

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA DA UFMG
Colegiado dos Cursos de Pós-Graduação

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE PROTEÍNA E ENERGIA DE NOVILHAS DAS
RAÇAS GUZERÁ E HOLANDESA

ANA LUIZA COSTA CRUZ BORGES

Belo Horizonte – MG
Escola de Veterinária – UFMG

2000

Ana Luiza Costa Cruz Borges

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE PROTEÍNA E ENERGIA DE NOVILHAS DAS
RAÇAS GUZERÁ E HOLANDESA**

**Tese apresentada à Escola de Veterinária da
Universidade Federal de Minas Gerais, como
requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Ciência Animal
Área de Concentração: Nutrição Animal
Orientador: Prof. Lúcio Carlos Gonçalves**

**Belo Horizonte – MG
Escola de Veterinária – UFMG
2000**

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	3
LISTA DE TABELAS.....	5
RESUMO.....	11
1.INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 Consumo e Digestibilidade Aparente.....	17
2.2. Exigências Nutricionais de Energia para Manutença.....	22
2.3 Conteúdo Corporal e Exigências Nutricionais de Energia e Proteína para Ganho de Peso.....	28
2.4 Determinação da Composição Corporal pelo Método da Gravidade Específica.....	37
2.5 Superfície Corporal.....	40
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	42
3.1 Local e condições climáticas	42
3.2. Animais utilizados e instalações experimentais.....	43
3.3. Tratamentos e Arraçamento.....	44
3.4. Manejo, abate dos animais e coleta de amostras.....	46
3.5. Preparo das Amostras e Procedimentos Laboratoriais.....	47
3.6. Ensaio de Digestibilidade.....	48
3.7. Determinação do conteúdo corporal de energia e proteína.....	49
3.8 Gravidade Específica da Carça e da Seção de Costela e Superfície Corporal.....	51
3.9 Análises Estatísticas.....	52
3.10 Determinação das exigências de proteína e energia.....	53

3.11 Determinação das exigências de energia para manutenção.....	53
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
4.1 Consumo de Matéria Seca.....	55
4.2 Digestibilidade Aparente.....	59
4.3 Determinação da Composição Corporal e das Exigências Nutricionais.....	64
4.3.1 Equações de predição do peso corporal vazio a partir do peso vivo.....	64
4.3.2 Exigências líquidas de energia para manutenção.....	66
4.3.3. Composição corporal em proteína, gordura e energia.....	70
4.3.4 Deposição de proteína, gordura e energia por kg de ganho de peso corporal vazio.....	74
4.4 Comparação entre Métodos de Determinação da Composição Corporal.....	83
4.5 Determinação da Superfície Corporal.....	87
5. CONCLUSÕES.....	91
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
7. APÊNDICE.....	113

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Temperatura média mensal, expressa em °C, umidade relativa do ar, expressa em porcentagem (%) e precipitação pluviométrica, expressa em mm³/mês, no período de janeiro a maio de 1997.....43
- Tabela 2** – Composição percentual da ração experimental, expressa em porcentagem da matéria seca.....45
- Tabela 3** – Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), carboidratos não estruturais (CHONE), fibra detergente neutro (FDN), cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), sódio (Na) e potássio (K) do feno, do concentrado, e da ração experimental, expressos em porcentagem da MS, e de energia metabolizável, expressa em Mcal por kg de MS.....45
- Tabela 4** – Consumo médio de matéria seca de novilhas das raças Guzerá e Holandesa nos tratamentos de alimentação *ad libitum* e restrita, expresso em porcentagem do peso vivo (%PV) ou em gramas por kg de peso metabólico (g/kg PV^{0,75}), durante os cinco períodos de alimentação.....56
- Tabela 5** – Digestibilidades aparentes da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB), da energia bruta (EB), dos carboidratos totais (CHOt), dos carboidratos não estruturais (CHONE) e da fibra detergente neutro (FDN), expressas em porcentagem da matéria seca, de novilhas das raças Guzerá e Holandesa, nos tratamentos *ad libitum* (G) e manutenção (M).....60
- Tabela 6**- Equações de regressão do peso corporal vazio (PCVZ) em função do peso vivo (PV) e seus respectivos coeficientes de determinação (R²), para novilhas das raças Guzerá e Holandesa, e para todos os animais em conjunto (Geral).....65

