /day for all group.

Referencial Teórico

O sistema de produção, como parte integrante de uma eficiente cadeia produtiva de carne, terá necessidade de fazer inserções diversas, especialmente tecnológicas. Sem o emprego de tecnologias, nenhum segmento será capaz de vencer os desafios que são colocados pela globalização. Dentre todos os atores dessa cadeia, talvez o sistema de produção seja aquele mais carente de utilização efetiva de tecnologias em larga escala. Essas tecnologias terão, em maior ou menor grau, a função de promover sua intensificação (Euclides Filho, 2000).

Em virtude de suas características de adaptação aos trópicos, a raça Nelore é a que tem maior participação no rebanho nacional, porém os índices zootécnicos e os ganhos em produtividade são menores quando comparados a de rebanhos de outros países. O uso de cruzamentos entre animais *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus* constitui uma estratégia de intensificação, ao alcance do produtor, para melhorar os índices de produtividade do rebanho nacional. O uso desses cruzamentos tem se mostrado interessante, principalmente sobre os aspectos relacionados às características de carcaça (Perotto et al.,2001; Euclides Filho et al.,2003). Segundo Baker et al. (1989) esses cruzamentos otimizam o uso de efeitos não-aditivos (heterose) e efeitos aditivos (complementariedade de raças).

A terminação de novilhas constitui outra alternativa de intensificar a pecuária de corte nacional, uma vez que, segundo Junqueira et al. (1998), novilhas apresentam maior rendimento de traseiro e são terminadas mais facilmente do que os machos.

Também fazem parte do leque de estratégias envolvidas no processo de intensificação de um sistema de produção o balanceamento de rações e a suplementação para determinada taxa de crescimento. No entanto, o conhecimento das exigências

nutricionais dos animais em diferentes níveis de produtividade é primordial para implantação dessas estratégias de produção (Boin, 1995).

No Brasil, os sistemas de produção de carne bovina baseiam-se em rebanho composto por animais zebuínos ou seus mestiços (Cavalcante, 1998). Porém, no Brasil, durante muitos anos, as rações têm sido formuladas de acordo com os comitês internacionais de exigências, dos quais podem-se destacar: norte americano (National Research Council – NRC, 2000), britânico (Agricultural Research Council – ARC, 1980; Agricultural and Food Research Council – AFRC, 1993), francês (Institut National de La Recherche Agronomique – INRA, 1988) e australiano (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization – CSIRO, 2007). Vale ressaltar que os comitês citados acima são adaptados para atender as necessidades diferenciadas de cada país de origem e estes têm as raças taurinas como principal formador dos grupos genéticos de seus rebanhos.

Considerando as particularidades do sistema de produção de bovinos de corte nacional, Valadares Filho et al. (2006 e 2010) publicaram valores de exigências nutricionais de zebuínos em condições brasileiras, o que possibilita, do ponto de vista nutricional, planejamento mais eficiente da produção de carne no país.

De acordo com Caton et al. (2000), cerca de 65 a 75% da energia total requerida para produção de carne é consumida pelo rebanho de cria, ou seja, mais de 50% da energia usada para produção de carne é utilizada para manutenção de vacas. Nesse sentido, as exigências de manutenção representam uma variável de extrema importância para sistema de produção de bovinos de corte.

A energia despendida no metabolismo basal e no calor produzido pelas atividades voluntárias do animal representa os requerimentos energéticos líquidos para manutenção. O NRC (2000) preconiza o valor de $77 \text{ kcal/kgPCVZ}^{0,75}/\text{dia}$ como

requerimento líquido para manutenção e cita que animais zebuínos teriam cerca de 10% a menos dessa exigência energética. O maior tamanho dos órgãos viscerais, a elevada quantidade de gordura depositada mais internamente (gordura mesentérica e gordura peri-renal) e maior taxa de *turnover* proteico dos taurinos quando comparados aos zebuínos, explicam essas diferenças nas exigências líquidas de energia para manutenção (Owens et al. 1995; Sainz et al., 1997)

Valadares Filho et al. (2010) encontraram, para animais zebuínos e suas cruzas, requerimentos diários de energia líquida para manutenção de 74,2 kcal/PCVZ. Já Chizzotti et al. (2008) usando a meta-análise de dados de animais zebuínos e cruzados criados no Brasil e Marcondes et al. (2010) trabalhando com animais Nelore, F1 Nelore x Angus e F1 Nelore x Simental, encontraram valores de 75 e 75,8 kcal/PCVZ, respectivamente. No entanto, Freitas et al. (2006), ao verificar as exigências de energia líquida para manutenção de animais Nelore, Nelore x Angus, Nelore x Simental e Nelore x Pardo Suíço, encontraram valores, para todos os grupos genéticos, de 79 kcal/PCVZ.

A energia metabolizável para manutenção é definida como produção de calor de um animal mantido no ambiente termoneutro, quando a ingestão de energia metabolizável está em balanço com perda de calor. É considerado que um animal está em manutenção quando ele é alimentado, porém não apresenta perda ou ganho de peso e modificações na sua composição corporal. (Dawson & Steen, 1998)

De acordo com Lofgreen & Garret (1968), as exigências de energia metabolizável para manutenção são obtidas através da equação de regressão entre a energia retida ($\text{kcal/kgPCVZ}^{0,75}$) e o consumo de energia metabolizável ($\text{kcal/kgPCVZ}^{0,75}$). A inclinação dessa equação representa a eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso e, igualando-se a energia retida a zero, obtém-se o consumo de energia necessária para que a energia retida seja zero, ou seja,

condição em que não há perda nem ganho de peso, representando a energia metabolizável para manutenção.

Tedeschi et al. (2002) realizaram análise conjunta de dados de dois experimentos realizados no Brasil (128 animais) com bovinos Nelore inteiros e castrados, e encontraram valores de exigências de energia metabolizável para manutenção de 119 e 113 kcal/ kgPCVZ^{0,75}/dia, respectivamente. Valores semelhantes foram encontrados por Chizzotti et al. (2008) de 112,0 kcal/ kgPCVZ^{0,75}/dia e por Valadares Filho et al. (2010) de 112,4 kcal/ kgPCVZ^{0,75}/dia. Porém, Marcondes et al. (2010), trabalhando com machos de três grupos genético (Nelore, F1 Nelore x Angus e F1 Nelore x Simental) e Freitas et al. (2006), trabalhando com animais Nelore x Pardo Suíço, mais os três grupos citados anteriormente, encontraram valores de 98,97 e 97,71 kcal/PCVZ^{0,75}, respectivamente.

Diversos fatores afetam a eficiência de crescimento dos bovinos, dos quais destacam-se grupo genético (maturidade sexual, crescimento e terminação), sexo (machos inteiros, machos castrados e fêmeas) e o plano nutricional, como os fatores mais decisivos sobre essa taxa de crescimento. Estes fatores afetam diretamente a velocidade e a composição dos tecidos depositados (músculo, gordura e osso).

A velocidade de crescimento com que o bovino atinge a maturidade sexual, proporciona que o animal atinja grande parte do seu crescimento ósseo e muscular. Desta forma, fica evidente que a maturidade sexual está relacionada diretamente à precocidade de terminação. O ARC (1980), assim como o NRC (2000), relataram que bovinos que atingem a maturidade sexual de forma mais precoce (raças de pequeno porte) apresentam maior acúmulo de gordura e menor de proteína por quilo de ganho de peso do que os animais que apresentam maturidade sexual mais tardia (raças de grande porte).

À medida que o peso do animal aumenta, a composição do ganho se altera, passando a haver maior deposição de gordura e menor deposição de proteína, interferindo nas exigências nutricionais. Assim, pode-se inferir que os requerimentos energéticos e proteicos, principalmente para ganho de peso, estão relacionados com a composição do ganho. Desta forma, a composição do corpo vazio constitui fator fundamental nos requerimentos nutricionais.

Considerando as variações existentes no corpo vazio dos animais, o NRC (2000) apresentou equação para estimar exigência líquida de ganho considerando a energia retida (ER) no peso de corpo vazio (PCVZ) e no ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ): $ER = 0,0635 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,097}$. Valadares Filho et al. (2006) recomendaram um modelo para cada categoria: $ER = 0,0529 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,0996}$ (machos inteiros), $ER = 0,0608 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,0996}$ (machos castrados) e $ER = 0,0735 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,0996}$ (fêmeas).

Em uma compilação de dados nacionais, Chizzotti et al. (2008) recomendaram as seguintes equações: $ER = 0,0514 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,070}$ (machos inteiros), $ER = 0,0700 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,070}$ (machos castrados) e $ER = 0,0771 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,070}$ (fêmeas). Os autores não encontraram efeito do grupo genético sobre os requerimentos líquidos de energia para ganho.

Da mesma forma que o conhecimento da composição corporal é fundamental para determinar os requerimentos energéticos, este também é imprescindível na obtenção das exigências proteicas, pois o ganho de proteína por quilo de tecido acumulado decresce à medida que o peso corporal se eleva, paralelamente ao aumento verificado nas concentrações de gordura, indicando desaceleração do crescimento muscular e desenvolvimento mais rápido do tecido adiposo, concomitantemente com o aumento do peso corporal (Owens et al., 1993; Luchiari Filho, 2000).

Para obtenção dos requerimentos líquidos de proteína para ganho (PL_g) em qualquer faixa de desempenho, Valadares Filho et al. (2006) consideraram que esses requerimentos estão relacionados com a quantidade de energia retida (ER) e com o ganho de peso corporal. No entanto, em 2010, esses autores passaram a relacionar essas exigências com o ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ): PL_g (g/dia) = $163,73 \times GPCVZ$ (kg/dia) – $4,65 \times ER$ (Mcal/dia), para machos castrados e fêmeas Nelore e PL_g (g/dia) = $188,71 \times GPCVZ$ (kg/dia) – $7,67 \times ER$ (Mcal/dia), para machos castrados e fêmeas de animais cruzados com Nelore.

O fato do coeficiente da ER, dos modelos citadas acima, mostrar-se negativo reflete bem a curva de crescimento do animal, pois, segundo Paulino et al. (2004), os maiores valores de retenção de energia estão associados a maiores conteúdos de gordura no PCVZ e, conseqüentemente, menor quantidade de proteína. O NRC (2000) também relaciona as exigências líquidas de proteína para ganho de peso com a quantidade de energia retida, porém, esse comitê considera a proporção de energia retida no ganho de peso: $PL_g = GMD \times [268 - 29,4 \times (ER/GMD)]$.

As exigências de proteína para manutenção são contabilizadas como a quantidade desse nutriente perdido nas fezes, urina e por descamação. Através da divisão do intercepto da equação de regressão do consumo de proteína metabolizável em função do ganho de peso, pelo peso metabólico dos animais estimam-se os requerimentos diários de proteína metabolizável para manutenção (Wilkerson et al., 1993). No entanto, o sistema francês (INRA, 1988) adota o balanço de nitrogênio como metodologia para obter as exigências de proteína metabolizável para manutenção.

O NRC (2000), de acordo com metodologia sugerida por Wilkerson et al. (1993), recomenda valor de $3,8 \text{ g/kg PC}^{0,75}$ /dia de proteína metabolizável para manutenção de bovino. Resultado similar foi encontrado por Valadares Filho et al. (2010), valor de

3,81 g/kg PC^{0,75}/dia para animais zebuínos e seus mestiços criados no Brasil. Entretanto, de acordo com a literatura consultada, esse valor pode variar de 3,09 a 4,13 g/kg PC^{0,75}/dia (ARC, 1980; INRA, 1988; Valadares et al., 1997; Silva et al., 2002; Vêras et al., 2007; Chizzotti et al., 2008 e Marcondes et al., 2010).

Diante do que foi exposto anteriormente, o objetivo deste trabalho foi:

- Avaliar as características de carcaça e a taxa de deposição de tecidos corporais de fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado;
- Determinar as exigências nutricionais de energia para fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x Simental;
- Determinar as exigências nutricionais de proteína para fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x Simental.

Os artigos desta tese foram confeccionados de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

Literatura Citada

AGRICULTURAL AND FOOD REASERCH COUNCIL – AFRC. **Energy and Protein Requirements of Ruminants**. Wallingford, UK: Agricultural and Food Research Council. CAB International, 1993. 159p.

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

BAKER, J.F.; LONG, C.R.; POSADA, G.A. et al. Comparison of a five-breed dialed: size, growth, condition and pubertal characters of second-generation heifers. **Journal of Animal Science**, v.67, n.5, p.1218-1229, 1989.

BOIN, C. Alguns dados sobre exigências de energia e proteína de zebuínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1., 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa:Universidade Federal de Viçosa, 1995. p. 457-466.

- CATON, J.S.; BAUER, M.L.; HIDDARI, H. Metabolic components of energy expenditure in growing beef cattle – review. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v. 13, n. 5, p. 702-710, 2000.
- CAVALCANTE, F.A. **Avaliação de características reprodutivas em rebanho Nelore, na Amazônia Oriental**. Ceará: Universidade Federal do Ceará, 1998. 78p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 1998.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION - CSIRO Publishing. **Nutrient requirements of domesticated ruminants**. Collingwood, Australia. 2007. 270p.
- CHIZZOTTI, M.L.; TEDESCHI, L.O.; VALDARES FILHO, S.C. A meta-analysis of energy and protein requirements for maintenance and growth of Nelore Cattle. **Journal of Animal Science**. v.86, n.7, p.1588-1597, 2008.
- DAWSON, L.E.R.; STEEN, R.W.J. Estimation of maintenance energy requirements of beef cattle and sheep. **Journal of Agriculture Science**, v. 131, p. 477-485, 1998.
- EUCLIDES FILHO, K.; CEZAR, I. M. Sistema de produção de novilho precoce relações com a cadeia produtiva da carne bovina. V Encontro Nacional do Novilho Precoce, **Anais...** Campo Grande. 2000
- EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Desempenho de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1114-1122, 2003.
- FREITAS, J.A.; QUEIROZ, A.C.; DUTRA, A.R. et al. Eficiência de utilização da energia metabolizável em bovinos Nelore puros e cruzados submetidos a quatro níveis de concentrado na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.894-901, 2006.
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE – INRA. **Tables de L'alimentacion des bovins ovins e caprins**. Paris: Institut National de La Recherche Agronomique, 1988. 192p.
- JUNQUEIRA, J.O.B.; VELLOSO, L.; FELÍCIO, P.E. et al. Desempenho, rendimentos de carcaça e cortes de animais, machos e fêmeas, mestiços Marchigiana x Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, p.1199-1205, 1998.
- LOFGREEN, G.P.; GARRET, W.N.A. System for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.27, n.3, p.793-806, 1968.
- LUCHIARI FILHO, A. **A pecuária da carne bovina**. 1.ed. São Paulo: Albino Luchiari Filho, 2000. 134p.

- MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. et al. Requerimentos de energia de animais Nelore puros e cruzados com as raças Angus e Simental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2010 (aprovado).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: 2000. 242p.
- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F.; Factors that alter growth and development of ruminants. **Journal Animal Science**, v. 71, p. 3138, 1993.
- 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.
- PAULINO, P.V.R.; COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Exigências Nutricionais de Zebuínos. Energia **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 781-791, 2004.
- PEROTTO, D.; CUBAS, A.C.; ABRAHAO, J.J. et al. Ganho de peso da desmama aos 12 meses e peso aos 12 meses de bovinos Nelore e cruzas com Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.730-735, 2001.
- SAINZ, R.D.; BENTLEY, B.E. Visceral organ mass and cellularity in growth-restricted and refed beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 1229-1236, 1997.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C. et al. Exigências líquidas e dietéticas de energia, proteína e macroelementos minerais de bovinos de corte no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 776-792, 2002.
- TEDESCHI, L.O.; BOIN, C.; FOX, D.G. et al. Energy requirement for maintenance and growth of Nellore bulls and steers fed high-forage diets. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 6, p.1671-1682, 2002.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 2. Consumo, digestibilidade e balanço de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 6, p. 1259-1263, 1997.
- VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L. et al. **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados – BR CORTE**. ed: 2.ed. Viçosa : UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2010, 193p.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos – BR CORTE**. ed: 1.ed. Viçosa : UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2006, 142p.
- VÉRAS, R.M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Balanço de compostos nitrogenados e estimativa das exigências de proteína de manutenção de bovinos Nelore de três condições sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1212-1217, 2007.

WILKERSON, V.A.; KLOPFENSTEIN, T.J.; BRITTON, R.A. et al. Metabolizable protein and amino acid requirements of growing cattle. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 2777-2784, 1993.

1 **Características de carcaça e taxa de deposição de tecidos corporais de fêmeas**
2 **Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de**
3 **concentrado¹**

4 **Resumo**

5
6 Objetivou-se avaliar as características de carcaça e a taxa de deposição de tecidos
7 corporais de fêmeas Nelore (NE), F₁ Nelore x Angus (NA) e F₁ Nelore x Simental (NS),
8 alimentadas com dois níveis de concentrado. Foram utilizadas 57 novilhas de três
9 grupos genéticos, sendo 19 NE, 19 NA e 19 NS, das quais 12 (4 de cada grupo
10 genético) foram abatidas ao início do experimento (grupo referência) para estimativa da
11 composição da carcaça dos demais animais. Outras 36 novilhas (12 animais de cada
12 grupo genético) foram distribuídas em seis tratamentos, em esquema fatorial 3 x 2,
13 sendo três grupos genéticos (NE, NA e NS) e dois níveis de oferta de concentrado (30 e
14 50% da matéria seca da ração em concentrado), com seis repetições por tratamento. As
15 nove novilhas restantes foram utilizadas em um experimento paralelo (quadrado latino)
16 para determinação da digestibilidade das rações experimentais. Ao final do experimento
17 todos os animais foram abatidos e a composição corporal determinada. Os rendimentos
18 de carcaça, quente e fria, foram menores para as novilhas que receberam mais
19 concentrado (P<0,05). O percentual de gordura subcutânea foi maior para as novilhas
20 NA (P<0,05). Os constituintes químicos do peso de corpo vazio e do ganho de peso de
21 corpo vazio não sofreram efeito dos grupos genéticos (P>0,05). O cruzamento entre
22 fêmeas Nelore com animais Angus, bem como o nível de concentrado melhoram as
23 características de carcaça e o padrão de deposição dos tecidos corporais.

24

25

26 **Palavras-Chave:** composição do ganho, novilhas, tecido muscular e tecido adiposo

27

28

29 ¹Financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais-FAPEMIG/Conselho Nacional de Pesquisa-CNPq

30

31

32

33 **Carcass traits and deposition patterns of body tissues of Nelore, F₁ Nelore x Angus**
34 **and F₁ Nelore x Simmental heifers, fed with two levels concentrate**

35

36 **Abstract**

37

38 The objective of this work was to evaluate of carcass traits and deposition patterns
39 of body tissues of Nelore (NE), Nelore x Angus (NA) and Nelore x Simmental (NS),
40 fed with two levels concentrate (30 and 50% of dry matter diet in concentrate). Fifty
41 seven heifers (19 NE, 19 NA and 19 NS) were used, being 12 heifers (four in each
42 genetic group) slaughtered before the beginning of the experiment as the baseline group.
43 Thirty six (twelve in each genetic group) were *ad libitum* fed with 30 (six in each group)
44 and 50% (six in each group) of dry matter diet in concentrate. The animals were a
45 completely randomized design, 3 x 2 factorial (tree genetic group and two diet), with six
46 replicates per treatment. Nine remaining animals were to digestibility trial. At the end
47 of the experiment all these animals were slaughtered and its corporal composition
48 determined. The dressing was greater for the heifers fed with 50% of dry matter diet in
49 concentrate (P<0.05). The percentage of subcutaneous fat was greater for NA heifers
50 (P<0.05). Chemical constituents of empty body weight and empty body gain there were
51 not effects of genetic group (P>0.05). The crossing between Nelore with Angus, as
52 well as the level of concentrate improve carcass characteristics and pattern of deposition
53 of body tissues.

54

55

56 Keywords: gain composition, heifers, muscle tissue and adipose tissue

57

58

59

60

61

62

63

Introdução

64
65

66 A raça Nelore é a mais criada no Brasil em virtude de suas características de
67 adaptação às condições edafo-climáticas dos trópicos. Entretanto, os índices de
68 produtividade são menores quando comparados a de rebanhos de outros países. A
69 utilização de raças europeias, que apresentam maior potencial de crescimento, pode ser
70 uma alternativa para se aumentar a taxa de desfrute do rebanho nacional. Porém, a falta
71 de adaptabilidade desses animais às condições edafo-climáticas de grande parte do
72 Brasil dificulta sua utilização.

73 Diversas estratégias podem ser utilizadas para melhorar os índices produtivos do
74 rebanho nacional, incluindo a terminação de fêmeas em confinamento e o uso de
75 cruzamentos entre animais *Bos taurus* e *Bos indicus* (Perotto et al.,2001; Euclides Filho
76 et al., 2003).

77 Baker et al. (1989) relataram que cruzamentos entre *Bos taurus* e *Bos indicus* têm
78 se mostrado vantajosos porque otimizam o uso de efeitos não-aditivos (heterose) e
79 efeitos aditivos (complementariedade de raças), principalmente quanto aos aspectos
80 relacionados à carcaça. Entre os benefícios que os cruzamentos proporcionam
81 imediatamente à pecuária bovina de corte, o aumento do peso e a melhoria da qualidade
82 das carcaças estão entre os que podem ser alcançados imediatamente (Perotto et al.,
83 2000).

84 Novilhas quando confinadas ainda na fase final de crescimento podem apresentar
85 ganho de peso muito eficiente. De acordo com Junqueira et al. (1998), fêmeas atingem
86 graus de terminação aceitáveis mais facilmente que os machos, além de apresentarem
87 maior rendimento de traseiro (onde estão localizados os cortes mais nobres da carcaça).

88 De acordo com Tullio et al. (2005), o período de acabamento é maior para o
89 Nelore quando comparado com os cruzados: Nelore x Angus e Nelore x Simental. De
90 acordo com estes autores, os animais cruzados apresentaram superioridade com relação
91 ao ganho de peso e o rendimento de carcaça. No entanto, existe enorme carência de
92 dados no que diz respeito às características de carcaça de fêmeas Nelore ou
93 provenientes de cruzamentos com Angus ou Simental.

94 Diante disso, este trabalho objetivou avaliar as características de carcaça e a taxa
95 de deposição de tecidos corporais de fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x
96 Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado.

97

98

Material e Métodos

99

100 Foram utilizadas 57 novilhas de três grupos genéticos, sendo 19 Nelore (NE) com
101 média de $247,80 \pm 16,71$ kg, 19 F₁ Nelore x Angus (NA) com média de $292,94 \pm 17,85$
102 kg e 19 F₁ Nelore x Simental (NS) de $258,64 \pm 34,06$ kg e idade média de 18 meses.
103 Doze animais pertencentes ao grupo referência utilizado para estimativa da composição
104 inicial da carcaça e do corpo vazio dos animais utilizados no confinamento (quatro de
105 cada grupo genético) foram abatidos ao início do experimento. Outras 36 novilhas (12
106 animais de cada grupo genético) foram distribuídas em delineamento inteiramente
107 casualizado, em esquema fatorial 2x3, sendo dois níveis de concentrado (30 ou 50% da
108 matéria seca da ração em concentrado) e três grupos genéticos (NE, NA e NS).

109 As nove novilhas restantes foram utilizadas em um experimento paralelo
110 (quadrado latino) para determinação da digestibilidade das rações experimentais.

111 As dietas experimentais foram compostas por silagem de milho, fubá de milho,
112 farelo de soja, ureia pecuária, bicarbonato de sódio, óxido de magnésio, mistura mineral

113 e cloreto de sódio (Tabelas 1 e 2).