Tabela 7 – Parâmetros das equações de regressão do logaritmo da produção de calor em função do consumo de energia metabolizável (CEM), expresso em kcal por unidade de tamanho metabólico por dia (kcal/kg PCVZ^{0,75}), e seus respectivos coeficientes de determinação (R²), para as raças Guzerá e Holandesa, e para todos os animais em conjunto (Geral).....66

Tabela 8- Exigências líquidas de energia para manutenção, expressas em Mcal/animal/dia, em função do peso vivo (PV) ou do peso do corpo vazio (PCVZ), para animais das raças Guzerá e Holandesa, e para todos os animais em conjunto (Geral).....69

Tabela 9 – Parâmetros das equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura (kg) e energia (Mcal) em função do logaritmo do peso corporal vazio (PCVZ) para animais das raças Guzerá e Holandesa, e para todos os animais em conjunto (Geral), com seus respectivos coeficientes de determinação (R²).....71

Tabela 10- Conteúdos corporais totais (kg) de proteína bruta (PBT) e gordura (GT), concentrações de proteína, gordura (g) e energia (Mcal) por kg de peso corporal vazio (PCVZ), e relação entre teores de gordura e proteína (G/PB), para animais das raças Guzerá e Holandesa, e para todos os animais em conjunto (Geral).....72

Tabela 11- Equações de predição do ganho de proteína, gordura (kg) e energia (Mcal) por kg de ganho de peso do corpo vazio (kg/kg ganho PCVZ) para animais das raças Guzerá e Holandesa, e para todos os animais em conjunto.....75

Tabela 12- Exigências líquidas de proteína e energia, e conteúdo de gordura por kg de ganho de peso do corpo vazio (kg ganho PCVZ) e relação gordura/proteína (G/PB) no ganho de animais das raças Guzerá e Holandesa, obtidos por derivação das equações para cada raça e para todos os animais em conjunto.....76

Tabela 13 - Exigências líquidas de proteína e energia por kg de ganho de peso vivo (ganho PV) de animais das raças Guzerá e Holandesa, em função do peso vivo (PV) ou do peso do corpo vazio (PCVZ), obtidas pela equação para cada raça e pela equação geral.....79

Tabela 14 – Composição corporal em gordura e proteína determinada pelos métodos de gravidade específica da carcaça e de análise laboratorial dos tecidos, das novilhas Guzerás e Holandesas e de todos os animais em conjunto, expressa em porcentagem do peso do corpo vazio (PCVZ).....84

Tabela 15 – Composição corporal em gordura e proteína determinada pelos métodos de gravidade específica da costela e de análise laboratorial dos tecidos, das novilhas Guzerás e Holandesas e de todos os animais em conjunto, expressa em porcentagem do peso do corpo vazio (PCVZ).....85

Tabela 16 – Superfície corporal (AS) das novilhas das raças Guzerá e Holandesa nos tratamentos referência (R), *ad libitum* (G) e manutenção (M), expressa em m² e em cm² por kg peso vivo (cm²/kg PV), e suas respectivas médias.....88

Tabela 17 – Parâmetros das equações de regressão do logaritmo da superfície corporal (AS), expressa em cm², em função do logaritmo do peso vivo (PV, kg), para as raças Guzerá e Holandesa, e para todos os animais em conjunto (Geral), com seus respectivos coeficientes de determinação (R²).....89

Tabela 1A – Análise de variância da comparação entre os dados de consumo de matéria seca das novilhas Guzerás e Holandesas, nos tratamentos R, G e M, nos cinco períodos de alimentação, expresso em porcentagem do peso vivo.....113

Tabela 2A – Análise de variância da comparação entre os dados de consumo de matéria seca das novilhas Guzerás e Holandesas, nos tratamentos R, G e M, nos cinco períodos de alimentação, expresso em gramas por kg peso metabólico.....114