114 Tabela 1. Composição química dos principais ingredientes das dietas

Nutrientes	Alimentos		
	Silagem de Milho	Fubá de Milho	Farelo de Soja
Matéria Seca (MS),%	28,27	87,93	87,36
Matéria Orgânica, %MS	94,93	98,84	93,93
Proteína Bruta, %MS	6,96	8,27	51,95
Extrato Etéreo, %MS	2,52	4,15	3,71
Fibra em Detergente Neutro (FDN), %MS	50,82	10,83	15,18
FDN corrigida para cinzas e proteína, %MS	46,08	10,06	9,47
Carboidratos Não Fibrosos, %MS	34,63	75,59	23,08

115

116 Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição percentual e química das dietas
117 experimentais

Ingredientes (% na MS)	Níveis de Concentrado	
	30%	50%
Silagem de Milho	69,1	50
Fubá de Milho	23,37	38,95
Farelo de Soja	5,49	9,16
Ureia+Sulfato de amônio	1,14	0,40
Cloreto de sódio	0,3	0,5
Mistura mineral ¹	0,3	0,5
Óxido de Magnésio	0,10	0,17
Bicarbonato de Sódio	0,20	0,33
Nutrientes	Composição Nutricional	
Matéria Seca (MS),%	38,11	45,35
Matéria Orgânica, %MS	94,99	94,96
Extrato Etéreo, %MS	2,92	3,21
Proteína Bruta, %MS	12,46	12,42
Energia Metabolizável, Mcal/kgMS ²	2,35	2,67
Fibra em Detergente Neutro (FDN), %MS	38,48	30,84
FDN corrigida para cinzas e proteína, %MS	34,85	27,89
Carboidratos Não Fibrosos, %MS	46,50	52,04

118 ¹ Mistura mineral: Ca - 24,0%; P - 17,4%; Co - 100,0 ppm; Cu - 1.250,0 ppm; Fe - 1.795,0 ppm; Mn - 2.000,0 ppm;
119 Se - 15,0 ppm; Zn - 5.270,0 ppm; I - 90,0 ppm. ² Estimado a partir do consumo de nutrientes digestíveis totais

120

121 Os animais foram alojados em baias individuais providas de comedouro e

122 bebedouro de concreto, com área total de 30 m², com 8 m² de área coberta, no

123 confinamento experimental do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de
124 Viçosa, em Viçosa, MG.

125 Os alimentos foram fornecidos, na forma de ração total, duas vezes ao dia (8 e
126 16h) e as quantidades oferecidas foram ajustadas diariamente de forma a permitir sobras
127 em torno de 5%. A água potável estava permanentemente à disposição dos animais. O
128 experimento teve duração de 142 dias, sendo 30 dias de adaptação dos animais às
129 condições experimentais e 112 dias (quatro períodos de 28 dias cada) para coleta dos
130 dados e amostras.

131 Para determinação do ganho de peso, as novilhas foram pesadas a cada 28 dias.
132 Foram coletadas amostras dos ingredientes que faziam parte do concentrado, da silagem
133 de milho e das sobras de cada animal. As amostras foram agrupadas, de forma
134 proporcional, em cada período de 28 dias, constituindo-se em amostras compostas, as
135 quais foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 65°C e moídas em moinho com
136 peneira de malha de 1mm, para posteriores determinações laboratoriais.

137 Transcorrido o período experimental, iniciaram-se os abates, sendo abatidos seis
138 animais por dia (um de cada grupo genético e nível de concentrado) com um intervalo
139 de um dia para dissecação das carcaças entre cada abate. A utilização de um período
140 experimental com duração fixa foi para permitir determinar diferenças na composição
141 corporal de fêmeas Nelore, F₁ Angus x Nelore ou F₁ Simental x Nelore.

142 Antes do abate, os animais foram submetidos a jejum de sólidos, de 16 horas. O
143 abate foi realizado via insensibilização e secção da jugular para sangramento total,
144 seguido de lavagem do aparelho gastrointestinal (rúmen, retículo, omaso, abomaso e
145 intestinos delgado e grosso). Os pesos do coração, pulmões, fígado, baço, rins, gordura
146 interna, carne industrial, mesentério, cauda e aparas (esôfago, traqueia e aparelho
147 reprodutor), juntamente com os do trato gastrointestinal lavado, foram somados aos das

148 demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, pés e sangue) para determinação do
149 peso de corpo vazio (PCVZ).

150 A carcaça de cada animal foi dividida em duas meia-carcaças, as quais foram
151 pesadas e, em seguida, resfriadas em câmara fria a -5°C , durante 18 horas.

152 Transcorrido o resfriamento, as carcaças foram novamente pesadas e tiveram suas
153 medidas de espessura de gordura mensurada na altura da 12^a costela e seu comprimento
154 medido. A meia-carcaça direita de cada animal foi separada entre a quinta e a sexta
155 costelas, em traseiro e dianteiro. O dianteiro compreendeu os cortes acém, paleta
156 completa e ponta de agulha, enquanto o traseiro foi representado pelo coxão e alcatra
157 completa.

158 O rendimento dos cortes comerciais foi avaliado de forma absoluta (kg) ou
159 relativa (em relação ao peso da carcaça). Após a pesagem dos cortes comerciais, a meia
160 carcaça direita foi dissecada em tecidos adiposo, muscular e ósseo, sendo que o tecido
161 adiposo foi subdividido em tecido adiposo subcutâneo e intermuscular, pesados
162 separadamente. Os tecidos adiposo (subcutâneo + intermuscular) e muscular foram
163 pesados e moídos, sendo, posteriormente, obtida, de forma proporcional ao peso de cada
164 carcaça, uma amostra composta de músculo e gordura da carcaça.

165 Os ossos da carcaça foram subdivididos em três classes: ossos longos
166 (representados pelos ossos dos membros anteriores e posteriores e da pelve), costelas e
167 vértebras. Os ossos, dentro de cada classificação, foram pesados, serrados e amostrados
168 separadamente. Depois de serrados, obteve-se, de forma proporcional ao peso total dos
169 ossos, uma amostra composta. A partir do procedimento descrito acima, obteve-se a
170 composição física da carcaça.

171 As amostras dos ossos e a composta de músculos mais gordura foram
172 armazenadas a -20°C . Posteriormente, as amostras foram submetidas a um pré-

173 desengorduramento (MSPD) por extração por éter de petróleo no aparelho Soxhlet por
174 6h. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho de bola, para posteriores
175 determinações de matéria seca, matéria mineral, nitrogênio total e extrato etéreo. As
176 determinações de matéria seca, matéria mineral, extrato etéreo e do nitrogênio total das
177 amostras dos constituintes corporais foram realizadas de acordo com recomendações de
178 Silva & Queiroz (2002), sendo o teor de proteína bruta obtido pelo produto entre o
179 nitrogênio total e o fator 5,88, conforme sugerido por Baldwin (1995).

180 A partir dos teores de matéria seca, proteína, extrato etéreo e cinzas, obtidos nas
181 amostras de todos os constituintes da carcaça e do corpo vazio, conforme descritos
182 previamente, obtiveram-se os teores de água, extrato etéreo, proteína e cinzas na carcaça
183 e no corpo vazio dos animais. A partir da composição inicial, estimada pelos animais do
184 grupo referência, determinou-se, também, a composição do ganho de peso dos animais
185 ao longo do experimento.

186 As amostras da silagem de milho e dos ingredientes dos concentrados (fubá de
187 milho, farelo de soja, ureia e minerais) foram analisadas quanto aos seus teores de
188 matéria seca (MS), matéria mineral (MM), compostos nitrogenados, extrato etéreo (EE),
189 utilizando as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). A determinação da
190 fibra em detergente neutro (FDN) foi efetuada pela técnica de “fiber bags” (Ankom®)
191 utilizando a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991), com modificação do saco
192 utilizado (5,0 x 5,0 cm, porosidade de 100 µm), que foi confeccionado utilizando-se
193 tecido não tecido – TNT (100 g/m²). Em virtude da presença de ureia na constituição
194 dos concentrados e nas dietas, o teor de carboidratos não fibrosos foi calculado como
195 proposto por Hall (2000): $CNF = 100\% - [(\%PB - \%PB \text{ Ureia} + \% \text{ Ureia}) + \%FDN +$
196 $\%EE + \%MM]$.

197 Para estimativa das digestibilidades aparentes dos nutrientes, foram realizadas
198 coleta total de fezes por três dias consecutivos nos animais do quadrado latino. Para
199 estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT), foi utilizada a equação descrita por
200 Weiss (1999), na qual $NDT = PBD + EED * 2,25 + CNFD + \text{FDND}_{cp}$, onde PBD, EED,
201 CNFD e FDN_{cp} significam, respectivamente, proteína bruta digestível, extrato etéreo
202 digestível, carboidratos não-fibrosos digestíveis e fibra em detergente neutro (corrigida
203 para cinzas e proteína) digestível. A conversão de energia digestível (ED) em EM foi
204 de acordo com o NRC (2000), segundo a equação $EM = 0,82 * ED$ (considerando que
205 um quilo de NDT equivale a 4,409 Mcal de ED).

206 Os dados foram analisados por intermédio de análises da variância, utilizando-se
207 o programa *Statistical Analysis Systems* (SAS, 2000). Adotou-se o nível de 10% de
208 probabilidade para as comparações entre as médias, que foram realizadas a partir do
209 teste de Tukey.

210 **Resultados e Discussão**

211

212 Não houve interação ($P > 0,10$) entre o nível de oferta de concentrado e o grupo
213 genético para nenhuma das variáveis avaliadas. Desta forma, os efeitos de grupo
214 genético e nível de oferta de concentrado foram analisados e discutidos separadamente.

215 A maior oferta de concentrado proporcionou peso corporal final de abate mais
216 elevado ($P < 0,10$), como pode ser observado na Tabela 3. Esse comportamento pode ser
217 explicado pelo fato do maior nível de concentrado ter proporcionado aos animais, um
218 maior consumo de energia metabolizável (18,93 e 21,50 Mcal/dia, respectivamente,
219 para 30 e 50% de oferta de concentrado).

220 O consumo de energia metabolizável (Mcal/dia) diferiu entre os grupos genéticos
221 ($P < 0,10$), apresentando valores de 24,13; 17,85 e 18,68 Mcal de EM/dia, para as

222 novilhas NA, NE e NS, respectivamente, o que explica a superioridade do peso corporal

223 final das novilhas NA ($P < 0,10$).

224

225 Tabela 3. Características de carcaça de fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x
226 Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado (30 e 50%)

Variáveis	Nível de concentrado (NC)		Grupo genético (GG)			CV (%)	Valor P		
	30%	50%	Nelore	Nelore x Angus	Nelore x Simental		NC	GG	NC x GG
Peso corporal inicial, kg	261,9	268,1	247,4b	292,2a	255,5b	9,40	0,49	0,0004	0,81
Peso corporal final, kg	374,0b	402,6a	356,4b	446,3a	362,2b	10,14	0,05	<0,001	0,33
Peso carcaça quente, kg	217,1	228,6	205,9b	251,8a	210,7b	10,65	0,18	0,0001	0,49
Rendimento carcaça quente, %	58,07a	56,86b	57,78a	56,45b	58,18a	2,29	0,01	0,0112	0,55
Peso carcaça fria, kg	212,7	224,3	201,9b	247,0a	206,7b	10,75	0,18	0,0001	0,49
Rendimento carcaça fria, %	56,92a	55,80b	56,65a	55,38b	57,05a	2,43	0,03	0,0195	0,65
Perda por resfriamento, kg	4,30	4,25	4,03b	4,76a	4,02b	17,85	0,84	0,04	0,46
Perda por resfriamento, %	1,99	1,87	1,96	1,89	1,93	17,75	0,33	0,89	0,57
Comprimento, cm	1,23	1,25	1,21b	1,28a	1,23ab	4,38	0,48	0,016	0,81
Espessura de gordura subcutânea, mm	4,89	5,78	4,85b	6,71a	4,44b	33,62	0,18	0,0153	0,81

227 Médias, na mesma linha, dentro do nível de concentrado ou grupo genético, seguidas por letra diferentes, diferem
228 entre si ($P < 0,10$) pelo teste de Tukey

229

230 Os rendimentos de carcaça, quente e fria, foram menores para os animais que

231 receberam mais concentrado ($P < 0,10$). As novilhas que receberam maior nível de

232 concentrado na dieta mostraram maior acúmulo de gordura mesentérica (Tabela 8), o

233 que contribuiu para diminuir o rendimento da carcaça (quente e fria). Resultado
234 semelhante foi encontrado por Jones et al. (1985), quando trabalharam com novilhos
235 recebendo diferentes proporções de volumoso:concentrado, e observaram que os
236 animais submetidos a dietas mais energéticas apresentaram maiores teores de gordura
237 interna.

238 As novilhas NA apresentaram os menores rendimentos de carcaça ($P<0,10$),
239 quando comparada aos demais grupos genéticos; isto se deve ao fato destes animais
240 apresentarem maior ($P<0,10$) participação de órgãos mais vísceras, gordura peri-renal e
241 gordura mesentérica (Tabela 8).

242 O NRC (2000) relata que das raças utilizadas nesse estudo, os animais Red Angus
243 são os mais precoces, chegando mais cedo à idade adulta. Raças mais precoces, de
244 menor porte, apresentam mais gordura (subcutânea, intermuscular, intramuscular e
245 interna) e menos proteína na composição do ganho e no corpo em comparação a raças
246 menos precoces, de maior porte (ARC, 1980; NRC, 2000), que parcialmente pode
247 explicar o comportamento dos resultados de rendimento de carcaça.

248 Os rendimentos de carcaça fria encontrados para os três grupos genéticos
249 apresentaram-se superiores aos 54,0; 54,1 e 54,4% de rendimento de carcaça, para os
250 animais NE, NA e NS, respectivamente, encontrados por Leme et al. (2000).

251 As novilhas mestiças do grupo genético NA apresentaram as maiores ($P<0,10$)
252 perdas da carcaça durante resfriamento. No entanto, quando as perdas foram expressas
253 em percentuais da carcaça não foram detectadas diferenças significativas ($P>0,10$). Para
254 comprimento da carcaça, os animais do grupo genético NA e NE foram os que
255 apresentaram os maiores e menores valores ($P<0,10$), respectivamente. Esperava-se que
256 as novilhas NS apresentassem maior comprimento de carcaça, pois geralmente animais
257 de raça continental apresentam maior comprimento de carcaça; no entanto, esse

258 comportamento não foi verificado nesse estudo, devido à diferença no consumo de
259 energia metabolizável (24,13 Mcal/dia para NA, 17,85 Mcal/dia para NE e 18,68
260 Mcal/dia para NS), o que resultou em maior taxa de crescimento das novilhas NA
261 (1,426; 1,041 e 1,022 kg/dia, respectivamente, para NA, NE e NS).

262 A densidade energética da ração é um dos fatores que mais afeta a quantidade de
263 gordura corporal. Dessa forma, esperava-se que as rações com maior nível de
264 concentrado proporcionassem maior espessura de gordura subcutânea. No entanto,
265 apesar da maior oferta de concentrado ter sido numericamente superior, não foi
266 encontrado efeito significativo ($P>0,10$) para o nível de oferta de concentrado para essa
267 variável. Silva et al. (2006), trabalhando com tourinhos Nelore, relataram que a
268 espessura de gordura subcutânea foi fortemente influenciada pelos níveis concentrado
269 das rações.

270 Para espessura de gordura subcutânea, as novilhas do grupo genético NA
271 apresentaram 38,35 e 51,11% mais gordura subcutânea ($P<0,10$) do que as novilhas NE
272 e NS, respectivamente. De acordo com Goulart et al. (2008), animais dos cruzamentos
273 com Angus apresentam maior precocidade na deposição de gordura em comparação
274 com aqueles da raça continental (Simental). Esses mesmos autores encontraram valores
275 de 8,8; 4,4; 4,4 e 4,0 mm, respectivamente, para os grupos Nelore x Angus, Nelore x
276 Canchim, Nelore e Nelore x Simental.

277 Segundo Restle et al. (2000) e Costa et al. (2002), a espessura de gordura
278 subcutânea exigida nas carcaças pelos frigoríficos brasileiros situa-se entre 3 a 6 mm.
279 Esses mesmos autores relataram que espessura de gordura subcutânea abaixo de 3 mm
280 provoca maiores perdas por desidratação. Assim, quanto menor a espessura, menor será
281 a proteção da carcaça e conseqüentemente as perdas serão maiores. Por outro lado,
282 cobertura de gordura superior a 6 mm pode representar prejuízo tanto para o produtor

283 quanto para o frigorífico. Para o produtor o prejuízo se dá pela retirada do excesso de
284 gordura da carcaça (antes da pesagem) e, para o frigorífico ocorre pelo maior custo
285 operacional envolvido neste processo (Costa et al., 2002; Pacheco et al., 2005).

286 Todas as novilhas apresentaram cobertura de gordura subcutânea acima do limite
287 mínimo recomendado (3 mm), demonstrando que cruzamentos entre animais zebuínos e
288 taurinos pode ser uma tecnologia desnecessária para obtenção de carcaça de fêmeas de
289 qualidade, desde que estas estejam submetidas a condições nutricionais adequadas.

290 Os dados de espessura de gordura subcutânea apresentados pelos animais deste
291 estudo estão dentro do intervalo de 2,6 a 8,6 mm encontrado na literatura para animais
292 Nelore e suas cruzas com Red Angus e Simental (Junqueira et al., 1998; Leme et al.,
293 2000; Tullio et al., 2005). Vale salientar que esse amplo intervalo visto na literatura é
294 decorrente da diversidade entre os animais (sexo e grupo genético) e o plano nutricional
295 ao qual estão submetidos.

296 A dieta com o maior nível de concentrado proporcionou aumento de 24,12% na
297 quantidade de gordura na carcaça ($P < 0,10$), como pode ser observado na Tabela 4, que
298 pode ser atribuído ao maior aporte de energia dessa dieta (21,50 Mcal de EM/dia). A
299 quantidade total e percentual do tecido muscular não foi influenciada pelo nível de
300 concentrado ofertado ($P > 0,10$).

301 A composição física da carcaça foi afetada pelo grupo genético ($P < 0,10$), sendo
302 que o grupo NA apresentou maior quantidade de tecido adiposo e muscular depositado
303 na carcaça ($P < 0,10$), quando comparado aos demais grupos genéticos (NE e NS). Isso
304 pode ser explicado pelo maior peso de carcaça observado nessas novilhas (Tabela 3).
305 Contudo, quando esses valores foram expressos em percentual ao peso da carcaça,
306 apenas o percentual de gordura apresentou diferenças significativas entre os grupos
307 genéticos ($P < 0,10$). Vale lembrar que expressar as características de carcaças

308 percentualmente não é a forma mais indicada para expressar os valores de heterose e
309 sim indicar a composição da carcaça em peso total de músculo, gordura e osso.

310

311 Tabela 4. Composição física e química da carcaça de fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus
312 e F₁ Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado (30 e
313 50%)

Variáveis	Nível Concentrado (NC)		Grupo Genético (GG)			CV (%)	Valor P		
	30%	50%	Nelore	Nelore x Angus	Nelore x Simental		NC	GG	NC x GG
Composição Física									
Gordura Total, kg	24,63b	30,57a	28,18b	31,62a	23,01c	30,89	0,062	<,0001	0,88
Gordura, %	23,50b	26,31a	26,47a	26,09a	22,16b	17,78	0,085	0,073	0,74
Músculo, kg	63,67	67,26	60,77b	72,02a	63,60b	10,25	0,14	0,0013	0,73
Músculo, %	61,09	59,67	59,18	59,64	62,33	6,05	0,28	0,13	0,70
Músculo+Gordura, kg	88,52b	95,25a	85,43b	103,97a	86,26b	11,36	0,08	0,0003	0,55
Músculo+Gordura, %	84,59b	85,98a	85,65	85,72	84,49	2,53	0,079	0,37	0,38
Osso Total, kg	16,06	15,72	14,70	17,23	15,74	17,17	0,73	0,10	0,46
Osso,%	15,41a	14,02b	14,35	14,28	15,51	14,76	0,079	0,37	0,38
Músculo:Osso ¹	3,97	4,08	4,14a	3,90b	4,03ab	5,25	0,18	0,04	0,85
Músculo:gordura ¹	2,06	1,89	1,88b	1,82b	2,23a	18,59	0,20	0,034	0,77
Músculo+Gordura:Osso ¹	5,52	5,76	5,83	5,64	5,47	7,74	0,14	0,19	0,64
Composição Química (%)									
Proteína	16,10	16,16	15,81ab	15,62b	16,96a	8,60	0,90	0,078	0,43
Extrato Etéreo	21,63b	23,80a	23,54	23,37	21,23	13,98	0,066	0,21	0,43
Cinzas	5,27a	4,51b	4,89	4,74	5,04	17,36	0,016	0,71	0,95
Água	57,00	55,54	55,76	56,27	56,77	5,72	0,21	0,78	0,45

314 ¹Relação entre os tecidos. Médias, na mesma linha, dentro do nível de concentrado ou grupo genético, seguidas por
315 letras diferentes, diferem entre si (P<0,10) pelo teste de Tukey.

316

317 Perotto et al. (2000) mostraram não haver diferenças significativas nos
318 percentuais de tecido muscular, tecido adiposo e tecido ósseo entre Nelore, Nelore x
319 Guzerá, Nelore x Red Angus, Nelore x Marchigiana e Nelore x Simental.

320 Com exceção dos teores de extrato etéreo (P<0,10) e cinzas (P<0,10), que
321 sofreram influencia dos teores de gordura e ossos respectivamente (Tabela 4), a
322 composição química da carcaça não foi influenciada pelo nível de oferta de concentrado
323 (P>0,10).

324 O maior nível energético das rações com 50% de concentrado (2,35 Mcal de
325 EM/kg de MS para 30% de concentrado e 2,67 Mcal de EM/kg de MS para 50% de
326 concentrado na ração) proporcionou incremento na deposição de extrato etéreo e
327 consequentemente redução dos teores de cinzas na carcaça. Maiores deposições de
328 gordura reduzem as deposições de minerais, uma vez que a concentração destes
329 elementos inorgânicos no tecido adiposo é menor que nos músculos e ossos (Paulino et
330 al., 1999).

331 Os animais do grupo genético NA apresentaram maiores ($P < 0,10$) pesos dos
332 cortes comerciais (Tabela 5) em relação aos demais grupos estudados. Esse
333 comportamento veio como reflexo do maior peso de carcaça apresentado por esse grupo
334 genético (Tabela 3).

335 Houve efeito significativo do grupo genético ($P < 0,10$) sobre o rendimento de
336 acém, paleta e ponta de agulha (Tabela 5). Os animais cruzados apresentaram maior
337 rendimento de acém do que o Nelore. De acordo com Pacheco et al. (2005), a maior
338 quantidade de gordura acumulada nessa região (subcutânea e intermuscular) pode
339 alterar a participação dos cortes na carcaça. A correlação de 0,36 ($P < 0,10$) entre o
340 percentual de acém e espessura de gordura subcutânea, encontrada nesse estudo,
341 confirma o que foi relatado pelos autores citados acima.

342 Não houve efeito do grupo genético ($P > 0,10$) sobre os percentuais de dianteiro e
343 traseiro. De acordo com Fernandes et al. (2004) e Zervoudakis et al. (2001),
344 independente do grupo genético de origem, os animais tendem a buscar equilíbrio entre
345 o desenvolvimento de dianteiro e traseiro. Partindo-se do conceito de que seria
346 desejável que a carcaça bovina apresentasse 45 a 50% de traseiro, 38 a 43% de dianteiro
347 e 12 a 16% de ponta de agulha (Luchiari Filho, 2000), pode-se inferir que todas as

348 carcaças do presente estudo, independente dos tratamentos, podem ser consideradas de
349 boa qualidade.

350

351 Tabela 5. Rendimento dos cortes comerciais de carcaça de fêmeas Nelore, F₁ Nelore x
352 Angus e F₁ Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado
353 (30 e 50%)

Variáveis	Nível de Concentrado (NC)		Grupo Genético (GG)			CV (%)	Valor P		
	30%	50%	Nelore	Nelore	Nelore		NC	GG	NC x GG
				x Angus	x Simental				
Acém, kg	20,07	21,66	18,45b	23,91a	20,23b	12,63	0,10	0,0001	0,61
Acém, %	20,79	21,27	20,24b	21,65a	21,20a	4,57	0,17	0,0056	0,42
Coxão, kg	28,36	29,39	26,97b	32,04a	27,62b	8,84	0,27	0,0001	0,68
Coxão, %	29,54	29,03	29,65	29,05	29,14	3,19	0,13	0,28	0,78
Alcatra, kg	17,76	18,80	16,66b	20,39a	17,79b	13,05	0,23	0,0029	0,93
Alcatra, %	18,44	18,50	18,26	18,45	18,71	5,62	0,87	0,62	0,68
Paleta, kg	16,99	17,20	16,64b	18,38a	16,26b	7,89	0,65	0,002	0,92
Paleta, %	16,59a	15,83b	16,90b	15,39a	16,34ab	6,98	0,067	0,012	0,40
Ponta de Agulha, kg	12,61	13,82	11,66b	15,37a	12,62b	13,35	0,12	0,0008	0,68
Ponta de Agulha, %	13,04	13,51	12,79b	12,89a	13,15ab	7,32	0,18	0,037	0,75
Traseiro, %	47,98	47,53	47,91	47,50	47,85	2,79	0,34	0,73	0,53
Dianteiro, %	37,36	37,10	37,14	37,04	37,54	2,10	0,32	0,33	0,45

354 Médias, na mesma linha, dentro do nível de concentrado ou grupo genético, seguidas por letras diferentes, diferem
355 entre si (P<0,10) pelo teste de Tukey.

356

357 Com exceção do tecido ósseo, devido ao elevado coeficiente de variação, o maior
358 nível de concentrado na dieta proporcionou maior taxa de deposição dos tecidos na
359 carcaça (Tabela 6). Desta forma, fica evidente que quando os grãos apresentarem preços
360 vantajosos, dietas com níveis de concentrado mais elevado tornam-se alternativas
361 viáveis do ponto de vista econômico e biológico para os confinadores, pois
362 proporcionam maiores taxas de deposição dos tecidos. Além disso, adiciona-se ainda
363 que o maior nível de concentrado (50%) proporcionou maior eficiência de utilização da

364 energia metabolizável consumida ($P < 0,10$) para depósito de extrato etéreo na carcaça
365 (Tabela 6).

366 O grupo genético teve efeito significativo ($P < 0,10$) sobre as taxas de deposição
367 dos tecidos (Tabela 6). As novilhas NA apresentaram as maiores taxas de deposição de
368 gordura ($P < 0,10$). Diferenças na maturidade explicam esse comportamento, em que as
369 NA já estavam em fase de acabamento e as outras não, refletindo na maior deposição de
370 gordura. De acordo com Euclides Filho et al. (2001), os animais F_1 Nelore x Angus
371 necessitam ser mantidos por um período menor de alimentação, uma vez que atingem o
372 ponto de terminação mais rapidamente, quando comparados aos Nelore e Nelore x
373 Simental.

374 Para todas as taxas de deposição dos tecidos e constituintes químicos na carcaça, o
375 cruzamento NS não superou o NE comportamento semelhante foi encontrado por
376 Perotto et al. (2000), que, trabalhando com vários cruzamentos de Nelore com animais
377 de origem europeia, não encontraram superioridade do cruzamento NS em relação aos
378 NE, para peso e composição da carcaça, principalmente no que se refere ao tecido
379 adiposo. Esse comportamento deve ser decorrente da menor precocidade dos animais da
380 raça Simental, principalmente no que se refere ao tecido adiposo.

381 Minish & Fox (1982) relataram que a raça Simental apresenta uma musculatura
382 moderada com tamanho à maturidade grande e, desta forma, segundo Barbosa (1997),
383 animais com maior tamanho adulto demoram mais tempo para atingir o mesmo grau de
384 maturidade (acabamento) que animais de menor tamanho adulto.

385 Desta forma, fica evidente que o cruzamento entre animais de origem europeia e
386 zebu pode ser uma ferramenta importante para se aumentar os índices de produtividade
387 da pecuária de corte no Brasil. No entanto, deve-se ter cuidado com a maturidade tardia
388 dos animais que serão utilizados para tais cruzamentos. Segundo Fernandes et al.

389 (2004), animais menos precoces apresentam menor taxa de deposição de gordura. A
 390 ausência ou quantidade insuficiente de gordura na carcaça pode influenciar
 391 negativamente nos atributos de qualidade da carne.

392

393 Tabela 6. Taxas de deposição dos tecidos e dos constituintes químicos do ganho da
 394 carcaça de fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x Simental,
 395 alimentadas com dois níveis de concentrado (30 e 50%)

Valores	Nível de Concentrado (NC)		Grupo Genético (GG)			CV (%)	Valor P		
	30%	50%	Nelore	Nelore x Angus	Nelore x Simental		NC	GG	NC X GG
Taxa de deposição dos tecidos									
Espessura									
Gordura subcutânea, mm/dia	0,034	0,039	0,036ab	0,051a	0,025b	41,51	0,34	0,0041	0,49
Gordura subcutânea, g/dia	63,2b	78,6a	65,4b	91,1a	56,1c	24,59	0,025	0,0005	0,06
Gordura Intermuscular, g/dia	74,9b	99,8a	74,3b	103,9a	83,6ab	33,16	0,028	0,0074	0,37
Gordura Total	137,9b	178,4a	139,7b	195,1a	139,7b	26,82	0,016	0,0088	0,16
Músculo	136,1b	183,3a	148,2	186,9	143,9	33,02	0,024	0,15	0,65
Osso	19,9	24,8	25,9	26,1	25,2	57,94	0,32	0,18	0,87
Taxa de deposição dos constituintes químicos, g/dia									
Proteína	98,54b	131,06a	95,14	121,50	127,76	35,06	0,039	0,19	0,75
Extrato etéreo	234,6b	307,1a	223,5b	335,6a	253,4b	34,12	0,038	0,023	0,23
Cinzas	22,4	18,9	21,6	23,3	17,0	66,09	0,49	0,59	0,44
Água	303,1	322,4	290,3ab	388,6a	259,3b	40,08	0,67	0,059	0,70
Eficiência de deposição dos constituintes químicos, kg /Mcal de EM ¹ consumida									
Constituintes químicos totais ²	3,84	4,47	3,64b	5,09a	3,74b	30,36	0,18	0,0198	0,49
Proteína	0,60	0,71	0,51	0,76	0,69	44,43	0,32	0,14	0,81
Extrato etéreo	1,37b	1,80a	1,31b	1,98a	1,47b	34,14	0,033	0,020	0,24

396 ¹Energia metabolizável; ²Proteína, extrato etéreo, cinzas e água. Médias, na mesma linha, dentro do nível de
 397 concentrado ou grupo genético, seguidas por letras diferentes, diferem entre si (P<0,10) pelo teste de Tukey.

398

399 Com relação à taxa de deposição dos componentes químicos da carcaça (g/dia), só
 400 a proteína e o extrato etéreo foram afetados pela oferta de concentrado (P<0,10). O

401 maior nível de concentrado apresentou maior taxa de deposição desses constituintes
402 químicos.

403 Apesar do tecido adiposo e muscular diferir do conteúdo de extrato etéreo e
404 proteína, respectivamente (Sainz & Hasting, 2000), seria normal que o maior nível de
405 concentrado, que apresentaram maior nível de tecido adiposo e muscular, apresentasse
406 também maior teor de extrato etéreo e proteína bruta. Os coeficientes de correlação
407 entre tecido adiposo e extrato etéreo, e entre tecido muscular e proteína bruta, foram
408 significativos ($r = 0,89$ e $r = 0,81$; $P < 0,10$, respectivamente, para extrato etéreo e
409 proteína bruta), demonstrado uma forte associação entre essas variáveis.

410 Esse mesmo comportamento foi verificado para taxa de deposição do extrato
411 etéreo em relação ao grupo genético ($P < 0,10$), ou seja, os animais que apresentaram
412 mais tecido adiposo (NA) também apresentaram maior taxa de deposição desse
413 constituinte químico, esse resultado é reflexo da maior eficiência de deposição dos
414 constituintes químicos totais e extrato etéreo na carcaça ($P < 0,10$) dos NA (Tabela 6).

415 A composição de ganho na carcaça não foi influenciada ($P > 0,10$) pelo nível de
416 concentrado e grupo genético (Tabela 7), sendo esse resultado reflexo dos animais
417 terem a mesma idade cronológica e estarem na mesma fase de crescimento.

418 A composição do ganho de peso e a eficiência de utilização dos nutrientes
419 (principalmente energia e proteína) diferem de acordo com a fase de crescimento em
420 que o animal se encontra. De acordo com Manella & Boin (2002), até o animal atingir a
421 maturidade, o tecido muscular é o principal constituinte do ganho de peso e após a
422 puberdade, o tecido adiposo passa a ser o principal constituinte do ganho.

423

424

425

426 Tabela 7. Composição do ganho de carcaça de fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁
 427 Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado (30 e 50%)

Variáveis	Nível Concentrado (NC)		Grupo Genético (GG)			CV (%)	Valor P		
	30%	50%	Nelore	Nelore	Nelore		NC	GG	NC x GG
				x Angus	x Simental				
Composição tecidual de ganho, %									
Gordura Subcutânea	22,15	21,23	23,32	22,81	18,94	23,89	0,62	0,14	0,81
Gordura Intermuscular	26,33	26,69	26,12	25,82	27,58	28,68	0,90	0,85	0,22
Gordura Total	48,49	47,91	49,45	48,64	46,52	23,87	0,89	0,84	0,45
Músculo	45,52	47,60	46,38	47,83	45,47	19,29	0,52	0,83	0,65
Ossos	5,99	6,79	5,15 ^b	5,99 ^b	8,02 ^a	43,15	0,43	0,08	0,60
Composição química de ganho, %									
Proteína	15,65	15,61	13,36	14,62	17,26	26,21	0,86	0,10	0,52
Extrato Etéreo	36,86	39,92	36,29	38,61	40,38	26,04	0,34	0,65	0,97
Cinzas	3,84	2,76	3,86	2,66	3,11	65,22	0,26	0,58	0,61
Água	43,65	41,70	46,27	43,35	38,56	19,99	0,58	0,12	0,80

428 Médias, na mesma linha, dentro do nível de concentrado ou grupo genético, seguidas por letras diferentes, diferem
 429 entre si (P<0,10) pelo teste de Tukey.

430

431 À medida que a ingestão de energia aumenta acima da manutenção, a taxa de síntese
 432 de proteína passa a ser o primeiro limitante e o excesso de energia é depositada como
 433 gordura (Garrett, 1980). Como as dietas experimentais apresentaram densidade
 434 energética diferentes (P<0,10), 2,51 e 2,58 Mcal/kg de MS, respectivamente, para 30 e
 435 50% de concentrado na ração, é coerente que quase todas as formas de depósito de
 436 gordura no corpo do animal fossem afetadas pelo nível de concentrado ofertado, como
 437 pode ser visto na Tabela 8.

438

439

440

441

442 Tabela 8. Principais depósitos de gordura corporal de fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus
 443 e F₁ Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado (30 e
 444 50%)

Variáveis	Nível de concentrado (NC)		Grupo genético (GG)			CV (%)	Valor P		
	30%	50%	Nelore	Nelore x Angus	Nelore x Simental		NC	GG	NC x GG
	% da gordura total								
Gordura subcutânea	19,35b	22,07a	19,91b	26,13a	16,10b	21,02	0,093	<,001	0,156
Gordura intermuscular	33,1b	37,84a	32,68b	41,16a	32,57b	19,49	0,064	0,009	0,489
Gordura perirrenal	14,80	15,83	13,32b	18,68a	13,95b	24,43	0,446	0,004	0,828
Gordura mesentérica	29,94b	34,64a	31,05b	38,62a	27,20b	17,48	0,027	0,003	0,201
	% do peso de corpo vazio								
Gordura subcutânea	2,60b	2,96a	2,67b	3,51a	2,16b	21,00	0,093	<,001	0,155
Gordura intermuscular	4,44b	5,08a	4,39b	5,52a	4,37b	19,47	0,064	0,009	0,487
Gordura perirrenal	1,99	2,13	1,79b	2,51a	1,87b	24,43	0,446	0,004	0,825
Gordura mesentérica	4,01b	4,64a	4,17b	5,18a	3,65b	17,49	0,028	0,003	0,200

445 Médias, na mesma linha, dentro do nível de concentrado ou grupo genético, seguidas por letras diferentes, diferem
 446 entre si ($P < 0,10$) pelo teste de Tukey.

447

448 As novilhas NA tiveram uma maior participação do tecido adiposo no corpo vazio
 449 do que as novilhas NE e NS ($P < 0,10$), refletindo a maior precocidade deste grupo
 450 genético (Tabela 8). Observa-se que, independente do nível de oferta de concentrado e
 451 do grupo genético, o tecido adiposo intermuscular foi o local em que foi depositado a
 452 maior parte da gordura, seguido pelo mesentérico, pelo subcutâneo e por último, o peri-
 453 renal.

454 Paulino et al. (2009), trabalhando com animais Nelore de diferentes classes
 455 sexuais (machos inteiros, machos castrado e fêmeas) observaram que o tecido adiposo
 456 intermuscular foi o local em que foi depositado 46,3% da gordura total, seguido pelo

457 subcutâneo (27,0%), pelo mesentérico (18,3%) e, com menor contribuição, o depósito
458 peri-renal (7,58%).

459 O nível de oferta de concentrado não influenciou as características do peso de
460 corpo vazio ($P>0,10$). No entanto, o grupo genético teve efeito significativo ($P<0,10$)
461 sobre essas características (Tabela 9). As novilhas NA apresentaram maior PCVZ final
462 do que as NE e NS. Duas situações podem ter provocado esse comportamento, o maior
463 PCVZ inicial desses animais ou a maior taxa de crescimento (1,426 kg/dia para NA,
464 1,041 kg/dia para NE e 1,022kg/dia para NS).

465 Segundo o NRC (1996), espera-se que animais oriundos de cruzamentos com
466 raças continentais, quando comparados a bovinos obtidos de cruzamentos com raças
467 britânicas e zebuínas, sejam maiores e mais pesados, tenham idade à maturidade mais
468 tardia e carcaça mais magra à mesma idade. No entanto, como mencionado
469 anteriormente, as fêmeas NA apresentaram consumo de energia metabolizável (24,13;
470 17,85 e 18,68 Mcal de EM/dia, para NA, NE e NS, respectivamente) mais elevado, o
471 que ajuda explicar o maior PCVZ final das novilhas NA em relação aos demais grupos
472 genéticos.

473 Goulart et al. (2008), trabalhando com machos castrados desde o nascimento, de
474 quatro grupos genéticos, encontraram superioridade dos animais Nelore x Angus, tanto
475 no peso final de abate quanto na taxa de crescimento. Esses autores relataram que os
476 pesos finais de abate foram de 508; 453; 450 e 476 kg, respectivamente, para Nelore x
477 Angus, Nelore x Canchim, Nelore e Nelore x Simental, e que os ganhos médios diários,
478 nesta mesma sequência, foram de 1,70; 1,50; 1,53 e 1,56 kg/dia.

479

480

481 Tabela 9. Características, composição química, taxa de deposição e eficiência de
 482 deposição dos constituintes químicos do peso de corpo vazio (PCVZ) de
 483 fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x Simental, alimentadas com
 484 dois níveis de concentrado (30 e 50%)

Variáveis	Nível de concentrado (NC)		Grupo genético (GG)			CV (%)	Valor P		
	30%	50%	Nelore	Nelore x Angus	Nelore x Simental		NC	GG	NC x GG
Características do peso de corpo vazio									
PCVZ inicial	243,32	248,77	234,54b	263,35a	240,24b	9,45	0,51	0,02	0,84
PCVZ final	340,23b	361,63a	323,79b	400,49a	328,5b	9,78	0,09	<,001	0,44
Órgãos+ Vísceras, %PCVZ	17,04	17,40	16,79b	18,12a	16,74b	8,02	0,47	0,04	0,99
Músculo+ Gordura, %PCVZ	53,51	53,72	53,71	53,48	53,66	3,50	0,75	0,95	0,49
Osso, % PCVZ	11,8	10,99	11,4	10,82	11,96	12,2	0,11	0,18	0,24
Composição química do peso de corpo vazio, %									
Proteína	16,12	16,19	15,88	15,99	16,58	7,35	0,87	0,38	0,93
Extrato etéreo	21,95	23,32	23,61	23,07	21,23	11,12	0,14	0,11	0,38
Cinzas	4,19a	3,65b	4,01	3,75	4,01	14,46	0,01	0,45	0,92
Água	57,74	56,84	56,50	57,19	58,18	3,99	0,27	0,27	0,36
Composição química do ganho de peso de corpo vazio, %									
Proteína	15,74	15,87	15,41	15,59	16,4	27,11	0,93	0,86	0,89
Extrato etéreo	44,69	46,62	47,16	43,34	46,47	22,46	0,60	0,64	0,78
Cinzas	2,80	1,86	2,75	1,79	2,47	67,89	0,12	0,38	0,41
Água	36,77	36,44	34,92	39,64	35,26	23,23	0,91	0,35	0,76
Taxa de deposição dos constituintes químicos do peso de corpo vazio, g/dia									
Proteína	135,82	159,57	122,05b	190,21a	130,82b	32,76	0,18	0,005	0,82
Extrato etéreo	377,76b	468,08a	371,15b	526,99a	370,63b	25,30	0,03	0,002	0,26
Cinzas	22,64	17,56	21,48	20,92	17,9	62,61	0,30	0,82	0,24
Água	328,97	370,11	283,8b	491,23a	273,58b	31,86	0,31	0,001	0,85
Eficiência de deposição dos constituintes químicos do PCVZ, kg de constituinte depositado/Mcal de EM ¹ consumida									
Constituintes químicos totais ²	5,06	5,19	4,98b	5,68a	4,72b	8,88	0,43	0,001	0,76
Proteína	0,83	0,97	0,74b	1,15a	0,79b	32,81	0,19	0,005	0,82
Extrato etéreo	2,29b	2,84a	2,25b	3,2a	2,25b	25,31	0,03	0,002	0,26

485 ¹Energia metabolizável; ²Proteína, extrato etéreo, cinzas e água. Médias, na mesma linha, dentro do nível de
 486 concentrado ou grupo genético, seguidas por letras diferentes, diferem entre si (P<0,10) pelo teste de Tukey.

487

488

489 A participação dos órgãos mais vísceras no peso de corpo vazio foi maior para os
490 animais NA ($P < 0,10$), o que junto com a gordura interna (peri-renal mais mesentérica)
491 explica o menor rendimento de carcaça desses animais, como pode ser observado na
492 Tabela 3.

493 Órgãos e vísceras têm elevadas taxas metabólicas, principalmente o fígado e trato
494 gastrointestinal, que refletem diretamente na ingestão de matéria seca e na utilização
495 dos nutrientes (Ferrell, 1988; Baldwin et al., 1985). De acordo com Ferrell & Jenkins
496 (1998), diferenças no peso desses órgãos refletem diretamente na condição nutricional
497 dos animais e conseqüentemente no seu desempenho. Estes mesmos autores trabalhando
498 com novilhos zebuínos (Boran, Brahman e Tuli) e taurinos (Angus e Hereford)
499 relataram haver relação linear positiva entre o peso dos órgãos e a ingestão de matéria
500 seca. Desta forma, as diferenças encontradas nos percentuais de órgãos mais vísceras
501 entre os grupos genéticos, ajudam a explicar o comportamento do PCVZ final e no
502 ganho médio diário.

503 Animais dos cruzamentos com raças britânicas apresentam maior precocidade na
504 deposição de gordura em comparação com àquelas de raças zebuínas e continentais. Por
505 outro lado, animais oriundos de cruzamentos com raças continentais, por apresentarem
506 maturidade mais tardia, são menos precoce na deposição de gordura e apresentam
507 carcaças mais magras (NRC, 1996). Desta forma, esperava-se que as novilhas NA, por
508 serem mais precoces e de menor tamanho, apresentassem mais extrato etéreo e menos
509 proteína no corpo vazio e no ganho de corpo vazio em comparação a NS (menos
510 precoce e de maior porte). No entanto, os constituintes químicos do peso de corpo vazio
511 e do ganho de peso de corpo vazio não sofreram efeito dos grupos genéticos ($P > 0,10$).

512 Goulart et al. (2008), avaliando bovinos castrados de quatro grupos genéticos
513 (Nelore (NE), Nelore x Angus (NA), Nelore x Canchim (NC) e Nelore x Simental

514 (NS)), encontraram resultados diferentes quanto à composição química do corpo vazio.
515 Esses autores encontraram maior percentual de extrato etéreo nos animais NA e NS
516 (22,60% para NA e 22,29% para NS), valores intermediários nos NC (20,55%) e NE
517 (20,40%). Com relação aos percentuais de proteína, esses mesmos autores encontraram
518 maior percentual para os animais NS (17,80%), valores intermediários nos NC
519 (17,10%) e NE (17,13%) e menor valor para os NA (16,55%) apresentaram maiores
520 valores (17,80 %),

521 Com exceção dos teores de cinzas no peso de corpo vazio, o nível de oferta de
522 concentrado não alterou a composição corporal das novilhas ($P > 0,10$). Este resultado
523 concorda com o que foi relatado por Garret (1980), que o grupo genético apresenta
524 maior influência na composição corporal do que o nível nutricional.

525 Houve diferença significativa ($P < 0,10$) entre os grupos genéticos quanto às taxas
526 de deposição dos constituintes químicos corporais (Tabela 9). As novilhas NA foram as
527 que apresentaram maiores taxas de deposição dos constituintes químicos; esse resultado
528 é reflexo da maior eficiência de utilização da energia metabolizável consumida das NA
529 (Tabela 9). Além disso, o maior peso de corpo vazio final e taxa de ganho mais elevada
530 desse grupo colaborou para esse comportamento.

531 Ferrell & Jenkins (1998), trabalhando com novilhos zebuínos (Boran, Brahman e
532 Tuli) e taurinos (Angus e Hereford) só encontraram diferenças na taxa de deposição de
533 gordura, onde os animais taurinos apresentaram os maiores valores. Bulle et al. (2002)
534 em pesquisa com tourinhos $\frac{1}{4}$ *Bos indicus* + $\frac{3}{4}$ *Bos taurus* de raça paterna britânica
535 (Shorthorn) e continental (Guelbvieh), também encontraram maior deposição de
536 gordura nos animais de raça paterna britânica. No entanto, Berndt et al. (2003),
537 avaliando tourinhos de quatro grupo genético (Nelore, Nelore x Angus, Nelore x

538 Canchim e Nelore x Simental), não encontraram diferenças nas taxas de deposição dos
539 constituintes químicos.

540 As diferenças encontradas na taxa de deposição dos constituintes químicos
541 observadas nesse estudo com os encontrados na literatura estão coerentes, uma vez que,
542 além do grupo genético, o tipo de manejo, o sistema alimentar e a interação entre essas
543 variáveis têm efeito direto sobre a composição corporal dos animais (NRC, 1996; ARC,
544 1980 e Goulart et al., 2008).

545

546 **Conclusão**

547

548 O cruzamento entre fêmeas Nelore com animais Angus, bem como o nível de
549 concentrado melhoram as características de carcaça e o padrão de deposição dos tecidos
550 corporais.

551

552 **Literatura Citada**

553

554

555 AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of**
556 **ruminants livestock**. London: 1980.

557

558 BAKER, J.F.; LONG, C.R.; POSADA, G.A. et al. Comparison of a five-breed dialed:
559 size, growth, condition and pubertal characters of second-generation heifers. **Journal**
560 **of Animal Science**, v.67, n.5, p.1218-1229, 1989.

561

562 BALDWIN, R.L. **Modeling ruminant digestion and metabolism**. London: Chapman
563 and Hall, 1995. 592p.

564

565 BALDWIN, R.L.; FORSBERG, N.E.; HU, C.Y. Potential for altering energy partition
566 in the lactating cow. **Journal Dairy Science**, v. 68, p. 3394-3402, 1985.

567

568 BARBOSA, P.F. Raças e cruzamentos para produção de Novilhos Precoces. IN:
569 ENCONTRO NACIONAL DOS CONFINADORES e 5º ENCONTRO
570 ESTADUAL DO NOVILHO PRECOCE, Fundação Cargill, 1997, Campinas.
571 **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1997, p. 21.