Tabela 3A – Análise de variância da comparação entre os dados de digestibilidade aparente da matéria seca.....	114
Tabela 4A – Análise de variância da comparação entre os dados de digestibilidade aparente da proteína bruta.....	115
Tabela 5A – Análise de variância da comparação entre os dados de digestibilidade aparente dos carboidratos totais.....	115
Tabela 6A – Análise de variância da comparação entre os dados de digestibilidade aparente dos carboidratos não estruturais.....	116
Tabela 7A – Análise de variância da comparação entre os dados de digestibilidade aparente da fibra detergente neutro.....	116
Tabela 8A – Análise de variância da regressão do peso do corpo vazio em função do peso vivo para animais da raça Guzerá.....	117
Tabela 9A – Análise de variância da regressão do peso do corpo vazio em função do peso vivo para animais da raça Holandesa.....	117
Tabela 10A – Análise de variância da regressão do logaritmo da produção de calor em função do consumo de energia metabolizável (kcal/kg ^{0,75}) em animais da raça Guzerá....	117
Tabela 11A – Análise de variância da regressão do logaritmo da produção de calor em função do consumo de energia metabolizável (kcal/kg ^{0,75}) em animais da raça Holandesa.....	118
Tabela 12A – Análise de variância da regressão do logaritmo da produção de calor em função do consumo de energia metabolizável (kcal/kg ^{0,75}) em todos os animais em conjunto.....	118

Tabela 13A – Análise de variância da regressão do logaritmo do conteúdo corporal de energia em função do logaritmo do peso corporal vazio na raça Guzerá.....	118
Tabela 14A – Análise de variância da regressão do logaritmo do conteúdo corporal de energia em função do logaritmo do peso corporal vazio na raça Holandesa.....	119
Tabela 15A – Análise de variância da regressão do logaritmo do conteúdo corporal de energia em função do logaritmo do peso corporal vazio em todos os animais em conjunto.....	119
Tabela 16A – Análise de variância da regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína em função do logaritmo do peso corporal vazio na raça Guzerá.....	119
Tabela 17A – Análise de variância da regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína em função do logaritmo do peso corporal vazio na raça Holandesa.....	120
Tabela 18A – Análise de variância da regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína em função do logaritmo do peso corporal vazio de todos os animais em conjunto.....	120
Tabela 19A – Análise de variância da regressão do logaritmo do conteúdo corporal de gordura em função do logaritmo do peso corporal vazio na raça Guzerá.....	120
Tabela 20A – Análise de variância da regressão do logaritmo do conteúdo corporal de gordura em função do logaritmo do peso corporal vazio na raça Holandesa.....	121
Tabela 21A – Análise de variância da regressão do logaritmo do conteúdo corporal de gordura em função do logaritmo do peso corporal vazio em todos os animais em conjunto.....	121

Tabela 22A – Análise de variância da regressão do logaritmo da área corporal (cm²) em função do logaritmo do peso vivo (kg) na raça Guzerá.....121

Tabela 23A – Análise de variância da regressão do logaritmo da área corporal (cm²) em função do logaritmo do peso vivo (kg) na raça Holandesa.....122

Tabela 24A – Número do animal, raça, tratamento, peso vivo inicial (Pvi, kg), peso do corpo vazio inicial (PCVZi, kg), peso vivo final (PVf, kg) e peso do corpo vazio final (PCVZf, kg) dos animais utilizados no experimento.....123

Tabela 25A – Número do animal, peso do corpo vazio final (PCVZf, kg), conteúdo corporal de gordura (kg), proteína (kg) e energia (Mcal) dos animais utilizados no experimento.....124