572

- 573 BERNDT, A.; CRUZ, G.M.; ALLEONI, G.F. et al. Tissue deposition rates and empty
574 body composition of purebred and crossbred Nelore bulls. **Journal of Animal**
575 **Science**, v.81, (supplement 1), p.306, 2003.
576
- 577 BULLE, M.L.M.; RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R. et al. Exigência líquidas de energia e
578 proteína de tourinhos de dois grupos genéticos alimentados com dietas de alto teor
579 de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, (suplemento 2), p.436-
580 443, 2002.
581
- 582 COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Características da carcaça de novilhos Red
583 Angus superprecoce abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de**
584 **Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 119-128, 2002.
585
- 586 EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B.; FIGUEIREDO, G.R. et al. Eficiência
587 bionutricional de animais Nelore e seus mestiços com Simental e Aberdeen Angus
588 em duas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 77-82, 2001.
589
- 590 EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Desempenho
591 de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. **Revista**
592 **Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1114-1122, 2003.
593
- 594 FERNANDES, H.J.; PAULINO, M.F.; MARTINS, R.G.R. et al. Composição corporal
595 de garrotes inteiros de três grupos genéticos nas fases de recria e terminação.
596 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1581-1590, 2004.
597
- 598 FERRELL, C. L. Contribution of visceral organs to animal energy expenditures.
599 **Journal Dairy Science**, v. 66, (Supplement 3), p. 23-24, 1988.
600
- 601 FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of
602 diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: II. Angus,
603 Boran, Brahman, Hereford, and Tuli Sires. **Journal Dairy Science**, v. 76, p. 647-
604 657, 1998.
605
- 606 GARRET, W.N. Energy utilization by growing cattle as determined in 72 comparative
607 slaughter experiments. In: SYMPOSIUM OF ENERGY METABOLISM, 8., 1980,
608 Cambridge. **Proceedings...** Cambridge: Butterworths, 1980. p.3-7.
609
- 610 GOULART, R.S.; ALENCAR, M.M.; POTT, E.B. et al. Composição corporal e
611 exigências líquidas de proteína e energia de bovinos de quatro grupos genéticos
612 terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 5, p. 926-
613 935, 2008.
614
- 615 HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that**
616 **contain non-protein nitrogen**. University of Florida, 2000. p. A-25 (Bulletin 339,
617 April- 2000).
618
- 619 JONES, S.D.M.; ROMPALA, R.E.; JEREMIAH, L.E. Growth and composition of the
620 empty body in steers of different maturity types fed concentrate or forage diets.
621 **Journal of Animal Science**, v. 60, n. 2, p. 427-433, 1985.
622

- 623 JUNQUEIRA, J.O.B.; VELLOSO, L.; FELÍCIO, P.E. Desempenho, rendimentos de
624 carcaça e cortes de animais, machos e fêmeas, mestiços Marchigiana x Nelore,
625 terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, p.1199-
626 1205, 1998.
- 627
- 628 LEME, P.R.; BOIN, C.; MARGARIDO, R.C.C. et al. Desempenho em confinamento e
629 características de carcaça de bovinos machos de diferentes cruzamentos abatidos em
630 três faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2347-2353,
631 2000.
- 632
- 633 LUCHIARI FILHO, A. **A pecuária da carne bovina**. 1.ed. São Paulo: Albino Luchiari
634 Filho, 2000. 134p.
- 635
- 636 MANELLA, M.Q.; BOIN, C. [2002]. Suplementação, rotação de pastagens e
637 confinamento, associação de estratégias na produção de carne. Disponível em:
638 <www.beefpoint.com.br>. Acesso em: 08/07/2009.
- 639
- 640 MINISH, G.L.; FOX, D.G. **Beef production and management**. 2 ed. Reston,
641 VA:Reston Publishin Company, 1982. 470p.
- 642
- 643 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**.
644 6.ed. Washington, D.C.: 1996. 244p.
- 645
- 646 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**.
647 7.ed. Washington, D.C.: 2000. 242p.
- 648
- 649 PACHECO, P.S.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J. et al. Características quantitativas da
650 carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista**
651 **Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1666-1677, 2005.
- 652
- 653 PAULINO, M.F.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M. et al. Composição corporal e
654 exigências de macronutrientes minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não-
655 castrados de quatro raças zebuínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 3, p.
656 634-641, 1999.
- 657
- 658 PAULINO, P.V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Deposição de
659 tecidos e componentes químicos corporais em bovinos Nelore de diferentes classes
660 sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p. 2516-2524, 2009.
- 661
- 662 PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J.J.S.; MOLETTA, J.L. Características quantitativas de
663 carcaça de bovinos zebu e de cruzamentos *Bos taurus* x zebu. **Revista Brasileira de**
664 **Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2019-2029, 2000.
- 665
- 666 PEROTTO, D.; CUBAS, A.C.; ABRAHÃO, J.J. et al. Ganho de peso da desmama aos
667 12 meses e peso aos 12 meses de bovinos Nelore e cruzas com Nelore. **Revista**
668 **Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.730-735, 2001.
- 669
- 670 RESTLE, J.; VAZ, F.N.; FEIJÓ, G.L.D. et al. Características de carcaça de bovinos de
671 corte inteiros ou castrados de diferentes composições raciais Charolês x Nelore.
672 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1371-1379, 2000.

- 673 SAINZ, R.D.; HASTING, E. Simulation of the development of adipose tissue in beef
674 cattle. In: McNAMARA, J.P.; FRANCE, J.; BEEVER, D.E. (Eds.). **Modelling**
675 **nutrient utilization in farm animals**. 1.ed. New York: CAB International, 2000.
676 p.175-182.
677
- 678 SAS – Institute SAS/STAT software. **Statistical Analysis System Institute**, Cary,
679 2000. CD-ROOM.
680
- 681 SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos**: métodos químicos e biológicos.
682 3 ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2002, 235p.
683
- 684 SILVA, S.L.; LEME, P.R.; PUTRINO, S.M. et al. Alterações nas características de
685 carcaça de tourinhos Nelore, avaliadas por ultra-som. **Revista Brasileira de**
686 **Zootecnia**, v. 35, n. 2, p. 607-612, 2006.
687
- 688 TULLIO, R.R.; CRUZ, G.M.; SAMPAIO, A.A.M. et al. Desempenho e características
689 das carcaças de bovinos castrados, de diferentes grupos genéticos, terminados em
690 regime de pasto In: 42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005,
691 Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia, GO.
692
- 693 VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber,
694 neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition.
695 **Journal Dairy Science**, v. 74, p. 3586 – 3597, 1991.
696
- 697 WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. Cornell: Nutrition
698 conference for feed manufactures, 1999.
699
- 700 ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Desempenho,
701 características de carcaça e exigências líquidas de proteína e energia de bovinos
702 suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4,
703 p. 1381-1389, 2001.

1 **Exigências nutricionais de energia para fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁**
2 **Nelore x Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado¹**

3 **Resumo**

4
5 O objetivo deste trabalho foi determinar as exigências nutricionais de energia
6 para fêmeas Nelore (NE), F₁ Nelore x Angus (NA) e F₁ Nelore x Simental (NS),
7 alimentadas com dois níveis de concentrado. Foram utilizadas 69 novilhas de três
8 grupos genéticos, sendo 23 NE, 23 NA e 23 NS, das quais 12 pertencentes ao grupo
9 referência (quatro de cada grupo genético) foram abatidas ao início do experimento.
10 Outras 12 novilhas (quatro de cada grupo genético) foram alimentadas ao nível de
11 manutenção e 36 novilhas (12 animais de cada grupo genético) foram mantidas em sistema
12 de alimentação à vontade com 30 (seis de cada grupo) ou 50% (seis de cada grupo) da
13 matéria seca da ração em concentrado. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em
14 seis tratamentos, em esquema fatorial 3 x 2 (três grupos genéticos e duas rações), com
15 seis repetições por tratamento. As nove fêmeas restantes (três de cada grupo genético)
16 foram utilizadas em um experimento paralelo para estimativa da digestibilidade das
17 rações. Ao final do experimento de desempenho todos os animais foram abatidos e a
18 composição corporal e o peso de corpo vazio (PCVZ) determinados. As exigências
19 líquidas de energia foram estimadas pela equação da energia retida em função do
20 PCVZ^{0,75} e ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ). Foram estimadas as exigências de
21 energia líquida e metabolizável para manutenção pela equação da produção de calor em
22 função do consumo de energia metabolizável. Recomenda-se o uso da equação conjunta
23 $ER \text{ (Mcal/dia)} = 0,0703 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,128}$ para prever os requerimentos
24 líquidos de energia para ganho de peso de fêmeas NE, NA e NS. A exigência de energia
25 líquida e metabolizável para manutenção de fêmeas NE, NA e NS é de 70,55 e 106,53
26 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia, respectivamente. As eficiências de uso da energia metabolizável
27 para ganho e manutenção são de 36,41 e 66,23%, respectivamente, para os três grupos
28 genéticos.

29

30 **Palavras-Chave:** Energia líquida, energia metabolizável, manutenção e novilhas mestiças

31

32 ¹Financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais-FAPEMIG/Conselho Nacional de Pesquisa-CNPq

33 **Energy requirements of Nelore, F₁ Nelore x Angus and F₁ Nelore x Simmental**
34 **heifers, fed with two levels concentrate**

35

36 **Abstract**

37

38 The objective of this work was to estimate energy requirements of Nelore (NE),
39 Nelore x Angus (NA) and Nelore x Simmental (NS), fed with two levels concentrate
40 (30 and 50% of dry matter diet in concentrate). Sixty nine heifers (23 NE, 23 NA and 23
41 NS) were used, being 12 heifers (four in each genetic group) slaughtered before the
42 beginning of the experiment as the baseline group. Twelve heifers (four in each genetic
43 group) were fed the level maintenance and thirty six (twelve in each genetic group)
44 were *ad libitum* fed with 30 (six in each group) and 50% (six in each group) of dry
45 matter diet in concentrate. The animals were a completely randomized design, 3 x 2
46 factorial (tree genetic group and two diet), with six replicates per treatment. Nine
47 remaining animals were to digestibility trial. At the end of the experiment all these
48 animals were slaughtered and its corporal composition and empty body weight (EBW)
49 determined. The net energy requirements for gain were estimate as a retained energy
50 (RE) as a function of $EBW^{0.75}$ and empty body gain (EBG). The net energy
51 requirements for maintenance were obtained as a function of heat production (HP) on
52 metabolizable energy intake (MEI). There were not effects of genetic group in energy
53 requirements so it's proposed the model $RE = 0.0703 * EBW^{0.75} * EBG^{1.128}$ for net
54 energy requirements for gain. The net and metabolizable energy requirements for
55 maintenance for all group were 70.55 and 106.53 kcal/ $EBW^{0.75}$ /day, respectively. The
56 efficiency of metabolizable energy for gain and maintenance are 36.41 and 66.23%,
57 respectively.

58

59 **Keywords:** Net energy, metabolizable energy, maintenance and heifers

60

61

62

63

Introdução

64
65

66 A Pecuária de corte nacional passa por um momento de dificuldade, apesar do
67 extenso rebanho (próximo de 200 milhões de cabeças) e de ser o maior exportador
68 mundial de carne. Além dos baixos preços pagos pelos frigoríficos, na maioria das
69 regiões, pela arroba do boi, as exigências dos mercados internacionais na qualidade da
70 carne forçam o produtor a acelerar cada vez mais o ritmo de crescimento dos animais
71 para que se obtenha um maior giro de capital.

72 A utilização de raças europeias, ditas com maior potencial de crescimento pelos
73 produtores, pode ser uma alternativa para se diminuir o tempo de permanência dos
74 animais na fazenda e aumentar o desfrute. Porém, a falta de adaptabilidade desses
75 animais em grande parte do Brasil dificulta sua utilização. Sendo assim, a utilização de
76 fêmeas F₁ *Bos taurus/Bos indicus* cria a oportunidade de exploração de características
77 desejadas de ambas as raças, além de um possível incremento no ganho.

78 Avaliações de diferentes grupos genéticos quanto ao desempenho, à composição
79 corporal e às exigências nutricionais são fundamentais para a elaboração de padrões de
80 alimentação e modelos que auxiliem produtores a conduzirem programas nutricionais
81 no Brasil. Diversos trabalhos vêm sendo conduzidos em um amplo estudo da
82 composição corporal de bovinos para estimar suas exigências nutricionais e eficiência
83 de crescimento. No entanto, a maior parte dos trabalhos são conduzidos com machos.

84 Diante do que foi exposto acima, este trabalho teve como objetivo determinar as
85 exigências nutricionais de energia para fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x
86 Simental.

87
88

Material e Métodos

89
90

91 Foram utilizadas 69 novilhas de três grupos genéticos com 18 meses de idade,
92 sendo 23 Nelore (NE), com média de $247,80 \pm 16,71$ kg, 23 F₁ Nelore x Angus (NA),
93 com média de $292,94 \pm 17,85$ kg e 23 F₁ Nelore x Simental (NS), com média de $258,64$
94 $\pm 34,06$ kg, das quais 12 pertencentes ao grupo referência (quatro de cada grupo
95 genético) foram abatidas ao início do experimento para estimar a composição corporal e
96 o peso do corpo vazio (PCVZ) iniciais dos animais remanescentes. Outras 12 novilhas
97 (quatro de cada grupo genético) foram alimentadas ao nível de manutenção (1,1% do peso
98 corporal em matéria seca) com ração contendo 30% de concentrado e 36 novilhas (12
99 animais de cada grupo genético) foram mantidas em sistema de alimentação à vontade
100 com 30 (seis de cada grupo) ou 50% (seis de cada grupo) da matéria seca (MS) da ração
101 em concentrado. As nove fêmeas restantes (três de cada grupo genético) foram
102 utilizadas em um experimento paralelo para estimativa dos coeficientes de
103 digestibilidade aparente das rações.

104 As rações experimentais foram compostas por silagem de milho, fubá de milho,
105 farelo de soja, ureia pecuária, bicarbonato de sódio, óxido de magnésio, mistura mineral
106 e cloreto de sódio, cuja composição química dos ingredientes está apresentada na
107 Tabela 1, e a proporção dos ingredientes e composição nutricional das rações
108 experimentais são apresentadas na Tabela 2.

109 As novilhas foram aleatoriamente distribuídas em seis tratamentos
110 (delineamento inteiramente casualizado), em esquema fatorial 3x 2, sendo três grupos
111 genéticos e duas rações (baixa e alta proporção de concentrado à vontade), com seis
112 repetições por tratamento. Os animais foram alojados em baias individuais providas de
113 comedouro e bebedouro de concreto, com área total de 30 m^2 , com 8 m de área coberta,

114 no confinamento experimental do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal
115 de Viçosa, em Viçosa, MG.

116 Tabela 1. Composição química dos ingredientes das rações

Nutrientes	Alimentos		
	Silagem de Milho	Fubá de Milho	Farelo de Soja
Matéria Seca (MS),%	28,27	87,93	87,36
Matéria Orgânica, %MS	94,93	98,84	93,93
Proteína Bruta, %MS	6,96	8,27	51,95
Extrato Etéreo, %MS	2,52	4,15	3,71
Fibra em Detergente Neutro (FDN), %MS	50,82	10,83	15,18
FDN corrigida para cinzas e proteína, %MS	46,08	10,06	9,47
Carboidratos Não Fibrosos, %MS	34,63	75,59	23,08

117

118 Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição percentual e nutricional das rações
119 experimentais

Ingredientes (% na MS)	Níveis de Concentrado	
	30%	50%
Silagem de Milho	69,1	50
Fubá de Milho	23,37	38,95
Farelo de Soja	5,49	9,16
Ureia+Sulfato de amônio	1,14	0,40
Cloreto de sódio	0,3	0,5
Mistura mineral ¹	0,3	0,5
Óxido de Magnésio	0,10	0,17
Bicarbonato de Sódio	0,20	0,33
	Composição Nutricional	
Matéria Seca (MS),%	38,11	45,35
Matéria Orgânica, %MS	94,99	94,96
Extrato Etéreo, %MS	2,92	3,21
Proteína Bruta, %MS	12,46	12,42
Energia Metabolizável, Mcal/kgMS ²	2,35	2,67
Fibra em Detergente Neutro (FDN), %MS	38,48	30,84
FDN corrigida para cinzas e proteína, %MS	34,85	27,89
Carboidratos Não Fibrosos, %MS	46,50	52,04

120 ¹Mistura mineral: Ca - 24,0%; P - 17,4%; Co - 100,0 ppm; Cu - 1.250,0 ppm; Fe - 1.795,0 ppm; Mn - 2.000,0 ppm;
121 Se - 15,0 ppm; Zn - 5.270,0 ppm; I - 90,0 ppm. ²Estimado a partir do consumo de nutrientes digestíveis totais

122 Os alimentos foram fornecidos, duas vezes ao dia (8 e 16h) e ajustados
123 diariamente, permitindo sobras em torno de 5% do fornecido, com água
124 permanentemente à disposição dos animais. O experimento teve duração de 142 dias,

125 sendo 30 dias de adaptação dos animais às condições experimentais e 112 dias (quatro
126 períodos de 28 dias cada) para coleta dos dados.

127 Para determinação do ganho de peso, as novilhas foram pesadas a cada 28 dias.
128 Foram coletadas amostras dos concentrados, da silagem de milho e das sobras de cada
129 animal. As amostras foram agrupadas, de forma proporcional, em cada período de 28
130 dias, constituindo-se em amostras compostas, as quais foram pré-secas em estufa de
131 ventilação forçada a 65°C e moídas em moinho com peneira de malha de 1mm, para
132 posteriores determinações laboratoriais.

133 Transcorrido o período experimental, iniciaram-se os abates, sendo abatidos seis
134 animais por dia (um de cada grupo genético e nível de concentrado), com um intervalo
135 de um dia para dissecação das carcaças entre cada abate. A utilização de um período
136 experimental com duração fixa foi para permitir determinar diferenças nas exigências
137 nutricionais de energia de fêmeas Nelore, F₁ Angus x Nelore ou F₁ Simental x Nelore.

138 Antes do abate, os animais foram submetidos a jejum de sólidos por 16 horas. O
139 abate foi realizado via insensibilização e secção da jugular para sangramento total,
140 seguido de lavagem do aparelho gastrintestinal (rúmen, retículo, omaso, abomaso e
141 intestinos delgado e grosso).

142 Após o abate, o aparelho gastrintestinal (rúmen, retículo, omaso, abomaso e
143 intestinos delgado e grosso) de cada animal foi esvaziado, lavado e pesado. Os pesos do
144 coração, pulmões, fígado, baço, rins, gordura interna, carne industrial, mesentério,
145 cauda e aparas (esôfago, traqueia e aparelho reprodutor), juntamente com os do trato
146 gastrintestinal lavado, foram somados aos das demais partes do corpo (carcaça, cabeça,
147 couro, pés e sangue) para determinação do peso de corpo vazio (PCVZ).

148 A relação obtida entre o PCVZ e o peso corporal (PC) dos animais referência foi
149 utilizada para a estimativa do PCVZ inicial dos animais que permaneceram em

150 alimentação. Dentro de cada tratamento (grupo genético e ração), foram sorteados dois
151 animais, do qual foram retiradas amostras da cabeça e de um membro anterior e outro
152 posterior, para subsequente separação física de músculos, gordura, ossos e couro. A
153 composição média da cabeça e membros desses animais foi utilizada na estimativa da
154 composição dos animais que não tiveram seus membros e cabeça amostrados.

155 Após o abate, a carcaça de cada animal foi dividida em duas meia-carcaças, as
156 quais foram pesadas e, em seguida, resfriadas em câmara fria a -5°C , durante 18 horas.
157 Decorrido este tempo, todas as meias carcaças direitas foram inicialmente separadas em
158 músculo, gordura e ossos, que foram moídas, sendo posteriormente feita uma amostra
159 para determinação direta dos teores de proteína e gordura.

160 O rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, gordura
161 interna, mesentério, fígado, coração, rins, pulmão, língua, baço, carne industrial e
162 aparas, foram triturados em um *cutter* industrial por 20 minutos para retirada de uma
163 amostra homogênea de órgãos e vísceras

164 As amostras de sangue foram coletadas imediatamente após o abate,
165 acondicionadas em recipiente de vidro e levadas à estufa de ventilação forçada, à 65°C ,
166 durante 72 horas, para determinação do teor de (MS), sendo, a seguir, moídas em
167 moinho de bola e acondicionadas em recipientes para posteriores análises de matéria
168 seca, matéria mineral, nitrogênio total e extrato etéreo, conforme metodologia descrita
169 por Silva & Queiroz (2002), sendo o teor de proteína bruta obtido pelo produto entre o
170 nitrogênio total e o fator 5,88, conforme sugerido por Baldwin (1995).

171 Com exceção do sangue, as amostras de órgãos mais vísceras, de músculos mais
172 gordura da meia carcaça direita, as de couro e de ossos foram liofilizadas.
173 Posteriormente, as amostras foram submetidas a lavagens sucessivas com éter de
174 petróleo, obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada (MSPD). Em seguida, as

175 amostras foram moídas em moinho de bola, para posteriores determinações de matéria
176 seca, matéria mineral, nitrogênio total e extrato etéreo, conforme metodologia descrita
177 por Silva & Queiroz (2002), sendo o teor de proteína bruta obtido pelo produto entre o
178 nitrogênio total e o fator 5,88, conforme sugerido por Baldwin (1995).

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

182

$$183 \quad CE = 5,6405 X + 9,3929 Y$$

184

185 Onde: CE é o conteúdo energético (Mcal), X é a proteína corporal (kg) e Y é a
186 gordura corporal (kg).

187

188 Os conteúdos de energia no corpo dos animais de cada tratamento e para todos
189 os tratamentos em conjunto foram estimados por meio de equações não lineares dos
190 conteúdos corporais de energia dos animais em desempenho e referência, em função do
191 PCVZ, conforme o seguinte modelo:

192

$$193 \quad CE = \beta_0 \times PCVZ^{\beta_1}$$

194

195 Onde CE é o conteúdo de energia corporal (Mcal), PCVZ é o peso de corpo
196 vazio e β_0 e β_1 são parâmetros da regressão.

197

198 A partir dos parâmetros da regressão acima apresentada, os requerimentos
199 líquidos de energia por quilo de ganho de peso de corpo vazio foram estimados pela
200 derivada da equação acima, segundo o modelo:

201

$$202 \quad EL_g = \beta_0 \times \beta_1 \times PCVZ^{\beta_1-1}$$

203

204 Onde EL_g é o requerimento de energia líquida para ganho (Mcal/kgGPCVZ)

205

206 Para a conversão do PC em PCVZ foram calculadas as relações entre o PCVZ e
207 o PC dos animais mantidos no experimento, dentro de cada grupo genético, que foram,
208 então, utilizadas para conversão das exigências para ganho de PCVZ em exigências para
209 ganho de PC.

210 Foram ajustadas equações de regressão entre a energia retida (ER, Mcal/dia) e o
211 ganho diário de PCVZ (GPCVZ, kg/dia), para determinado PCVZ metabólico ($kg^{0,75}$) a
212 partir do método de modelos não lineares (Procedimento Proc nlin do SAS), utilizando-
213 se algoritmo iterativo de Gaus-Newton:

214

$$215 \quad ER = \beta_2 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{\beta_1}$$

216

217 As exigências de energia líquida para manutenção foram estimadas pelo
218 coeficiente β_0 da equação de regressão não-linear entre a produção de calor (PC,
219 Mcal/kg $PCVZ^{0,75}$) e o consumo de energia metabolizável (CEM, Mcal/kg $PCVZ^{0,75}$),
220 segundo Ferrell & Jenkins (1998):

221

$$222 \quad PC = \beta_0 \times e^{\beta_1 \times CEM}$$

223 As exigências de energia metabolizável para manutenção foram estimadas a partir
224 da relação entre a energia retida (ER, Mcal/kg PCVZ^{0,75}) e o CEM (Mcal/kg PCVZ^{0,75}),
225 segundo o modelo:

226

$$227 \quad ER = \beta_1 \times CEM + \beta_0,$$

228

229 Em que β_1 representa a eficiência de uso da energia metabolizável para ganho de
230 peso. Igualando-se a ER a zero na equação acima foi obtido o consumo de energia em
231 que a retenção de energia é nula, representando, desta forma, as exigências de energia
232 metabolizável para manutenção (EM_m). Assim, a EM_m foi obtida pela razão entre os
233 coeficientes β_0 e β_1 da equação acima (EM_m = β_0/β_1).

234 Para obtenção dos parâmetros β_0 e β_1 da equação acima foi utilizado o método da
235 regressão ortogonal, conforme preconizado por Fuller (1987), uma vez que assumiu-se
236 que existem erros associados às duas variáveis (ER e CEM). Os parâmetros da equação
237 foram obtidos da seguinte forma:

238

$$239 \quad \beta_0 = \bar{Y} - \beta_1 \bar{X};$$

$$240 \quad \beta_1 = (\sigma_y^2 - \sigma_x^2 + ((\sigma_y^2 - \sigma_x^2)^2 + 4\sigma_{xy}^2)^{0.5})/2\sigma_{xy}$$

241

242 Onde X é a média do consumo de energia metabolizável, Y é a média da energia
243 retida, σ_x^2 é a variância de X, σ_y^2 é a variância de Y e σ_{xy} é a covariância entre X e Y.

244

245 Para cálculo das eficiências parciais de uso da energia metabolizável para síntese
246 de gordura e proteína foi construída a equação:

247

248
$$\text{CEM} = \beta_0 + \beta_1 \times \text{ER}_{\text{prot}} + \beta_2 \times \text{ER}_{\text{gord}}$$

249

250 Onde CEM é o consumo diário de energia metabolizável (Mcal/PCVZ^{0,75}/dia),
251 ER_{prot} e ER_{gord} são as quantidades de energia retida como proteína e gordura
252 (Mcal/PCVZ^{0,75}/dia), respectivamente, e β_0 ; β_1 e β_2 são coeficientes da regressão
253 múltipla.

254 O intercepto (β_0) da equação representa uma terceira forma de estimativa das
255 exigências de energia metabolizável para manutenção (Mcal/PCVZ^{0,75}), e os inversos dos
256 coeficientes β_1 ($1/\beta_1$) e β_2 ($1/\beta_2$) representaram as eficiências de deposição da energia
257 na forma de proteína e gordura (k_{prot} e k_{gord}), respectivamente (Valadares Filho et al.,
258 2005).

259 O ensaio de digestibilidade, utilizado para estimar a digestibilidade das rações
260 do experimento de desempenho, foi realizado em três quadrados latino (3 x 3), sendo
261 um quadrado para cada grupo genético, constituído de três novilhas, três períodos
262 experimentais de 28 dias cada e três dietas (baixa e alta proporção de concentrado à
263 vontade e baixa proporção de concentrado ao nível de manutenção).

264 Na terceira semana de cada período experimental (quadrado latino) foram
265 realizadas coleta total de fezes de três dias consecutivos para estimativa das
266 digestibilidades aparentes dos nutrientes, dos teores de nutrientes digestíveis totais
267 (NDT) e de energia metabolizável (EM) das rações. A conversão de energia digestível
268 (ED) em EM foi de acordo com o NRC (2000), segundo a equação $\text{EM} = 0,82 \times \text{ED}$
269 (considerando que um quilo de NDT equivale a 4,409 Mcal de ED).

270 As amostras da silagem de milho, dos ingredientes dos concentrados (fubá de
271 milho, farelo de soja, ureia e minerais), das sobras e das fezes foram analisadas em
272 laboratório quanto aos seus teores matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína

273 bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN), utilizando-se
274 metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). Foi utilizado o sistema Ankom®
275 para avaliação da FDN, com modificação do saco utilizado (5,0 x 5,0 cm, porosidade de
276 100 µm), que foi confeccionado utilizando-se tecido não tecido – TNT (100 g/m²).

277 Para quantificação dos carboidratos totais (CHO) foi empregada a equação: 100 –
278 (%PB + %EE + %Cinzas), conforme Hall (1999). Devido a presença de ureia nas rações
279 os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados de acordo com Hall
280 (2000): $CNF = 100\% - [(\%PB - \%PB \text{ Ureia} + \% \text{ Ureia}) + \%FDN + \%EE + \%MM]$.

281 Para estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT), foi utilizada a equação
282 descrita por Weiss (1999), na qual $NDT = PBD + EED * 2,25 + CNFD + FDN_{cpD}$, onde
283 PBD, EED, CNFD e FDN_{cpD} significam, respectivamente, proteína bruta digestível,
284 extrato etéreo digestível, carboidratos não-fibrosos digestíveis e fibra em detergente
285 neutro (corrigida para cinza e proteína).

286 Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de
287 variância e regressão, utilizando-se o pacote estatístico *Statistical Analysis Systems*
288 (SAS, 2000). As comparações entre as equações de regressão dos parâmetros avaliados
289 para cada tratamento foram realizadas, de acordo com a metodologia recomendada por
290 Regazzi (1996), para testar identidade de modelos.

291

292 **Resultados e Discussão**

293

294 A relação entre peso corporal (PC) e peso de corpo vazio (PCVZ) para
295 estimativa do PCVZ não sofreu efeito ($P > 0,05$) do nível de concentrado, grupo genético
296 e da interação nível de concentrado x grupo genético. Desta forma, o PCVZ, a partir do
297 PC dos animais do presente estudo pode ser estimado da seguinte forma:

298

299 $PCVZ \text{ (kg)} = 0,91 (\pm 0,018) \times PCj \text{ (kg)}$

300 Onde PCj é peso corporal em jejum.

301

302 Esta relação (PCVZ/PC) está de acordo com os dados relatados pela literatura
303 consultada, que podem variar de 0,85 a 0,95 (NRC, 2000; Backes et al., 2002; Paulino
304 et al., 2004; Valadares Filho et al., 2006; Chizzotti et al., 2008).

305 A relação entre o ganho médio diário (GMD) e o ganho de PCVZ (GPCVZ),
306 necessária para conversão das exigências para GPCVZ em exigências para ganho de PC
307 também não sofreu efeito do nível de concentrado, grupo genético e da interação nível
308 de concentrado x grupo genético ($P > 0,05$). Portanto, a equação conjunta é demonstrada
309 da seguinte forma:

310

311 $GPCVZ \text{ (kg/dia)} = 0,90 (\pm 0,050) \times GMD \text{ (kg/dia)}$

312

313 Nas condições desse trabalho, para se obterem os requisitos líquidos para ganho
314 diário de 1 kg de PC, devem-se multiplicar os requisitos para ganho de 1 kg de PCVZ
315 pelo fator 0,90. Resultado semelhante ao 0,90, para bovinos Nelore (machos inteiros,
316 machos castrados e fêmeas), encontrado por Paulino et al. (2004). Porém, esse fator está
317 abaixo aos 1,006 e 0,96 encontrados, respectivamente, por Silva et al. (2002) e
318 Valadares Filho et al. (2010), que trabalharam com animais zebuínos e suas cruzas.
319 Vale ressaltar que estes últimos autores trabalharam, em sua maioria, com machos e
320 estes apresentam maior potencial para ganho de peso quando comparados a fêmeas.

321 As equações que descrevem o conteúdo de energia corporal estimadas foram:

322

323 Nelore: Energia Corporal (Mcal) = $0,076 \times \text{PCVZ}^{1,6424}$

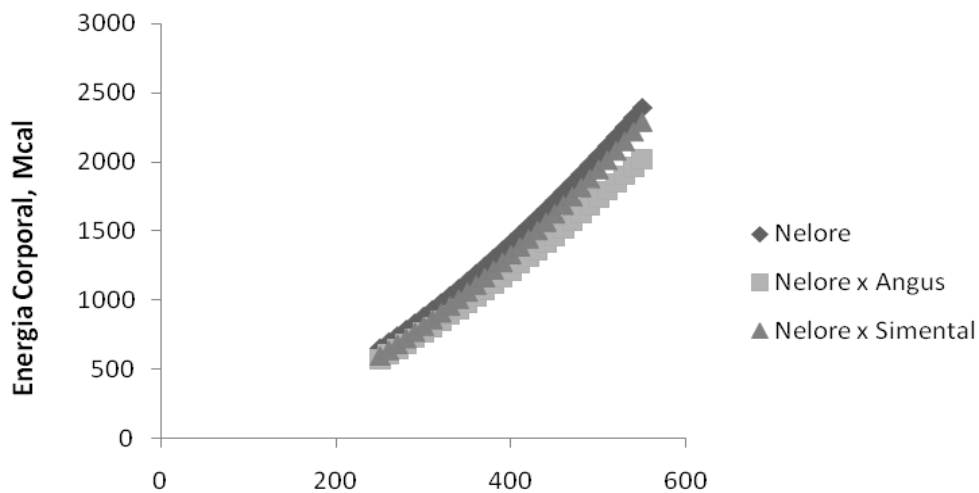
324 Nelore x Angus: Energia Corporal (Mcal) = $0,082 \times \text{PCVZ}^{1,6015}$

325 Nelore x Simental: Energia Corporal (Mcal) = $0,048 \times \text{PCVZ}^{1,7075}$

326

327 Na Figura 1 é apresentado o crescimento do conteúdo de energia corporal em
328 função do aumento do peso corporal para os três grupos genéticos avaliados.

329



330 Figura 1. Conteúdo de energia no corpo vazio em função de diferentes
331 pesos de corpo vazio (PCVZ) para os três grupos genéticos
332 avaliados.

332

333 No entanto, não foram detectadas diferenças significativas entre os grupos
334 ($P>0,05$), portanto, foi gerada uma equação conjunta descrita como:

335

336 Energia Corporal (Mcal) = $0,204 \times \text{PCVZ}^{1,4566}$

337

338 A partir das equações apresentadas, foram estimadas as exigências de energia
339 líquida por quilo de ganho de peso de corpo vazio para os diferentes pesos corporais
340 (Tabela 3). Os dados evidenciam aumento nas exigências de energia na medida em que

341 aumenta o peso corporal dos animais. Esse fato ocorre devido ao aumento da
 342 maturidade dos animais. De acordo com Luchiari Filho (2000), à medida que o animal
 343 se aproxima da maturidade, ponto no qual cessa a deposição de tecido muscular,
 344 começa a ocorrer maior deposição de gordura (mais energia corporal) no corpo do
 345 animal.

346

347 Tabela 3. Exigências de energia líquida para ganho (El_g , Mcal/kgGPCZ/dia) de animais
 348 de diferentes grupos genéticos e em conjunto, em função de diferentes pesos
 349 corporais (PC)

PC (kg)	Nelore ¹	Nelore x Angus ²	Nelore x Simental ³	Conjunto ⁴
250	4,08	3,41	3,81	3,54
300	4,58	3,81	4,34	3,85
350	5,06	4,18	4,84	4,13
400	5,51	4,53	5,32	4,39
450	5,95	4,86	5,78	4,63

350 ¹NE: $PCVZ = 0,91 \times PCj / El_g = 0,076 \times 1,6424 \times PCVZ^{0,6424}$; ²NA: $PCVZ = 0,90 \times PCj / El_g = 0,082 \times 1,6015 \times$
 351 $PCVZ^{0,6015}$; ³NS: $PCVZ = 0,91 \times PCj / El_g = 0,048 \times 1,7075 \times PCVZ^{0,7075}$; ⁴Conjunto: $PCVZ = 0,91 \times PCj; El_g =$
 352 $0,204 \times 1,4566 \times PCVZ^{0,4566}$
 353

354 Vale ressaltar que a não diferença nas exigências de energia para ganho nos
 355 diferentes grupos genéticos já era esperada, uma vez que não houve diferença no
 356 conteúdo de energia corporal dos animais em função dos diferentes PCVZ (Figura 1).
 357 Este comportamento está de acordo Brendt et al. (2002). Os autores relataram que os
 358 requerimentos nutricionais dos animais são influenciados diretamente pela sua
 359 composição corporal.

360 Paulino et al. (1997), trabalhando com exigência líquidas de energia para ganho
 361 de peso de quatro raças zebuínas (Nelore, Gir, Guzerá e Tabapuã) também não
 362 encontraram diferenças entre as raças estudadas.

363 Segundo Siqueira et al. (2007), a exigência energética de bovinos varia entre
 364 grupos genéticos. No entanto, essa afirmação relatada pelos autores acima não
 365 corrobora com os resultados desse trabalho. Assim, pode-se considerar que, apesar da

366 alta heterose, animais zebuínos poderiam obter ganhos semelhantes aos mestiços, se
367 alimentados corretamente.

368 A partir dos dados obtidos de energia retida (ER, Mcal/dia), peso do corpo
369 vazio (PCVZ^{0,75}, kg^{0,75}) e do ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ, kg/dia) dos
370 animais, construíram-se equações para estimar a energia retida a partir desses dois
371 parâmetros:

372

373 Nelore: $ER \text{ (Mcal/dia)} = 0,0773 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,063}$

374 Nelore x Angus: $ER \text{ (Mcal/dia)} = 0,0623 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,065}$

375 Nelore x Simental: $ER \text{ (Mcal/dia)} = 0,0769 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,327}$

376

377 No entanto, não foram detectadas diferenças significativas entre os grupos
378 genéticos ($P > 0,05$) podendo utilizar a equação conjunta descrita abaixo:

379

380 Conjunto: $ER \text{ (Mcal/dia)} = 0,0703 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,128}$

381

382 Nota-se que os expoentes do GPCVZ foram maiores quando se compara a
383 equação do NRC (1,097) e de Valadares Filho et al. (2006) (1,0996), conforme abaixo:

384

385 Valadares Filho et al. (2006): $ER \text{ (Mcal/dia)} = 0,0735 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,0996}$
386 (fêmeas)

387 NRC (2000): $ER \text{ (Mcal/dia)} = 0,0635 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,097}$

388

389 Tomando-se por base uma fêmea de 350 kg de peso corporal e com ganho diário
390 de peso corporal de 1 kg, ao se calcular, a partir da equação obtida nesse estudo,

391 encontra-se valores de energia retida de 4,71 Mcal/dia. Se esse mesmo cálculo for
392 efetuado a partir da equação adotada pelo Valadares Filho et al. (2006) e NRC (2000),
393 se obtém valor energia retida de 5,95 e 6,06 Mcal/dia, respectivamente. Ou seja, o uso
394 das equações propostas pelo Valadares Filho et al. (2006) e NRC (2000) para estimar
395 energia retida tomando como base esse exemplo, superestima em 20,84 e 22,28%,
396 respectivamente, o valor da energia retida.

397 As exigências de energia líquida para manutenção são representadas pela energia
398 despendida no metabolismo basal e pelo calor produzido pelas atividades voluntárias do
399 animal. Segundo Caton et al. (2000), o rebanho de cria consome por volta de 65 a 75%
400 da energia total requerida pelo sistema de produção de carne como um todo. Desta
401 forma, mais de 50% da energia usada para produção de carne é utilizada somente para
402 manutenção das vacas.

403 Pela relação exponencial da produção de calor (PC), em função do consumo de
404 energia metabolizável dos animais do grupo de manutenção mais os animais do
405 desempenho, foram obtidas as seguintes equações:

406

407 Nelore: $PC \text{ (kcal/kgPCVZ}^{0,75}\text{/dia)} = 65,273e^{0,0043CEM}$, $r^2 = 0,99$

408 Nelore x Angus: $PC \text{ (kcal/kgPCVZ}^{0,75}\text{/dia)} = 76,607e^{0,0035CEM}$, $r^2 = 0,91$

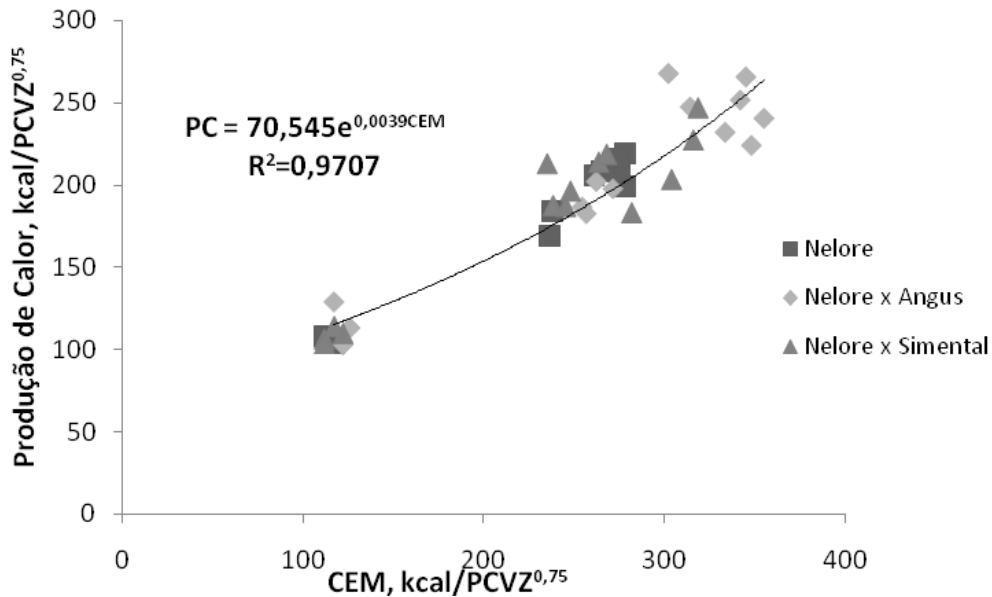
409 Nelore x Simental: $PC \text{ (kcal/kgPCVZ}^{0,75}\text{/dia)} = 71,233e^{0,0039CEM}$, $r^2 = 0,92$

410

411 A partir dos interceptos das equações acima, encontraram-se os requerimentos
412 diários de energia líquida para manutenção de 65,27; 76,61 e 71,23 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia
413 para animais Nelore, Nelore x Angus e Nelore x Simental, respectivamente. O teste de
414 identidade entre os modelos não verificou efeito (P>0,05) do grupo genético sobre as

415 exigências de energia líquida de manutenção. Portanto, pode-se recomendar o uso de uma
416 equação conjunta para todos os grupos genéticos (Figura 2).

417



419 Figura 2. Relação entre a produção de calor (PC) e o consumo de
420 energia metabolizável (CEM).

420

421 O requerimento médio de energia líquida para manutenção foi de 70,55
422 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia. O NRC (2000) preconiza o valor de 77 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia como
423 requerimento líquido para manutenção e cita que animais zebuínos teriam cerca de 10% a
424 menos dessa exigência energética. Percebe-se que o valor encontrado nesse estudo está
425 coerente com o proposto pelo NRC (2000).

426 Observando os percentuais de órgãos mais vísceras (Tabela 4), esperava-se que
427 os animais Nelore x Angus apresentassem maior requerimento de energia líquida para
428 manutenção, pois, de acordo com Sainz et al. (1997), o tamanho dos órgãos viscerais
429 contribuem para explicar diferenças nas exigências de energia líquida para manutenção
430 entre grupos genéticos. No entanto, a síntese e degradação proteica que ocorre nos

431 órgãos e nas vísceras representam 42% da energia utilizada pelo trato gastrointestinal
432 (Baldwin, 1995).

433 Como não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os grupos genéticos na
434 participação da proteína contida nos órgãos e nas vísceras (Tabela 4) é coerente que os
435 requerimentos líquidos de energia para manutenção sejam semelhantes entre os grupos
436 genéticos.

437 De acordo com Owens et al. (1995), a gordura interna, por ser metabolicamente
438 mais ativa, exige maiores gastos energéticos para sua deposição e manutenção, ou seja,
439 a quantidade desse tipo de lipídeo influencia diretamente nos requerimentos energéticos
440 para manutenção. O fato de não ter ocorrido diferença na quantidade dessa gordura entre
441 os grupos genéticos (Tabela 4) pode ter contribuído para não ter havido diferença nos
442 gastos energéticos líquidos para manutenção.

443
444 Tabela 4. Participação dos órgãos e das vísceras e do seu conteúdo de proteína, e da
445 gordura interna de fêmeas Nelore, F1 Nelore x Angus e F1 Nelore x Simental.

Item	Grupo Genético			Valor P
	Nelore	Nelore x Angus	Nelore x Simental	
Órgãos+Vísceras, % PCVZ	15,66b	16,92a	15,70b	0,0165
Proteína Órgãos+Vísceras, % PCVZ	1,44	1,65	1,56	0,3072
Proteína Órgãos+Vísceras, % PCT ¹	8,86	10,07	9,32	0,3586
Gordura Interna ² , %PCVZ	5,74	5,43	5,07	0,0886

446 Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5%

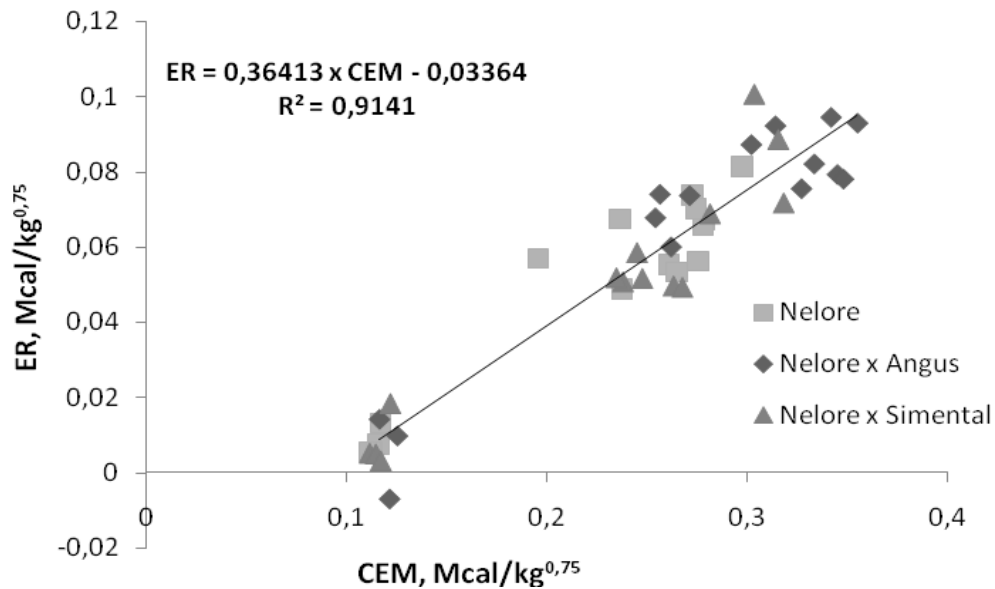
447 ¹Proteína corporal total; ²Gordura peri-renal mais gordura mesentérica

448

449 O requerimento de energia metabolizável para manutenção pode ser definido como
450 o consumo de energia metabolizável quando a energia retida é igual a zero (Dawson &
451 Steen, 1998). Os modelos desenvolvidos para cada grupo genético apresentaram
452 exigência de energia metabolizável de manutenção de 85,37; 94,68 e 98,3
453 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia para animais Nelore, Nelore x Angus e Nelore x Simental. No
454 entanto, o teste de identidade de modelos não verificou diferença significativa ($P>0,05$)

455 entre os mesmos. Sendo assim, foi desenvolvida uma equação conjunta como mostrado
456 na Figura 3.

457



458

459 Figura 3. Relação entre energia retida (ER) e o consumo de energia metabolizável (CEM).

460 De acordo com o modelo conjunto, os requerimentos diários de energia
461 metabolizável para manutenção dos animais são de 92,38 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia. Esse valor
462 está próximo aos 98,97 e 97,71 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia encontrados, respectivamente, por
463 Marcondes et al. (2010) e Freitas et al. (2006), trabalhando com os mesmos grupos
464 genéticos utilizados no presente estudo.

465 Utilizando a inclinação do modelo gerado acima (Figura 3), encontra-se uma
466 eficiência do uso de energia metabolizável para ganho de peso (kg) de 36,41%. Os
467 valores de eficiência para cada grupo genético foram de 35,47; 36,69 e 37,33% para
468 Nelore, Nelore x Angus e Nelore x Simental, respectivamente. Contudo, os mesmos não
469 diferiram entre si pelo teste de identidade (P>0,05), sendo utilizado o valor médio de
470 eficiência para os três grupos genéticos (36,41%).