RESUMO

Trinta e duas novilhas, sendo 16 da raça Holandesa e 16 da raça Guzerá foram utilizadas para determinação das exigências nutricionais de energia para manutenção e ganho de peso e de proteína para ganho de peso. Os animais passaram por um período de 70 dias de adaptação às condições experimentais. As novilhas, com peso vivo (PV) inicial de 189 kg, foram subdivididas em três tratamentos uniformes quanto ao peso: referência (R), *ad libitum* (G) e manutenção (M). Foi realizado um abate inicial de seis animais de cada raça, constituintes do tratamento R, para estimativa da composição corporal inicial dos animais. A dieta era composta de 55% de feno de Tifton 85 (*Cynodon* spp) e 45% de um concentrado à base de milho e farelo de soja. Os demais tratamentos foram subdivididos em quatro lotes, cada um com cinco animais de cada raça. O grupo G recebia a ração à vontade, sendo as sobras pesadas e amostradas diariamente, e mantidas cerca de 10% acima do consumo médio do animal. O grupo M recebia uma dieta restrita para atender às exigências de manutenção, acrescidas de 15%. Amostras de feno e concentrado foram coletadas semanalmente, e de sobras diariamente, para determinação de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra detergente neutro, fibra detergente ácido e cinzas. Os animais foram pesados a cada 14 dias. Foi realizado um ensaio de digestibilidade aparente, utilizando-se o óxido crômico como marcador, durante 16 dias, sendo 10 de adaptação e 6 (seis) de coleta. Quando os animais atingiram um ganho de PV médio de 100 kg, foi realizado o abate final. Durante os dois abates, inicial e final, todos os tecidos foram pesados e amostrados, devidamente identificados e congelados em freezer à -10°C. Uma amostra representativa da carcaça esquerda foi retirada, correspondente à seção da 9ª à 11ª costela (HH) para posteriores dissecações e avaliações dos componentes físicos das carcaças. Foi retirada uma amostra de couro de 30 x 30 cm da garupa direita, para estimativa da superfície corporal. Em todos os tecidos foi realizada a secagem em estufa a 105°C e um pré-desengorduramento. Seguiram-se análises de PB e EE residual. As exigências de energia líquida para manutenção (ELm) foram determinadas pela regressão do logaritmo da produção de calor em função do consumo de energia metabolizável (EM), em kcal, por dia e por unidade de peso metabólico, extrapolando-se a equação para o nível zero

de consumo de EM. Ajustaram-se equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura e energia em função do logaritmo do peso do corpo vazio (PCVZ). Derivando-se as referidas equações, obteve-se a composição do ganho de PCVZ. As exigências líquidas de proteína e energia por kg de ganho PV foram estimadas. As gravidades específicas da carcaça e da seção HH foram determinadas para estimativas das concentrações de proteína e energia corporais. O consumo médio de MS foi superior na raça Holandesa. Não foram observadas diferenças significativas entre raças e entre tratamentos para as digestibilidades aparentes da MS, da PB, da EB e dos carboidratos totais (CHOT). O tratamento M teve maior digestibilidade aparente dos carboidratos não estruturais (CHONE) e da FDN que o tratamento G. No tratamento G a raça Holandesa teve maior digestibilidade aparente dos CHONE que a raça Guzerá, que por sua vez teve maior digestibilidade aparente da FDN. Os animais da raça Guzerá apresentaram exigências de manutenção de 61,02 kcal/kg PCVZ^{0,75}, cerca de 20% inferiores às exigências obtidas para a raça Holandesa, de 76,42 kcal/kg PCVZ^{0,75}. As concentrações de gordura e energia corporais foram maiores na raça Guzerá que na raça Holandesa, e aumentaram com a elevação do PCVZ, ao contrário dos teores de proteína, que foram semelhantes entre as duas raças e reduziram-se com o aumento do PCVZ. As exigências líquidas de proteína para ganho de peso foram semelhantes entre as raças, sendo 128,40; 125,16 e 122,56 g/kg ganho PV, respectivamente, para animais de 200, 250 e 300 kg PV. As exigências líquidas de energia para ganho de peso foram superiores na raça Guzerá. Para animais de 200, 250 e 300 kg PV, respectivamente, foram 3,285; 3,793 e 4,269 Mcal/kg ganho PV para a raça Guzerá e 2,738; 3,275 e 3,797 Mcal/ kg ganho PV para a raça Holandesa. A metodologia da gravidade específica da carcaça e da seção da costela apresentou resultados de concentrações de proteína e gordura corporais estatisticamente diferentes dos teores obtidos por estimativa laboratorial dos tecidos. A superfície corporal da raça Guzerá foi superior à da raça Holandesa quando expressa em m², mas não houve diferenças entre as raças quando a área foi expressa em relação ao PV (cm²/kg PV).