471 A eficiência do uso da energia metabolizável para ganho de peso encontrada
472 nesse estudo foi menor do que o valor de 45% encontrado por Paulino (2006),
473 trabalhando com Nelore de três classes sexuais (machos inteiros, castrados e fêmeas).
474 Tedeschi et al. (2002) encontraram valores de 45,9 e 49,7% para machos Nelore Inteiros
475 e Castrados, respectivamente. Porém, os valores de eficiência encontrado nesse trabalho
476 estão coerentes com Valadares Filho et al. (2006). Estes autores dividem essa eficiência
477 de acordo com a ração recebida pelos animais, o *kg* seria de 35% para animais
478 recebendo menos de 50% de concentrado e de 47% para animais alimentados com mais
479 50% de concentrado.

480 Pelo método iterativo estimaram-se os requerimentos de energia metabolizável
481 para manutenção no ponto em que a produção de calor se igualou ao consumo de energia
482 metabolizável. Os valores de EM_m para animais Nelore, Nelore x Angus e Nelore x
483 Simental foram de 99,22; 110,09 e 106,25 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia. No entanto, não foi
484 encontrada diferença significativa ($P>0,05$) entre os grupos genéticos. Desta forma,
485 adotou-se valor médio de 106,53 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia para todos os grupos.

486 Conhecendo os valores de energia líquida e metabolizável para manutenção,
487 encontra-se a eficiência de uso de energia metabolizável para manutenção (*km*). Os valores
488 de *km* obtidos para animais Nelore, Nelore x Angus e Nelore x Simental foram de 65,78
489 (65,27/99,22); 69,59 (76,61/110,09) e 67,04 (71,23/106,25) %. Porém, como não houve
490 diferença significativa entre esses valores, sugere-se adotar o valor conjunto de 66,23
491 (70,55/106,53) % para os três grupos genéticos.

492 Ferrell & Jenkins (1998), avaliando taurinos e seus cruzados, sugeriram
493 eficiências entre 65 e 69%, que estão coerentes com esse trabalho. Segundo o NRC
494 (2000) e Valadares Filho et al. (2006), utilizando o mesmo processo iterativo, os valores
495 de *km* recomendados são de 65 e 63%, respectivamente.

496 A partir da análise conjunta dos dados, foram estimadas as exigências de energia
 497 líquida, energia metabolizável e nutrientes digestíveis totais para manutenção de animais
 498 Nelore, Nelore x Angus, Nelore x Simental, como pode ser observado na Tabela 5.
 499

500 Tabela 5. Exigências de energia líquida (EL_m), energia metabolizável (EM_m) e
 501 nutrientes digestíveis totais (NDT) para manutenção de bovinos Nelore,
 502 Nelore x Angus e Nelore x Simental

¹ PC (kg)	² EL _m (Mcal/dia)	³ EM _m (Mcal/dia)	⁴ NDT (kg)
250	4,13	6,24	1,73
300	4,74	7,15	1,98
350	5,32	8,08	2,22
400	5,88	8,88	2,46
450	6,42	9,70	2,68

503 ¹PCVZ = 0,91 x PC_j; ²EL_m = 70,55 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia; ³EM_m = 106,53 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia; ⁴Considerando o
 504 protocolo do NRC (2000)

505

506 A eficiência com que a energia é utilizada para síntese de proteína e gordura
 507 pode ser mensurada através da equação de regressão múltipla do consumo de energia
 508 metabolizável (Mcal/kg PCVZ^{0,75}/dia) em função da energia retida como proteína (ER
 509 _{prot}, Mcal/kg PCVZ^{0,75}/dia) e como gordura (ER _{gord}, Mcal/kg PCVZ^{0,75}/dia) (Valadares
 510 Filho et al., 2005):

511

$$512 \text{ CEM} = 0,131 + 6,08 \text{ ER}_{\text{prot}} + 1,30 \text{ ER}_{\text{gord}}.$$

513

514 O intercepto representa a estimativa da exigência de energia metabolizável para
 515 manutenção (131,0 kcal/PCVZ^{0,75}/dia). Entretanto, o uso desse modelo superestima os
 516 requerimentos diários de energia metabolizável para manutenção, uma vez que não utiliza
 517 animais em manutenção. As eficiências parciais de uso da energia metabolizável para
 518 síntese de proteína (k_{prot}) e gordura (k_{gord}) foram obtidas pela inversão dos coeficientes
 519 do modelo citado acima. Desta forma, a eficiência de o uso da energia metabolizável

520 para síntese de proteína e gordura foi de 16,45 (1/6,08) e 76,92 % (1/1,30),
521 respectivamente.

522 As estimativas de k_{prot} e k_{gord} , encontradas nesse estudo, estão de acordo com os
523 valores encontrados na literatura. Paulino (2006) encontrou valores de 22,88% para k_{prot}
524 e 66,67% para k_{gord} , Chizzotti et al. (2008) encontraram valores de 34% para k_{prot} e 79%
525 para k_{gord} , Owens et al. (1995) relataram valores de 47% para k_{prot} e 79% para k_{gord} e
526 Valadares Filho et al. (2005) encontraram valores 25 e 75%, respectivamente, para k_{prot}
527 e k_{gord} . O estado fisiológico do animal e a condição nutricional do animal influencia
528 diretamente no metabolismo proteico e lipídico, desta forma, é coerente que seja
529 encontrado uma grande variação nas eficiências de uso da energia metabolizável para
530 síntese de proteína e gordura. Ferrell (1984) relata uma variação de 10 a 40% para k_{prot}
531 e 60 a 80% para k_{gord} .

532 A partir dos resultados encontrados nesse trabalho estimaram-se as exigências
533 energéticas para animais Nelore, Nelore x Angus e Nelore x Simental, com diferentes
534 pesos corporais e ganhos médios diários (Tabela 6).

535 Os modelos desenvolvidos nesse trabalho estimaram valores de exigência
536 dietética um pouco maiores do que os encontrados por Valadares Filho et al. (2006).
537 Nota-se que à medida que aumenta o peso corporal e a taxa de crescimento,
538 independente de que forma as exigências de energia estão sendo expressadas, maior
539 foram os requerimentos energéticos. Esse comportamento é plausível, uma vez que o
540 aumento da taxa de crescimento resulta em elevação com que o tecido adiposo é
541 depositado no animal.

542

543 Tabela 6. Exigências totais (manutenção + ganho) de energia líquida, energia metabolizável e nutrientes digestíveis totais para Novilhas Nelore e
 544 suas cruzas com diferentes pesos corporais (PC) e ganhos médios diários de 0,5; 1,0 e 1,5 kg/dia

PC (kg)	Nelore			Nelore x Angus			Nelore x Simental			Conjunto		
	0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5
Energia Líquida (Mcal/dia)												
250	5,76	7,87	10,06	6,00	7,69	9,43	5,73	8,09	10,88	5,81	7,79	9,91
300	6,60	9,02	11,53	6,88	8,81	10,82	6,57	9,27	12,48	6,66	8,93	11,36
350	7,41	10,13	12,94	7,72	9,89	12,14	7,38	10,41	14,00	7,47	10,03	12,75
400	8,19	11,20	14,31	8,53	10,93	13,42	8,16	11,51	15,48	8,26	11,08	14,10
450	8,95	12,23	15,63	9,32	11,94	14,66	8,91	12,57	16,91	9,02	12,10	15,40
Energia Metabolizável (Mcal/dia)												
250	11,27	17,22	23,39	10,61	15,21	19,98	10,41	16,72	24,19	10,84	16,28	22,11
300	12,92	19,75	26,81	12,16	17,44	22,90	11,93	19,17	27,74	12,42	18,67	25,34
350	14,50	22,17	30,10	13,66	19,58	25,71	13,39	21,52	31,14	13,95	20,96	28,45
400	16,03	24,50	33,27	15,09	21,64	28,42	14,80	23,78	34,42	15,41	23,16	31,45
450	17,51	26,76	36,34	16,49	23,64	31,04	16,17	25,98	37,60	16,84	25,30	34,35
Nutrientes Digestíveis Totais (kg/dia)												
250	3,12	4,76	6,47	2,93	4,21	5,53	2,88	4,62	6,69	3,00	4,50	6,11
300	3,57	5,46	7,42	3,36	4,82	6,33	3,30	5,30	7,67	3,44	5,16	7,01
350	4,01	6,13	8,33	3,78	5,42	7,11	3,70	5,95	8,61	3,86	5,80	7,87
400	4,43	6,78	9,20	4,18	5,99	7,86	4,09	6,58	9,52	4,26	6,41	8,70
450	4,84	7,40	10,05	4,56	6,54	8,59	4,47	7,19	10,40	4,66	7,00	9,50

545 NE:PCVZ = 0,91 x PCj; NA:PCVZ = 0,90 x PCj; NS:PCVZ = 0,91 x PCj; Conjunto:PCVZ = 0,91 x PCj; Conjunto:GPCVZ = 0,91 x GMD. NE:EL_m = 65,27 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia; NA:EL_m =
 546 76,61 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia; NS:EL_m = 71,23 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia; Conjunto:EL_m = 70,55 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia. NE:EM_m = 99,22 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia; NA:EM_m = 110,09 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia;
 547 NS:EM_m = 106,25 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia; Conjunto:EM_m = 106,53 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia. NE:km = 65,78%; NA:km = 69,59%; NS:km = 67,04%; Conjunto:km = 66,23%; NE:kg = 35,47%; NA:kg
 548 = 36,69%; NS:kg = 37,33%; Conjunto:kg = 36,41%. NE:ER (Mcal/dia) = 0,0773 x PCVZ^{0,75} x GPCVZ^{1,063}; NA:ER (Mcal/dia) = 0,0623 x PCVZ^{0,75} x GPCVZ^{1,065}; NS:ER (Mcal/dia) = 0,0769 x
 549 PCVZ^{0,75} x GPCVZ^{1,327}; Conjunto:ER (Mcal/dia) = 0,0703 x PCVZ^{0,75} x GPCVZ^{1,128}. O NDT foi estimado de acordo com o protocolo do NRC (2000)

Conclusão

550

551

552 Recomenda-se o uso da equação conjunta ER (Mcal/dia) = $0,0703 \times \text{PCVZ}^{0,75} \times$
553 GPCVZ^{1,128} para predizer os requerimentos líquidos de energia para ganho de peso de
554 fêmeas Nelore, F1 Nelore x Angus e F1 Nelore x Simental.

555 A exigência de energia líquida para manutenção de fêmeas Nelore, F1 Nelore x
556 Angus e F1 Nelore x Simental é de 70,55 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia e a exigência de energia
557 metabolizável para manutenção é de 106,53 kcal/kgPCVZ^{0,75}/dia.

558 As eficiências de uso da energia metabolizável para ganho e manutenção são de
559 36,41 e 66,23%, respectivamente, para os três grupos genéticos.

560

Literatura Citada

561

562

563 AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of**
564 **ruminants livestock**. London: 1980.

565

566 BACKES, A.A.; SANCHEZ, L.M.B.; GONÇALVES, M.B.F. et al. Composição
567 corporal e exigências líquidas de energia e proteína para ganho de peso de novilhos
568 santa gertrudis **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2307-2313, 2002.

569

570 BALDWIN, R.L. **Modeling ruminant digestion and metabolism**. London: Chapman
571 and Hall, 1995. 592p

572

573 BERNDT, A.; HENRIQUE, W.; LEME, P.R. et al. Exigências Líquidas de Proteína e
574 Energia para Crescimento de Tourinhos Santa Gertrudis em Rações de Alto Teor de
575 Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 2098-2104, 2002.

576

577 CATON, J.S.; BAUER, M.L.; HIDDARI, H. Metabolic components of energy
578 expenditure in growing beef cattle – review. **Asian-Australasian Journal of Animal**
579 **Science**, v. 13, n. 5, p. 702-710, 2000.

580

581 CHIZZOTTI, M.L.; TEDESCHI, L.O.; VALDARES FILHO, S.C. A meta-analysis of
582 energy and protein requirements for maintenance and growth of Nellore Cattle.
583 **Journal of Animal Science**. v.86, n.7, p.1588-1597, 2008

584

585 DAWSON, L.E.R.; STEEN, R.W.J. Estimation of maintenance energy requirements of
586 beef cattle and sheep. **Journal of Agriculture Science**. v.131, p.477-485, 1998.

587

- 588 FERRELL, C.L. Sources of variation in animal energy expenditures. In:
589 INTERNACIONAL WORKSHOP ON MODELLING OF RUMINANT
590 DIGESTION AND METABOLISM, 2., 1984, Davis. **Proceedings...** Davis:
591 University of California, 1984. p.100-105.
592
- 593 FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of
594 diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: I. Angus,
595 Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese Sires. **Journal of Animal Science**, v.76,
596 p.637-646, 1998.
597
- 598 FREITAS, J.A.; QUEIROZ, A.C.; DUTRA, A.R. et al. Eficiência de utilização da
599 energia metabolizável em bovinos Nelore puros e cruzados submetidos a quatro níveis
600 de concentrado na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.894-901, 2006.
601
- 602 FULLER, W.A. **Measurement error models**. John Wiley and Sons, New York. 1987.
603
- 604 HALL, M. B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that**
605 **contain non-protein nitrogen**. University of Florida, 2000. p. A-25 (Bulletin 339,
606 April- 2000).
607
- 608 HALL, M.B.; HOOVER, W.H.; JENNINGS, J.P. et al. A Method for partitioning
609 neutral detergent soluble carbohydrates. **Journal Science Food Agriculture**, v. 79,
610 n. 9 p. 2079 – 2086, 1999.
611
- 612 LUCHIARI FILHO, A. **A pecuária da carne bovina**. 1.ed. São Paulo: Albino Luchiari
613 Filho, 2000. 134p.
614
- 615 MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. et al.
616 Requerimentos de energia de animais Nelore puros e cruzados com as raças Angus e
617 Simental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2010 (aprovado).
618
- 619 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**.
620 7.ed. Washington, D.C.: 2000. 242p.
621
- 622 OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIS, D.S. et al. Review of some aspects of growth and
623 development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3152-3172, 1995.
624
- 625 PAULINO, M.F.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M. Exigências de energia e proteína
626 para ganho de peso de bovinos não castrados de quatro raças zebuínas em
627 confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE
628 ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de
629 Zootecnia, 1997. p.16-18.
630
- 631 PAULINO, P.V.R. **Desempenho, composição corporal e exigências nutricionais de**
632 **bovinos Nelore de diferentes classes sexuais**. Viçosa: Universidade Federal de
633 Viçosa, 2006. 167p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de
634 Viçosa, 2006.
635

- 636 PAULINO, P. V. R.; COSTA, M. A. L.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Exigências
637 Nutricionais de Zebuínos. Energia **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p.
638 781-791, 2004.
- 639
640 REGAZZI, J.A. Teste para verificar a identidade de modelos de regressão. **Pesquisa**
641 **Agropecuária Brasileira**, v.31, n.1, p.1-17, 1996.
- 642
643 SAINZ, R. D.; BENTLEY, B. E. Visceral organ mass and cellularity in growth-
644 restricted and refed beef steers. **Journal of Animal Science**, v.75, p. 1229-1236,
645 1997.
- 646 SAS – Institute SAS/STAT software. **Statistical Analysis System Institute**, Cary,
647 2000. CD-ROOM.
- 648
649 SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos (métodos químicos e**
650 **biológicos)**. 3.ed. Viçosa: Imprensa Universitária – Universidade Federal de Viçosa,
651 2002. 165 p.
- 652
653 SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C. et al. Exigências líquidas e
654 dietéticas de energia, proteína e macrominerais de bovinos de corte no
655 Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 776-792, 2002.
- 656
657 SIQUEIRA, J.G.; FONTES, C.A.A.; PEREIRA, A.L. et al. Exigência de energia de
658 manutenção e composição corporal e do ganho de vacas de corte adultas de três grupos
659 genéticos confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 2159-2167,
660 2007.
- 661
662 TEDESCHI, L.O.; BOIN, C.; FOX, D.G. et al. Energy requirement for maintenance and
663 growth of Nelore bulls and steers fed high-forage diets. **Journal of Animal Science**.
664 v.80, n.6, p.1671-1682, 2002.
- 665
666 VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L. et al.
667 **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados – BR CORTE**. ed: 2.ed.
668 Viçosa : UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2010, 193p.
- 669
670 VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências**
671 **nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos – BR CORTE**.
672 ed: 1.ed. Viçosa : UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2006, 142p.
- 673
674 VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; SAINZ, R.D. Desafios metodológicos
675 para determinação das exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil. In:
676 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005,
677 Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. p.261-287.
- 678
679 WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. Cornell: Nutrition
680 conference for feed manufactures, 1999.

1 **Exigências de proteína para fêmeas Nelore, F1 Nelore x Angus e F1 Nelore x**
2 **Simental, alimentadas com dois níveis de concentrado¹**

3 **Resumo**

4
5 Este trabalho objetivou determinar as exigências de proteína para fêmeas Nelore
6 (NE), F₁ Nelore x Angus (NA) e F₁ Nelore x Simental (NS), alimentadas com dois
7 níveis de concentrado (30 e 50%). Foram utilizadas 69 novilhas de três grupos genéticos
8 com 18 meses de idade, sendo 23 NE, 23 NA e 23 NS, das quais 12 pertencentes ao
9 grupo referência (quatro de cada grupo genético) foram abatidas ao início do
10 experimento. Outras 12 novilhas (quatro de cada grupo genético) foram alimentadas ao
11 nível de manutenção e 36 novilhas (12 animais de cada grupo genético) foram mantidas
12 em sistema de alimentação à vontade com 30% (seis de cada grupo) ou 50% (seis de
13 cada grupo) da matéria seca da dieta em concentrado. As novilhas foram aleatoriamente
14 distribuídas em seis tratamentos, em esquema fatorial 3 x 2 (três grupos genéticos e
15 duas rações), com seis repetições por tratamento. As nove fêmeas restantes (três de cada
16 grupo genético) foram utilizadas em um experimento paralelo para estimativa da
17 digestibilidade das rações. Com exceção dos animais utilizados no ensaio de
18 digestibilidade, todos os animais foram abatidos e a composição corporal e o peso de
19 corpo vazio (PCVZ) determinados. Para cálculo dos requerimentos líquidos de proteína
20 para ganho foi ajustado um modelo de acordo com a proteína retida em função do ganho
21 de peso de corpo vazio (GPCVZ) e energia retida (ER). Para estimativa dos
22 requerimentos de proteína metabolizável para manutenção foi contrastado o consumo de
23 proteína metabolizável com o GPCVZ. Recomenda-se o uso da equação conjunta $PL_g =$
24 $197,40 \times GPCVZ - 11,14 \times ER$ para prever os requerimentos líquidos de proteína para
25 ganho de peso de fêmeas NE, NA e NS. As exigências líquida de proteína e proteína
26 metabolizável para manutenção são de 1,07 e 3,88 g/PCVZ^{0,75}/dia, respectivamente. A
27 eficiência de uso da proteína metabolizável para ganho, para todos os grupos genéticos,
28 é de 37,04%.

29
30 **Palavras-Chave:** Mestiço, novilhas, proteína metabolizável e proteína líquida.

31
32 ¹Financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais-FAPEMIG/Conselho Nacional de Pesquisa-CNPq

**Protein requirements of Nelore, F₁ Nelore x Angus and F₁ Nelore x Simmental
heifers, fed with two levels concentrate**

Abstract

The objective of this work was to estimate protein requirements of Nelore (NE), Nelore x Angus (NA) and Nelore x Simmental (NS), fed with two levels concentrate (30 and 50% of dry matter diet in concentrate). Sixty nine heifers (23 NE, 23 NA and 23 NS) were used, being 12 heifers (four in each genetic group) slaughtered before the beginning of the experiment as the baseline group. Twelve heifers (four in each genetic group) were fed the level maintenance and thirty six (twelve in each genetic group) were *ad libitum* fed with 30 (six in each group) and 50% (six in each group) of dry matter diet in concentrate. The animals were a completely randomized design, 3 x 2 factorial (tree genetic group and two diet), with six replicates per treatment. Nine remaining animals were to digestibility trial. At the end of the experiment all these animals were slaughtered and its corporal composition and empty body weight (EBW) determined. The net protein requirements for gain were estimate as a retained protein (NP_g) as a function of empty body gain (EBG) and retained energy (RE). The metabolizable protein requirements for maintenance were obtained as a function of metabolizable protein intake on EBG. There were not effects of genetic group in energy requirements so it's proposed the model $NP_g = 197.40 * EBG - 11.14 * RE$ for net protein requirements for gain. The net and metabolizable protein requirements for maintenance for NE, NA and NS heifers were 1.07 and 3.88 g/EBW^{0.75}/day, respectively. The efficiency of metabolizable protein for gain for all group is 37.04%.

Keywords: Crossbreed, heifers, metabolizable protein and net protein

Introdução

64
65

66 As exigências dos mercados internacionais na qualidade de carne forçam o produtor
67 acelerar cada vez mais a taxa de crescimento dos animais para que se obtenham
68 produtos de qualidade, produtividade e retorno econômico. A utilização de programas
69 de cruzamento de *Bos taurus/Bos indicus* permite combinação de importantes
70 características produtivas, além da obtenção do vigor híbrido.

71 O conteúdo de matéria seca desengordurada do ganho de peso, o peso corporal, o
72 sexo e o grupo genético são os principais fatores que influenciam nos requerimentos
73 líquidos de proteína para bovinos em crescimento e terminação. De acordo com Garrett
74 (1980), a raça tem influência muito mais incisiva sobre a composição do peso corporal
75 ou peso de carcaça do que o nível nutricional. O NRC (2000) relata que raças de maior
76 tamanho à maturidade apresentam maiores exigências de proteína.

77 Em decorrência da variação na composição do ganho, os requerimentos de proteína
78 diferem entre as classes sexuais; bovinos inteiros apresentam maior exigência que os
79 machos castrados e estes apresentam-se superiores às fêmeas de mesma idade, uma vez
80 que machos inteiros depositam mais tecido magro no corpo do que machos castrados e
81 fêmeas. Paulino et al. (2009), trabalhando com Nelore de diferentes classes sexuais
82 (machos inteiros, machos castrados e fêmeas), encontraram diferenças sobre as taxas de
83 acréscimo de músculo. Os autores relataram que machos inteiros apresentaram maior
84 deposição de músculo na carcaça em relação às fêmeas, ficando os machos castrados em
85 posição intermediária.

86 O conhecimento da composição corporal e das exigências nutricionais possibilita
87 desenvolver modelos matemáticos que simulem o crescimento de diferentes grupos
88 genéticos, auxiliando, desta forma, no desenvolvimento de estratégias nutricionais para

89 produção de bovinos de corte no Brasil. Nesse contexto, poucos são os trabalhos
90 conduzidos no país relacionados às exigências nutricionais de fêmeas para corte.

91 Perante a situação exposta, o objetivo deste trabalho foi determinar as exigências de
92 proteína para fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x Simental.

93

94 **Material e Métodos**

95

96 Foram utilizadas 69 novilhas de três grupos genéticos com 18 meses de idade,
97 sendo 23 Nelore (NE) com média de 247,80 ± 16,71 kg, 23 F₁ Nelore x Angus (NA)
98 com média de 292,94 ± 17,85 kg e 23 F₁ Nelore x Simental (NS) com média de 258,64
99 ± 34,06 kg, das quais 12 pertencentes ao grupo referência (quatro de cada grupo
100 genético) foram abatidas ao início do experimento para estimar a composição corporal e
101 o peso do corpo vazio (PCVZ) iniciais dos animais remanescentes. Outras 12 novilhas
102 (quatro de cada grupo genético) foram alimentadas, ao nível de manutenção (1,1% do peso
103 corporal em matéria seca), com uma dieta contendo 30% de concentrado e 36 novilhas
104 (12 animais de cada grupo genético) foram mantidas em sistema de alimentação à
105 vontade com 30 (seis de cada grupo) ou 50% (seis de cada grupo) da matéria seca (MS)
106 da ração em concentrado. As nove fêmeas restantes (três de cada grupo genético) foram
107 utilizadas em um experimento paralelo para estimativa dos coeficientes de
108 digestibilidade aparente das rações.

109 As rações experimentais foram compostas por silagem de milho, fubá de milho,
110 farelo de soja, ureia pecuária, bicarbonato de sódio, óxido de magnésio, mistura mineral
111 e cloreto de sódio, cuja composição química dos ingredientes está apresentada na
112 Tabela 1, e a proporção dos ingredientes e composição nutricional das rações
113 experimentais são apresentadas na Tabela 2.

114 Tabela 1. Composição química dos ingredientes das rações

Nutrientes	Alimentos		
	Silagem de Milho	Fubá de Milho	Farelo de Soja
Matéria Seca (MS),%	28,27	87,93	87,36
Matéria Orgânica, %MS	94,93	98,84	93,93
Proteína Bruta, %MS	6,96	8,27	51,95
Extrato Etéreo, %MS	2,52	4,15	3,71
Fibra em Detergente Neutro (FDN), %MS	50,82	10,83	15,18
FDN corrigida para cinzas e proteína, %MS	46,08	10,06	9,47
Carboidratos Não Fibrosos, %MS	34,63	75,59	23,08

115

116

117 Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição percentual e nutricional das rações
118 experimentais

Ingredientes (% na MS)	Níveis de Concentrado	
	30%	50%
Silagem de Milho	69,1	50
Fubá de Milho	23,37	38,95
Farelo de Soja	5,49	9,16
Ureia+Sulfato de amônio	1,14	0,40
Cloreto de sódio	0,3	0,5
Mistura mineral ¹	0,3	0,5
Óxido de Magnésio	0,10	0,17
Bicarbonato de Sódio	0,20	0,33
Nutrientes	Composição Nutricional	
Matéria Seca (MS),%	38,11	45,35
Matéria Orgânica, %MS	94,99	94,96
Extrato Etéreo, %MS	2,92	3,21
Proteína Bruta, %MS	12,46	12,42
Energia Metabolizável, Mcal/kgMS ²	2,35	2,67
Fibra em Detergente Neutro (FDN), %MS	38,48	30,84
FDN corrigida para cinzas e proteína, %MS	34,85	27,89
Carboidratos Não Fibrosos, %MS	46,50	52,04

119 ¹Mistura mineral: Ca - 24,0%; P - 17,4%; Co - 100,0 ppm; Cu - 1.250,0 ppm; Fe - 1.795,0 ppm; Mn - 2.000,0 ppm;120 Se - 15,0 ppm; Zn - 5.270,0 ppm; I - 90,0 ppm. ²Estimado a partir do consumo de nutrientes digestíveis totais

121

122 As novilhas foram aleatoriamente distribuídas em seis tratamentos
123 (delineamento inteiramente casualizado), em esquema fatorial três por dois, sendo três
124 grupos genéticos e duas rações (baixa e alta proporção de concentrado à vontade), com
125 seis repetições por tratamento. Os animais foram alojados em baias individuais providas
126 de comedouro e bebedouro de concreto, com área total de 30 m², com 8 m de área

127 coberta, no confinamento experimental do Departamento de Zootecnia da Universidade
128 Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.

129 Os alimentos foram fornecidos, duas vezes ao dia (8 e 16h) e ajustados
130 diariamente permitindo sobras em torno de 5% do fornecido, com água
131 permanentemente à disposição dos animais. O experimento teve duração de 142 dias,
132 sendo 30 dias de adaptação dos animais às condições experimentais e 112 dias (quatro
133 períodos de 28 dias cada) para coleta dos dados.

134 Para determinação do ganho de peso, as novilhas foram pesadas a cada 28 dias.
135 Foram coletadas amostras dos concentrados, da silagem de milho e das sobras de cada
136 animal. As amostras foram agrupadas, de forma proporcional, em cada período de 28
137 dias, constituindo-se em amostras compostas, as quais foram pré-secas em estufa de
138 ventilação forçada a 65°C e moídas em moinho com peneira de malha de 1mm, para
139 posteriores determinações laboratoriais.

140 Transcorrido o período experimental, iniciaram-se os abates, sendo abatidos seis
141 animais por dia (um de cada grupo genético e nível de concentrado) com um intervalo
142 de um dia para dissecação das carcaças entre cada abate. A utilização de um período
143 experimental com duração fixa foi para permitir determinar diferenças nas exigências
144 nutricionais de energia de fêmeas Nelore, F₁ Angus x Nelore ou F₁ Simental x Nelore.

145 Antes do abate, os animais foram submetidos a jejum de sólidos por 16 horas. O
146 abate foi realizado via insensibilização e secção da jugular para sangramento total,
147 seguido de esfolagem, evisceração e lavagem do aparelho gastrointestinal (rúmen, retículo,
148 omaso, abomaso e intestinos delgado e grosso).

149 Após o abate, o aparelho gastrointestinal (rúmen, retículo, omaso, abomaso e
150 intestinos delgado e grosso) de cada animal foi esvaziado, lavado e pesado. Os pesos do
151 coração, pulmões, fígado, baço, rins, gordura interna, carne industrial, mesentério,

152 cauda e aparas (esôfago, traqueia e aparelho reprodutor), juntamente com os do trato
153 gastrintestinal lavado, foram somados aos das demais partes do corpo (carcaça, cabeça,
154 couro, pés e sangue) para determinação do peso de corpo vazio (PCVZ).

155 A relação obtida entre o PCVZ e o peso corporal (PC) dos animais referência foi
156 utilizada para a estimativa do PCVZ inicial dos animais que permaneceram em
157 alimentação. Dentro de cada tratamento (grupo genético e ração), foram sorteados dois
158 animais, do qual foram retiradas amostras da cabeça e de um membro anterior e outro
159 posterior, para subsequente separação física de músculos, gordura, ossos e couro. A
160 composição média da cabeça e membros desses animais foi utilizada na estimativa da
161 composição dos animais que não tiveram seus membros e cabeça amostrados.

162 Após o abate, a carcaça de cada animal foi dividida em duas meia-carcaças, as
163 quais foram pesadas e, em seguida, resfriadas em câmara fria a -5°C , durante 18 horas.
164 Decorrido este tempo, todas as meias carcaças direitas foram inicialmente separadas em
165 músculo, gordura e ossos, que foram moídas, sendo posteriormente feita uma amostra
166 para determinação direta dos teores de proteína e gordura.

167 O rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, gordura
168 interna, mesentério, fígado, coração, rins, pulmão, língua, baço, carne industrial e
169 aparas, foram triturados em um *cutter* industrial por 20 minutos para retirada de uma
170 amostra homogênea de órgãos e vísceras

171 As amostras de sangue foram coletadas imediatamente após o abate,
172 acondicionadas em recipiente de vidro e levadas à estufa de ventilação forçada, à 65°C ,
173 durante 72 horas. Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho de bola e
174 acondicionadas em recipientes para posteriores análises de matéria seca, matéria
175 mineral, nitrogênio total e extrato etéreo, conforme metodologia descrita por Silva &

176 Queiroz (2002), sendo o teor de proteína bruta obtido pelo produto entre o nitrogênio
177 total e o fator 5,88, conforme sugerido por Baldwin (1995).

178 Com exceção do sangue, as amostras de órgãos mais vísceras, de músculos mais
179 gordura da meia carcaça direita, as de couro e de ossos foram liofilizadas.
180 Posteriormente, as amostras foram submetidas a lavagens sucessivas com éter de
181 petróleo, obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada (MSPD). Em seguida, as
182 amostras foram moídas em moinho de bola, para posteriores determinações de matéria
183 seca, matéria mineral, nitrogênio total e extrato etéreo, conforme metodologia descrita
184 por Silva & Queiroz (2002), sendo o teor de proteína bruta obtido pelo produto entre o
185 nitrogênio total e o fator 5,88, conforme sugerido por Baldwin (1995).

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

189

$$190 \quad CE = 5,6405 X + 9,3929 Y$$

191

192 Em que: CE = conteúdo energético (Mcal); X = proteína corporal (kg); Y =
193 gordura corporal (kg).

194 O conteúdo de proteína no corpo dos animais de cada tratamento, e para todos os
195 tratamentos em conjunto, foi estimado por meio de equações não lineares dos conteúdos
196 de proteína dos animais em desempenho e referência, em função do PCVZ, conforme o
197 seguinte modelo:

198

$$199 \quad PC = \beta_0 \times PCVZ^{\beta_1}$$

200

201 Onde PC é o conteúdo de proteína corporal (kg), PCVZ é o peso de corpo vazio
202 e β_0 e β_1 são parâmetros da regressão.

203

204 A partir dos parâmetros da regressão acima apresentada, os requerimentos
205 líquidos de proteína por quilo de ganho de peso de corpo vazio foram estimados pela
206 derivada da equação acima, segundo o modelo:

207

$$208 \quad PL_g = \beta_0 \times \beta_1 \times PCVZ^{\beta_1-1} \times 1.000$$

209

210 Onde PL_g é o requerimento líquido de proteína para ganho (g/GPCVZ) e β_0 e β_1
211 são parâmetros da regressão.

212

213 Para cálculo dos requerimentos líquidos de proteína para ganho e qualquer faixa
214 de desempenho foi ajustado um modelo de acordo com a energia retida com aqueles
215 animais em desempenho:

216

$$217 \quad PL_g = \beta_0 \times GPCVZ + \beta_1 \times ER$$

218

219 Onde PL_g são as exigências líquidas de proteína para ganho (g/dia), GPCVZ é o
220 ganho de peso de corpo vazio (kg/dia) e ER é a energia retida (Mcal/dia) e β_0 e β_1 são
221 parâmetros da regressão.

222

223 Para cálculo dos requerimentos de proteína para manutenção, foi adotado
224 primeiramente o modelo sugerido por Valadares Filho et al. (2010), onde o consumo de

225 proteína metabolizável foi contrastado com o ganho de peso de corpo vazio para os
226 animais em desempenho e manutenção.

227

$$228 \quad CP_{\text{met}} = \beta_0 + \beta_1 \times \text{GPCVZ}$$

229

230 Onde CP_{met} é o consumo de proteína metabolizável (g/dia) e GPCVZ é o ganho
231 de peso de corpo vazio (kg/dia) e β_0 e β_1 são parâmetros da regressão

232

233 A divisão do intercepto dessa regressão pelo peso metabólico médio dos
234 animais, permitiu estimar os requerimentos de proteína metabolizável para manutenção
235 ($\beta_0/PC^{0,75}$, g/PC^{0,75}/dia).

236 De forma alternativa e utilizando o mesmo grupo de animais, a proteína retida
237 foi plotada em função do consumo de proteína metabolizável.

238

$$239 \quad PR = \beta_0 + \beta_1 \times CP_{\text{met}}$$

240

241 Onde PR é a proteína retida (g/PCVZ^{0,75}/dia) e CP_{met} é o consumo de proteína
242 metabolizável (g/PCVZ^{0,75}/dia) e β_0 e β_1 são parâmetros da regressão.

243

244 O módulo do β_0 deste modelo representa os requerimentos líquidos de proteína
245 para manutenção e o β_1 a eficiência do uso de proteína metabolizável para ganho.

246 O coeficientes β_0 e β_1 dos dois últimos modelos apresentados foram estimados
247 pelo método da regressão ortogonal de Fuller (1987), que considera que ambas as
248 variáveis do modelo possuem erros aleatórios associados a elas. Os parâmetros da
249 equação foram obtidos da seguinte forma:

250

$$251 \quad \beta_0 = \bar{Y} - \beta_1 \bar{X};$$

$$252 \quad \beta_1 = (\sigma_y^2 - \sigma_x^2 + ((\sigma_y^2 - \sigma_x^2)^2 + 4\sigma_{xy}^2)^{0.5})/2\sigma_{xy}$$

253

254 Onde X é a média do consumo de energia metabolizável, Y é a média da energia
255 retida, σ_x^2 é a variância de X, σ_y^2 é a variância de Y e σ_{xy} é a covariância entre X e Y.

256

257 O ensaio de digestibilidade, utilizado para estimar a digestibilidade das rações
258 do experimento de desempenho, foi realizado em três quadrados latino (3 x 3), sendo
259 um quadrado para cada grupo genético, constituído de três novilhas, três períodos
260 experimentais de 28 dias cada e três dietas (baixa e alta proporção de concentrado à
261 vontade e baixa proporção de concentrado ao nível de manutenção).

262 Na terceira semana de cada período experimental (quadrado latino), foram
263 realizadas coletas totais de fezes durante três dias consecutivos para estimativa das
264 digestibilidades aparentes dos nutrientes, dos teores de nutrientes digestíveis totais
265 (NDT) e de energia metabolizável (EM) das rações. A conversão de energia digestível
266 (ED) em EM foi de acordo com o NRC (2000), segundo a equação $EM = 0,82*ED$
267 (considerando que um quilo de NDT equivale a 4,409 Mcal de ED).

268 As amostras da silagem de milho, dos ingredientes dos concentrados (fubá de
269 milho, farelo de soja, ureia e minerais), das sobras e das fezes foram analisadas em
270 laboratório quanto aos seus teores matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína
271 bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN) utilizando-se
272 metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). Foi utilizado o sistema Ankom®
273 para avaliação da FDN, com modificação do saco utilizado (5,0 x 5,0 cm, porosidade de
274 100 μ m), que foi confeccionado utilizando-se tecido não tecido – TNT (100 g/m²).

275 Os teores de carboidratos totais (CHO) foram estimados pela equação proposta do
276 Hall (1999): $CHO = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$. Devido a presença de ureia nas
277 rações os teores de carboidratos não fibrosos foram estimados da seguinte forma: CNF
278 $= 100\% - [(\%PB - \%PB \text{ Ureia} + \%Ureia) + \%FDN + \%EE + \%MM]$, conforme Hall
279 (2000).

280 Para estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT), foi utilizada a equação
281 descrita por Weiss (1999), na qual $NDT = PBD + EED*2,25 + CNFD + FDN_{cp}D$, onde
282 PBD, EED, CNFD e $FDN_{cp}D$ significam, respectivamente, proteína bruta digestível,
283 extrato etéreo digestível, carboidratos não-fibrosos digestíveis e fibra em detergente
284 neutro (corrigida para cinza e proteína).

285 O somatório da proteína microbiana verdadeira digestível com a proteína não
286 degradável no rúmen digestível foi utilizado para calcular o consumo de proteína
287 metabolizável. A proteína microbiana foi calculada considerando uma eficiência de 130
288 gramas de proteína microbiana por quilo de NDT consumido, sendo considerado que
289 80% são aminoácidos e que estes têm 80% de digestibilidade (NRC, 2001). O consumo
290 de proteína não degradada no rúmen foi obtida pela diferença entre o consumo de
291 proteína bruta e a produção de proteína microbiana, e considerando uma digestibilidade
292 de 80% para proteína microbiana.

293 Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de
294 variância e regressão, utilizando-se o pacote estatístico Statistical Analysis Systems
295 (SAS, 2000). As comparações entre as equações de regressão dos parâmetros avaliados
296 para cada tratamento foram realizadas, de acordo com a metodologia recomendada por
297 Regazzi (1996), para testar identidade de modelos.

298

Resultados e Discussão

299
300

301 Foi obtida uma equação geral para predição do peso de corpo vazio (PCVZ),
302 uma vez que o nível de concentrado, o grupo genético e a interação nível de
303 concentrado x grupo genético não teve efeito significativo sobre esse parâmetro
304 ($P > 0,05$). O PCVZ foi estimado da seguinte forma: $PCVZ \text{ (kg)} = 0,91 (\pm 0,018) \times PCj$
305 (kg), onde PCj é peso corporal em jejum. O valor de 0,91 encontrado neste estudo está
306 de acordo com os valores de 0,85 a 0,95, encontrados na literatura consultada (NRC,
307 2000; Backes et al., 2002; Paulino et al., 2004; Valadares Filho et al., 2006; Chizzotti et
308 al., 2008).

309 A relação entre o ganho médio diário (GMD) e o ganho de PCVZ (GPCVZ) foi
310 de 0,90 ($GPCVZ, \text{ kg/dia} = 0,90 (\pm 0,050) \times GMD, \text{ kg/dia}$), em virtude que o nível de
311 concentrado, grupo genético e interação nível de concentrado x grupo genético não
312 tiveram efeito significativo ($P > 0,05$). Portanto, um ganho médio diário de 1 kg de PCj
313 equivale a 0,90 kg de PCVZ. A relação GMD:GPCVZ encontrada nesse trabalho foi
314 inferior ao 0,92 encontrados por Marcondes et al. (2010), trabalhando com os mesmos
315 grupos genéticos (NE, NA e NS). A maior relação encontrada pelos autores é coerente,
316 uma vez que estes trabalharam com machos.

317 As equações que descrevem o conteúdo de proteína corporal estimadas foram:

318

319 Nelore: Proteína Corporal (kg) = $0,2132 \times PCVZ^{0,9491}$

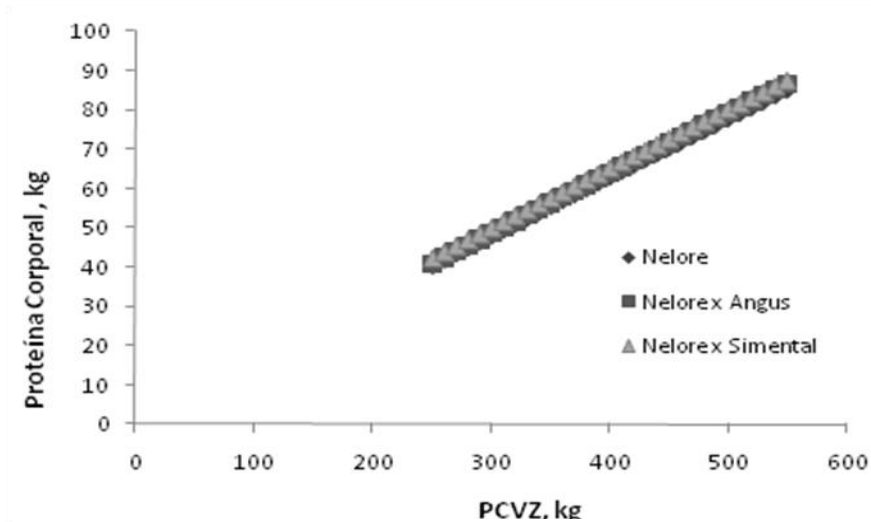
320 Nelore x Angus: Proteína Corporal (kg) = $0,2087 \times PCVZ^{0,9555}$

321 Nelore x Simental: Proteína Corporal (kg) = $0,2493 \times PCVZ^{0,9285}$

322

323 O crescimento do conteúdo de proteína corporal em função do aumento do peso
324 corporal para os três grupos genéticos, avaliados obtido pela aplicação das equações
325 citadas anteriormente pode ser visualizado na Figura 1.

326



327

Figura 1. Conteúdo de proteína no corpo vazio em função de
328 diferentes pesos de corpo vazio (PCVZ) para os três grupos
329 genéticos avaliados.

329

330 O teste de identidade de modelos aplicado às equações indicou não haver
331 diferença significativa ($P > 0,05$) entre os grupos genéticos, portanto, foi gerada uma
332 equação conjunta, que é comum para todos dos grupos:

333

334 $\text{Proteína Corporal (kg)} = 0,2188 \times \text{PCVZ}^{0,9477}$

335

336 O modelo apresentado acima representa bem o comportamento biológico dos
337 animais, uma vez que o conteúdo total de proteína aumenta à medida que o peso
338 corporal se eleva (ARC, 1980; Owens et al., 1993). Por outro lado, em termos de
339 concentração, ou seja, g/kg de PCVZ, o conteúdo corporal de proteína diminui com o
340 avanço da idade, o que evidencia redução nas exigências líquidas de proteína para
341 ganho com o aumento de peso corporal.

342 Derivando-se esta equação de predição do conteúdo corporal de proteína em
 343 função do PCVZ foram estimadas as exigências líquidas de proteína para ganho de
 344 PCVZ. Os dados corroboram com o que foi citado acima, que ocorre redução nas
 345 exigências de proteína na medida em que aumenta o peso corporal dos animais (Tabela
 346 3). Vale ressaltar que não houve diferença significativa ($P>0,05$) nas exigências líquidas
 347 de proteína para ganho entre os grupos genéticos.

348

349 Tabela 3. Exigências líquidas de proteína para ganho (g/kgGPCZ/dia) de animais de
 350 diferentes grupos genéticos e em conjunto, em função de diferentes pesos
 351 corporais (PC)

PC (kg)	Nelore ¹	Nelore x Angus ²	Nelore x Simental ³	Conjunto ⁴
250	153,51	156,70	157,03	156,12
300	152,09	155,44	155,00	154,63
350	150,90	154,38	153,30	153,39
400	149,88	153,46	151,84	152,33
450	148,98	152,66	150,57	151,39

352 ¹NE: $PCVZ = 0,91 \times PCj / El_g = 0,213 \times 0,949 \times PCVZ^{0,051}$; ²NA: $PCVZ = 0,90 \times PCj / El_g = 0,209 \times 0,956 \times$
 353 $PCVZ^{0,045}$; ³NS: $PCVZ = 0,91 \times PCj / El_g = 0,249 \times 0,929 \times PCVZ^{0,072}$; ⁴Conjunto: $PCVZ = 0,91 \times PCj; El_g = 0,219$
 354 $\times 0,948 \times PCVZ^{0,052}$
 355

356 Observa-se que as exigências líquidas de proteína para ganho reduzem de forma
 357 pronunciada com o aumento do peso. Este comportamento pode ser explicado pela
 358 curva de crescimento dos bovinos. De acordo com Berg & Butterfield (1976) e Owens
 359 et al. (1993), o ganho de proteína por quilo de tecido ganho decresce à medida que o
 360 peso corporal se eleva, paralelamente ao aumento verificado nas concentrações de
 361 gordura, indicando a desaceleração do crescimento muscular e desenvolvimento mais
 362 rápido do tecido adiposo, concomitantemente com o aumento do peso corporal.

363 Freitas et al. (2006), trabalhando com Nelore, Nelore x Angus, Nelore x
 364 Simental e Nelore x Pardo Suíço, considerando uma faixa de peso de 250 a 550 kg,
 365 observaram redução de 10,6% nas exigências de proteína para ganho de peso
 366 (g/kgGPCZ/dia).

367 Gourlat et al. (2008) encontraram exigências de proteína para ganho de peso de
368 153, 140, 164 e 142 g/kgGPCZ/dia, respectivamente para animais Nelore, Nelore x
369 Angus, Nelore x Simental e Nelore x Canchim.

370 A partir dos dados de ganho de peso de corpo vazio (kg/dia) e energia retida
371 (ER, Mcal/dia) dos animais, construíram-se equações para estimar a proteína retida, que
372 reflete diretamente nos requerimentos líquidos de proteína para qualquer faixa de
373 crescimento. Assim, foram construídas equações para cada grupo genético:

374

375 Nelore: $PL_g = 257,56 \times GPCVZ - 39,26 \times ER$

376 Nelore x Angus: $PL_g = 177,32 \times GPCVZ - 8,99 \times ER$

377 Nelore x Simental: $PL_g = 259,10 \times GPCVZ - 11,04 \times ER$

378

379 Onde PL_g são as exigências líquidas de proteína para ganho (g/dia), GPCVZ é o
380 ganho de peso de corpo vazio (kg/dia) e ER é a energia retida (Mcal/dia).

381

382 Para construção das equações que descrevem a estimativa da proteína retida,
383 descritas acima, adotou-se o método de modelos não-lineares, utilizando-se algoritmo
384 iterativo de Gauss-Newton. Não foi verificada diferença significativa ($P>0,05$) sobre
385 nenhum dos coeficientes descrito acima, portanto foi gerada uma equação conjunta para
386 todos os grupos genéticos:

387

388 Equação Conjunta: $PL_g = 197,40 \times GPCVZ - 11,14 \times ER$

389

390 A equação conjunta gerada para estimar os requerimentos líquidos de proteína
391 para ganho reflete bem a curva de crescimento do animal, em virtude do coeficiente da

392 ER ser negativo, indicando que o maior valor de ER resulta em decréscimo na proteína
393 retida. De acordo com Paulino et al. (2004), os maiores valores de retenção de energia
394 estão associados a maiores conteúdos de gordura no PCVZ e, conseqüentemente, menor
395 quantidade de proteína.