1.INTRODUÇÃO

Em diversos países, pesquisadores reúnem-se periodicamente para avaliar o conhecimento acumulado em nutrição de ruminantes a fim de desenvolver estimativas mais exatas dos requisitos nutricionais e do valor dos alimentos que possam ser aplicados na formulação de rações. O desenvolvimento do Sistema de Energia Líquida da Califórnia (Lofgreen & Garrett, 1968) e o trabalho de Beltsville sobre requisitos de energia líquida para lactação (Moe et al., 1971) implementaram os sistemas de Energia Líquida para bovinos de corte (NATIONAL... - NRC, 1970) e de leite (NRC, 1971). O estudo da proteína foi enriquecido com os sistemas de proteína metabolizável e nitrogênio por Burroughs et al. (1974), INSTITUT... - INRA (1988), AGRICULTURAL... - ARC (1980) e pelo NRC (1985, 1988). O AGRICULTURAL... - AFRC (1993) foi precedido de publicações técnicas no “Nutrition Abstracts and Reviews”, que visavam divulgar revisões de assuntos particulares, assim que uma quantidade suficiente de novas informações era disponibilizada. Em 1998, uma revisão ressalta a necessidade de se adequarem os requisitos nutricionais ao produto final da vaca leiteira, ou seja, à composição do leite (AFRC, 1998). O INRA (1988), o COMMONWEALTH... - CSIRO (1990) e o AFRC (1993) têm refinado seus sistemas para incorporar conhecimentos recentes que contam com maior variação no desempenho (Fox & Barry, 1995). Novos sistemas de alimentação estão sendo desenvolvidos, como por exemplo o Sistema de Carboidrato e Proteína Líquidos de Cornell

(CNCPS, Fox et al., 1990), nos Estados Unidos. Sendo assim, muitas pesquisas têm sido feitas em todo o mundo, buscando o melhor ajuste de uma dieta à necessidade nutricional do animal. No Brasil, as formulações de rações ainda são feitas com base nos sistemas de requisitos nutricionais desenvolvidos em outros países. Apesar do volume de informações disponíveis ser baixo, pesquisas realizadas a partir de 1980 (Salvador, 1980) têm enriquecido os dados sobre as exigências nutricionais de ruminantes em condições brasileiras, inclusive de raças zebuínas e seus cruzamentos (Teixeira, 1984, Gonçalves, 1988, Lana, 1991, Pires, 1991, Freitas, 1995, Estrada, 1996, Paulino, 1996, Araújo, 1997, Ferreira, 1997, Rocha, 1997, Signoretti, 1998).

As deficiências de energia são muito comuns em rações para bovinos, causando, em animais jovens, retardamento no crescimento e da idade à puberdade e, em vacas lactantes, queda na produção de leite (Ensminger et al., 1990). O requisito de energia do animal é expresso como o somatório da energia para manutenção com aquela exigida para produção. Para bovinos em crescimento, Lofgreen & Garrett (1968) separaram os requisitos energéticos do animal em exigência de energia líquida para manutenção (ELm) e exigência de energia líquida para ganho (ELg). O requisito de manutenção é variável, dependendo do peso, do nível de produção, da atividade, dos efeitos ambientais (Fox et al., 1988), da raça, do sexo, da condição fisiológica e do nível nutricional (Koong et al., 1985). Segundo o NRC (1996), os requisitos de manutenção são influenciados pelo peso corporal, pelo tratamento nutricional prévio, pelo nível de produção e pela temperatura ambiente. O modelo leva em conta estimativas representativas de condições ambientais, do tipo (carne ou leite, *Bos taurus* ou *Bos indicus*) e da história nutricional prévia, estimada a partir do escore de condição corporal. Para o CNCPS (Fox et al., 1992), os zebuínos apresentam exigências de 89% em relação ao valor básico de 77 kcal/kg^{0,75}. Noller & Moe (1995) também afirmam que raças de porte menor, tais como *Bos indicus*, podem requerer menos energia. No Brasil, Freitas (1995) encontrou menor exigência de ELm para animais Nelore que para F1 Holandês-Nelore, bimestiços e bubalinos. Paulino (1996) determinou as exigências nutricionais de bovinos machos não castrados das raças Gir, Guzerá, Tabapuã e Nelore. As exigências líquidas de manutenção das quatro raças não foram diferentes entre si e, em conjunto, foram 20% inferiores às indicadas pelo NRC (1984).