396 Para o NRC (2000), os requerimentos proteicos para animais em crescimento
397 baseiam-se na composição esperada do ganho de PCVZ e esta é influenciada
398 diretamente por fatores como sexo e raça. Para um mesmo peso corporal, animais que
399 atingem a maturidade com pesos mais elevados têm maiores exigências de proteína. No
400 entanto, este comportamento não foi verificado neste trabalhos; por este motivo foi
401 gerada uma equação comum para todos os grupos genéticos.

402 Comportamento semelhante foi encontrado por Silva et al. (2002a) que,
403 trabalhando com uma análise conjunta de dados de 14 experimentos realizados no
404 Brasil, com animais zebuínos, F1 europeu x zebu (raças europeias de corte e matriz
405 zebuína), mestiços leiteiros (1/2, 3/4 e 5/8 holandês-zebu) e holandês, recomendaram
406 agrupar as exigências dos zebuínos com F1 europeu x zebu e os mestiços leiteiros com
407 holandês. Desta forma, os valores encontrados por esses autores levantam a hipótese de
408 que as diferenças nas exigências nutricionais de proteínas diferem apenas entre os
409 zebuínos e os cruzados de origem leiteira.

410 Utilizando a estimativa da ER (4,15 Mcal/dia) para uma novilha pesando 350 kg
411 de peso corporal e com ganho médio diário de 1 kg/dia, de acordo com a equação de ER
412 em função do PCVZ e do ganho de PCVZ ($ER = 0,0611 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{0,6718}$),
413 proposta por Souza et al. (dados não publicados) com os dados desse experimento,
414 obteve-se 140,23 g/dia de proteína retida. Substituindo estes mesmos valores nas
415 equações propostas por Moraes (2006) ($PR = -34,6109 + 257,956 \times GMD - 17,01 \times$
416 ER), Silva et al. (2002a) ($PR = -39,0169 + 200,638 \times GMD + 0,4166 \times ER$), Vêras et

417 al. (2000) ($PR = 0,416321 + 215,3456 \times GMD - 14,135 \times ER$) e o NRC (2000) ($PR =$
418 $GMD \times (268 - (29,4 (ER/GMD)))$), obtiveram-se valores de 152,75; 163,35; 157,10 e
419 145,99, respectivamente.

420 As equações propostas pelos autores citados acima, foram geradas, em sua
421 maioria, a partir de experimentos com machos, assim, é coerente que os requerimentos
422 líquidos de proteína para ganho fossem maiores do que os encontrados nesse
423 experimento. Vale ressaltar que a comparação com estes autores foi necessária, em
424 virtude da escassez de trabalhos de exigência utilizando fêmeas, o que enaltece ainda
425 mais a importância desse trabalho.

426 As exigências líquidas de proteína para ganho são dependentes da composição
427 corporal dos animais, variando com o conteúdo de gordura e matéria seca livre de
428 gordura. Desta forma, fica claro porque os requerimentos líquidos de proteína para
429 ganho são maiores para machos do que para fêmeas. Segundo Berg & Butterfield
430 (1976), machos depositam mais tecido magro do que fêmeas de mesma idade.

431 Utilizando a equação obtida nesse estudo para estimar as exigências líquidas de
432 proteína para ganho e tomando-se por base as equações descritas por Souza et al. (dados
433 não publicados) para estimar a energia retida dessas novilhas ($ER \text{ (Mcal/dia)} = 0,0703 \times$
434 $PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,128}$), contabilizando uma exigência de proteína metabolizável para
435 manutenção de 3,88 g/kg $PCVZ^{0,75}$ /dia e considerando uma eficiência de 37,40% obtida
436 pela regressão entre proteína retida ($g/PCVZ^{0,75}$ /dia) e o consumo de proteína
437 metabolizável ($g/PCVZ^{0,75}$ /dia), pode-se calcular os requerimentos líquidos de proteína,
438 proteína metabolizável e proteína metabolizável total (manutenção + ganho) para as
439 novilhas com diferentes pesos e diferentes taxas de crescimento (Tabela 4).

440

441

442 Tabela 4. Exigências líquidas de proteína, proteína metabolizável para ganho e
 443 metabolizável total (manutenção + ganho) para animais com diferentes pesos
 444 corporais e ganhos médios diários de 0,5; 1,0 e 1,5 kg/dia

Ganho de peso, kg/dia	Peso corporal, kg				
	250	300	350	400	450
	Exigência líquida de proteína para ganho, g/dia				
0,5	70,19	67,46	64,84	62,32	59,87
1,0	136,93	130,96	125,23	119,71	114,36
1,5	202,13	192,70	183,66	174,93	166,48
	Exigência de proteína metabolizável para ganho, g/dia				
0,5	187,68	180,38	173,37	166,62	160,07
1,0	366,11	350,15	334,85	320,08	305,77
1,5	540,46	515,25	491,07	467,74	445,13
	Exigência de proteína metabolizável total (manutenção + ganho), g/dia				
0,5	414,96	440,96	465,90	489,96	513,27
1,0	593,39	610,74	627,37	643,42	658,97
1,5	767,75	775,84	783,59	791,08	798,33

445 PCVZ = 0,91 x PCj; GPCVZ = 0,90 x GMD; ER = 0,0703 x PCVZ^{0,75} x GPCVZ^{1,128}; PL_g = 197,40 x GPCVZ –
 446 11,14 x ER; PM_m = 3,88g/PCVZ^{0,75}/dia; Eficiência de uso de proteína metabolizável para ganho = 37,40%

447

448 Observa-se na Tabela 4 que as exigências de proteína líquida e metabolizável
 449 para ganho são reduzidas com o aumento do peso corporal e incrementadas com o
 450 aumento dos ganhos médios diários. Esse comportamento é reflexo da queda do
 451 desenvolvimento muscular quando os animais se aproximam do peso à maturidade
 452 (Moraes, 2006). No entanto, os requerimentos de proteína metabolizável total são
 453 incrementadas com o aumento do peso corporal, em virtude das exigências de manutenção
 454 aumentarem com o peso do animal (Paulino et al., 2004).

455 A partir dos requisitos de proteína metabolizável, apresentados na Tabela 4, e
 456 utilizando-se o protocolo do NRC (2000) para conversão dos requisitos totais de
 457 proteína metabolizável em exigências de proteína bruta, foram calculados os requisitos
 458 diários de proteína bruta, proteína degradável no rúmen e proteína não degradável no
 459 rúmen. Para esse cálculo, o consumo de matéria seca foi estimado pela equação
 460 proposta pelo Valadares Filho et al. (2006): $-1,4105 + 0,0171 \times \text{PCM} + 5,4125 \times \text{GMD}$
 461 $- 1,8691 \times \text{GMD}^2$, onde PCM = peso corporal médio (kg) e GMD = ganho médio diário
 462 (kg/dia), e assumindo uma dieta com 70% de NDT (Tabela 5).

463 Percebe-se na Tabela 5 que, à medida que o peso corporal aumentou, menor
 464 foram os requerimentos diários de proteína não degradável no rúmen para suprimento
 465 das exigências totais de proteína bruta. Resultado semelhante foi encontrado por
 466 Paulino et al. (2004). Dessa forma, de acordo com Silva et al. (2002b), animais mais
 467 pesados em fase de terminação podem receber maiores níveis de nitrogênio não
 468 proteico.

469

470 Tabela 5. Exigências totais (manutenção + ganho) de proteína degradável no rúmen, de
 471 proteína não degradável no rúmen e de proteína bruta para animais com
 472 diferentes pesos corporais e ganhos médios diários de 0,5; 1,0 e 1,5 kg/dia

Ganho de peso, kg/dia	Peso corporal, kg									
	250		300		350		400		450	
	Proteína Degradável no Rúmen									
	g/dia	%PB	g/dia	%PB	g/dia	%PB	g/dia	%PB	g/dia	%PB
0,5	515,50	74,58	601,87	79,96	688,23	84,68	774,59	88,86	860,96	92,60
1,0	647,26	67,54	733,63	72,71	819,99	77,45	906,35	81,83	992,72	85,88
1,5	684,62	57,59	770,99	62,79	857,35	67,70	943,71	72,33	1030,08	76,72
	Proteína Não Degradável no Rúmen									
	g/dia	%PB	g/dia	%PB	g/dia	%PB	g/dia	%PB	g/dia	%PB
0,5	175,75	25,42	150,80	20,04	124,51	15,32	97,12	11,14	68,81	7,40
1,0	311,13	32,46	275,36	27,29	238,69	22,55	201,30	18,17	163,28	14,12
1,5	504,22	42,41	456,87	37,21	409,11	32,30	361,01	27,67	312,63	23,28
	Proteína Bruta									
	g/dia	%MS	g/dia	%MS	g/dia	%MS	g/dia	%MS	g/dia	%MS
0,5	691,25	13,54	752,66	12,63	812,74	11,93	871,72	11,37	929,77	10,91
1,0	958,39	14,96	1008,98	13,89	1058,68	13,04	1107,65	12,34	1156,00	11,76
1,5	1188,84	17,54	1227,86	16,09	1266,46	14,92	1304,73	13,97	1342,70	13,17

473 $PCVZ = 0,91 \times PCj$; $GPCVZ = 0,90 \times GMD$; $ER = 0,0703 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,128}$; $PL_g = 197,40 \times GPCVZ -$
 474 $11,14 \times ER$; $PM_m = 3,88g/PCVZ^{0,75}/dia$; Eficiência de uso de proteína metabolizável para ganho = 37,40%; $IMS = -$
 475 $1,4105 + 0,0171 \times PCM + 5,4125 \times GMD - 1,8691 \times GMD^2$; Dieta com 70% de NDT; PDR e PNDR estimada pelo
 476 protocolo do NRC (2000)
 477

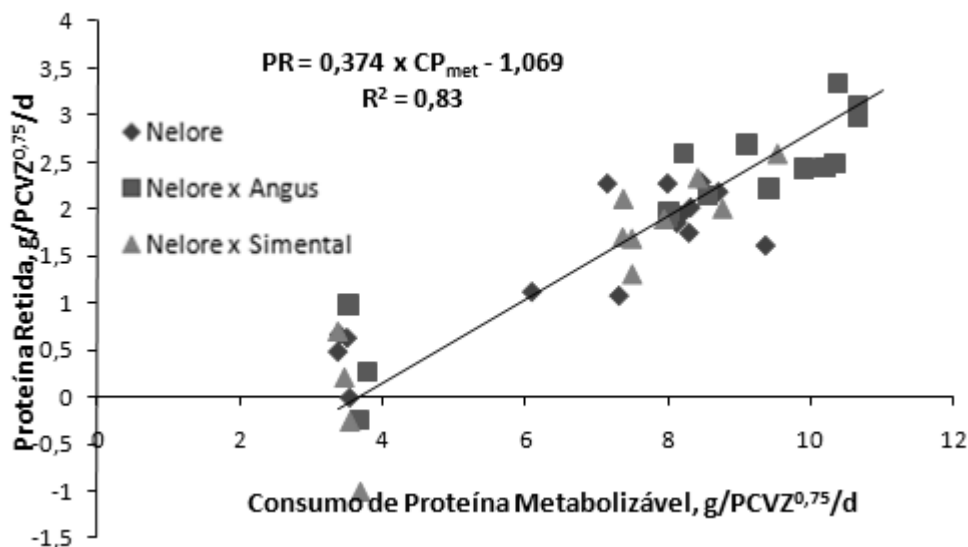
478 Silva et al. (2002a), trabalhando com uma análise conjunta de dados de 14
 479 experimentos realizados no Brasil relataram que para animais zebuínos e holandeses
 480 com peso corporal acima de 400 kg, a quantidade de proteína degradável no rúmen
 481 fornecida por uma dieta com 72% de NDT e assumindo um consumo de 2,4% do PC,
 482 foi suficiente para suprir a exigência total de proteína bruta.

483 Lana et al. (1992), trabalhando com animais Nelore e cruzados Europeu x Zebu,
484 em que animais com peso corporal de 300 kg apresentaram seu requerimento de
485 proteína bruta atendido somente pela proteína degradável no rúmen.

486 A participação da proteína degradável no rúmen é reduzida e a de proteína não
487 degradável no rúmen são incrementadas com o aumento dos ganhos médios diários
488 (Tabela 5), isto sugere que o incremento na taxa de crescimento de novilhas resulta em
489 maior participação de proteína não degradável no rúmen na dieta.

490 De um modo geral, a demanda por proteína bruta variou de 10,99 a 17,63% na
491 MS, este resultado encontra-se um pouco acima dos valores de 9,58 a 14,4%
492 preconizados na literatura (Valadares Filho et al., 2006; Galyean, 1996). No entanto,
493 vale salientar que essa diferença foi resultado da baixa eficiência de uso da proteína
494 metabolizável (34,31%) encontrada no presente estudo.

495 As exigências de proteína líquida para manutenção foi obtida pela regressão da
496 proteína retida ($\text{g/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$) em função do consumo de proteína metabolizável
497 ($\text{g/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$). Os requerimentos líquidos de proteína para manutenção são
498 representados pelo intercepto do modelo. A inclinação representa a eficiência de
499 conversão de proteína metabolizável em proteína líquida (Figura 2).



500

Figura 2. Relação entre proteína retida (PR) e o consumo de proteína metabolizável (CP_{met}).

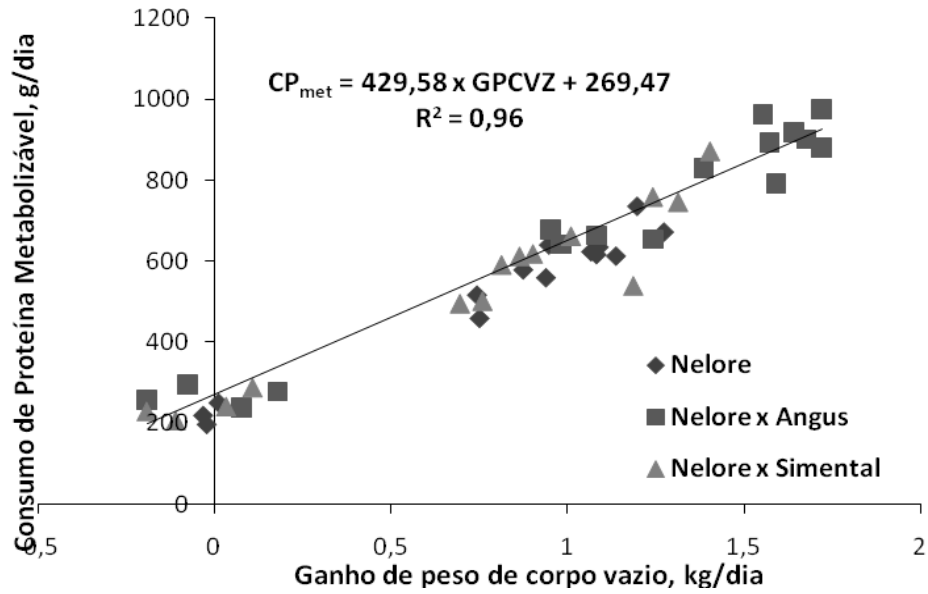
501 Não foi encontrado efeito significativo ($P>0,05$) do grupo genético sobre os
502 coeficientes do modelo, sendo encontrado um requerimento líquido de proteína para
503 manutenção de $1,07 \text{ g/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$. Esse valor é menor que os $2,69$ e $2,30 \text{ g/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$
504 encontrados por Valadares Filho et al. (2006) e AFRC (1993), respectivamente, porém,
505 próximo ao $1,74 \text{ g/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$ encontrado por Chizzotti et al. (2008), trabalhando no
506 Brasil, com animais cruzados F1 Nelore x Angus.

507 A eficiência de uso da proteína metabolizável para ganho foi de $37,40\%$, esse
508 valor é bem menor do que os $49,2\%$ recomendados pelo NRC (2000). Esta diferença é
509 coerente, uma vez que, a eficiência de utilização da proteína é dependente da sua
510 composição aminoacídica e a quantidade biologicamente disponível, sendo influenciada
511 diretamente pela qualidade do alimento utilizado na ração.

512 A qualidade dos alimentos utilizados pelo comitê citado acima na formulação de
513 ração é diferente daqueles utilizados nos trópicos, além do uso de agentes anabolizantes.

514 Pela regressão do consumo de proteína metabolizável (g/dia) em função do
515 ganho médio diário (kg/dia) dos animais de desempenho e manutenção, foram obtidas as
516 exigências de proteína metabolizável para manutenção. O teste de identidade de modelos
517 não indicou haver diferença significativa ($P>0,05$) entre os grupos genéticos sobre esse
518 requerimento. Desta forma, foi gerada uma equação conjunta para todos os grupos
519 (Figura 3).

520 Os requerimentos de proteína metabolizável para manutenção foram obtidos
521 dividindo-se o intercepto da equação descrita acima pelo peso metabólico médio dos
522 animais, assim, o requerimento de proteína metabolizável para manutenção foi de $3,88$
523 $\text{g/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$ ($269,47/69,44$). Este valor está de acordo com os encontrados na
524 literatura consultada, que variaram de $3,25$ a $4,0 \text{ g/PC}^{0,75}/\text{dia}$ (INRA, 1988; NRC, 2000;
525 Valadares Filho et al., 2006).



526

Figura 3. Relação entre consumo de proteína metabolizável (CP_{met}) e o ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ).

527

528

529

Como pode ser observado na Tabela 6, os requerimentos líquidos de proteína e

530

as exigências de proteína metabolizável para manutenção aumentaram com a elevação do

531

peso corporal, o que já era esperado, pelo de que as exigências de manutenção estão em

532

função do peso corporal.

533

534

Tabela 6. Exigências líquidas de proteína e proteína metabolizável manutenção de bovinos

535

Nelore, Nelore x Angus e Nelore x Simental

Peso corporal, kg	Proteína Líquida, g/dia	Proteína Metabolizável, g/dia
250	62,68	227,28
300	71,86	260,59
350	80,67	292,53
400	89,17	323,34
450	97,40	353,20

536

$PCVZ = 0,91 \times PC_j$; $PL_m = 1,07 \text{ g/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$; $PM_m = 3,88\text{g/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$.

537

538

539

540

Conclusão

541
542

543 Recomenda-se o uso da equação conjunta $PL_g = 197,40 \times GPCVZ - 11,14 \times ER$
544 para predizer os requerimentos líquidos de proteína para ganho de peso de fêmeas
545 Nelore, F1 Nelore x Angus e F1 Nelore x Simental.

546 As exigências líquidas de proteína para manutenção de fêmeas Nelore, F1 Nelore x
547 Angus e F1 Nelore x Simental são de $1,07 \text{ g/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$ e a de proteína metabolizável
548 para manutenção são de $3,88 \text{ g/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$. A eficiência de uso da proteína
549 metabolizável para ganho, para todos os grupos genéticos, é de 37,04%.

550

Literatura Citada

551

552

553 AGRICULTURAL AND FOOD REASERCH COUNCIL – AFRC. **Energy and**
554 **Protein Requirements of Ruminants**. Wallingford, UK:Agricultural and Food
555 Research Council. CAB International, 1993. 159p.

556

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

559

560 BACKES, A.A.; SANCHEZ, L.M.B.; GONÇALVES, M.B.F. et al. Composição
561 corporal e exigências líquidas de energia e proteína para ganho de peso de novilhos
562 santa gertrudis **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2307-2313, 2002.

563

564 BALDWIN, R.L. **Modeling ruminant digestion and metabolism**. London: Chapman
565 and Hall, 1995. 592p

566

567 BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. New York:
568 Sidney University, 1976. 240p.

569

570 CHIZZOTTI, M.L.; TEDESCHI, L.O.; VALDARES FILHO, S.C. A meta-analysis of
571 energy and protein requirements for maintenance and growth of Nelore Cattle.
572 **Journal of Animal Science**. v.86, n.7, p.1588-1597, 2008.

573

574 FREITAS, J.A.; QUEIROZ, A.C.; DUTRA, A.R. et al. Eficiência de utilização da
575 energia metabolizável em bovinos Nelore puros e cruzados submetidos a quatro
576 níveis de concentrado na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.894-
577 901, 2006.

578

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

580

- 581 GALYEAN, M.L. Protein levels in beef cattle finishing diets: industry application.
582 University research and systems results. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 2860-
583 2879, 1996.
- 584
- 585 GARRETT, W.N. Factors influencing energetic efficiency of beef production. **Journal**
586 **Animal Science**, v. 51, n. 6, p. 1434-1440, 1980.
- 587
- 588 GOULART, R.S.; ALENCAR, M.M.; POTT, E.B. et al. Composição corporal e
589 exigências líquidas de proteína e energia de bovinos de quatro grupos genéticos
590 terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.926-
591 935, 2008.
- 592
- 593 HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that**
594 **contain non-protein nitrogen**. University of Florida, 2000. p. A-25 (Bulletin 339,
595 April- 2000).
- 596
- 597 HALL, M.B.; HOOVER, W.H.; JENNINGS, J.P. et al. A Method for partitioning
598 neutral detergent soluble carbohydrates. **Journal Science Food Agriculture**, v. 79,
599 n. 9 p. 2079 – 2086, 1999.
- 600
- 601 INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE – INRA. **Tables de**
602 **L'alimentation des bovins ovins e caprins**. Paris: Institut National de La
603 **Recherche Agronomique**, 1988. 192p.
- 604
- 605 LANA, R.P.; FONTES, C.A.A.; PERON, A.J. et al. Composição corporal e exigências
606 de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de
607 cinco grupos raciais em confinamento. 1. Conteúdo corporal e do ganho de peso em
608 gordura, proteína e energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.3, p.518-527,
609 1992.
- 610
- 611 MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; OLIVEIRA, I.M. et al.
612 Requerimentos de proteína de animais Nelore puros e cruzados com as raças Angus e
613 Simental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2010 (aprovado).
- 614
- 615 MORAES, E.H.B.K. **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de**
616 **bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de**
617 **suplementação**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. Tese (Doutorado em
618 Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006, 151p.
- 619
- 620 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**.
621 7.ed. Washington, D.C.: 2000. 242p.
- 622
- 623 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**.
624 7. ed. National Academic Press. Washinton, D.C.: 2001. 381p.
- 625
- 626 OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter growth and
627 development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3138, 1993.
- 628

- 629 PAULINO, P.V.R.; COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Exigências
630 nutricionais de zebuínos: Proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p.
631 759-769, 2004.
632
- 633 PAULINO, P.V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; et al. Deposição de
634 tecidos e componentes químicos corporais em bovinos Nelore de diferentes classes
635 sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p. 2516-2524, 2009.
636
- 637 REGAZZI, J.A. Teste para verificar a identidade de modelos de regressão. **Pesquisa**
638 **Agropecuária Brasileira**, v.31, n.1, p.1-17, 1996.
639
- 640 SAS – Institute SAS/STAT software. **Statistical Analysis System Institute**, Cary,
641 2000. CD-ROOM.
642
- 643 SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos (métodos químicos e**
644 **biológicos)**. 3.ed. Viçosa: Imprensa Universitária – Universidade Federal de Viçosa,
645 2002. 165 p.
646
- 647 SILVA, F.F. ; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Exigências líquidas e
648 dietéticas de energia, proteína e macrominerais de bovinos de corte no
649 Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v31, n.2, p.776-792, 2002a.
650
- 651 SILVA, F.F. ; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Composição corporal
652 e requisitos energéticos e protéicos de bovinos nelore, não castrados, alimentados
653 com rações contendo diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira**
654 **de Zootecnia**, v31, n.1, p. 503-513, 2002b.
655
- 656 SOUZA, E.J.O.; VALADARES FILHO, S. C.; GUIM, A. et al. Exigências nutricionais
657 de energia para fêmeas Nelore, F₁ Nelore x Angus e F₁ Nelore x Simental,
658 alimentadas com dois níveis de concentrado (dados não publicados).
659
- 660 VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L. et al.
661 **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados – BR CORTE**. ed: 2.ed.
662 Viçosa : UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2010, 193p.
663
- 664 VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências**
665 **nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos – BR CORTE**.
666 ed: 1.ed. Viçosa : UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2006, 142p.
667
- 668 VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Composição
669 corporal e requisitos energéticos e protéicos de bovinos Nelore, não-castrados,
670 alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista**
671 **Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.8, p.2379-2389, 2000.
672
- 673 WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. Cornell: Nutrition
674 conference for feed manufactures, 1999.