Salvador (1980) sugere que a composição do ganho de peso de novilhos azebuados é mais rica em proteína que a de novilhos europeus, sendo estes últimos comumente utilizados nos experimentos que fornecem informações para as recomendações de sistemas estrangeiros. Lana et al. (1992) e Pires et al. (1993) verificaram maior conteúdo de gordura no ganho de novilhos Nelore em relação a mestiços Europeu-Zebu.

O conhecimento da composição corporal dos animais, bem como das variações que ocorrem no corpo em função da deposição de tecidos, são necessários para a determinação das exigências nutricionais. Segundo Van Soest (1994), o método mais preciso para determinar a composição corporal envolve o abate do animal e a moagem da carcaça para análises laboratoriais. A separação, amostragem e análise de todos os tecidos corporais, além de ser destrutiva, isto é, abate o animal e deprecia comercialmente a carcaça, é difícil e trabalhosa. Em vista disso, têm surgido alternativas para a determinação da composição corporal através de métodos indiretos (Church, 1988). A densidade ou a gravidade específica da carcaça tem sido empregada pelas altas correlações apresentadas com a composição do corpo determinada quimicamente (Lanna et al., 1995). Contudo, esse método tem como inconveniente o abate do animal, permitindo uma única avaliação (Van Soest, 1994, Gonçalves, 1988). Segundo Kelly et al. (1968) a gravidade específica da seção da 9ª a 11ª costelas, dentre todos os cortes estudados, foi a que apresentou melhores correlações com os teores de umidade, gordura e proteína obtidos pela análise química do corte. Gonçalves (1988) também verificou ser a gravidade específica da seção da costela mais apropriada para estimar a composição corporal que a gravidade específica da carcaça.

A área corporal dos animais e o tamanho do corpo apresentam correlação com o peso corporal e a taxa metabólica. A determinação do tamanho metabólico do animal pode ser usada na avaliação da ingestão de alimentos, sendo que as exigências nutricionais também são expressas em termos de unidades de tamanho metabólico (Gonçalves, 1988). Teixeira (1984) e Gonçalves (1988), trabalhando com área corporal e sua relação por quilograma de peso vivo em cinco grupos genéticos de bovinos, não encontraram diferenças estatísticas entre os grupos estudados.

No Brasil, alguns pesquisadores têm se dedicado ao estudo das exigências nutricionais de bovinos em condições tropicais, e muitas vezes têm obtido diferentes requisitos de energia e proteína entre raças e categorias animais daqueles encontrados em

outros países. Somam-se esforços no sentido de se obter um banco de dados adaptado ao nosso clima e aos nossos animais, assim como aos alimentos disponíveis, particularmente distintos daqueles produzidos em clima temperado. Dessa forma, a determinação das exigências nutricionais para diferentes raças em condições ambientais brasileiras é de grande interesse. A maior parte dos trabalhos já realizados tem contemplado raças de corte, havendo carência de informações sobre animais de origem leiteira, em fase de crescimento, especialmente fêmeas. Os objetivos deste trabalho foram determinar as exigências nutricionais de energia para manutenção e ganho de peso, e de proteína para ganho de peso em novilhas das raças Guzerá e Holandesa, estudar a viabilidade do uso da gravidade específica para determinação da composição corporal, e comparar a superfície corporal entre zebuínos e taurinos.

2.REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Consumo e Digestibilidade Aparente

Novas teorias têm surgido buscando elucidar os mecanismos de regulação da ingestão de alimentos, assim como suas formas de predição (Mertens, 1987). Conhecendo-se os dados de consumo e as variáveis que nele interferem, tornam-se possíveis as manipulações na formulação de rações e as alternativas de manejo que contornem eventuais reduções ou aumentos na ingestão de alimentos (Borges, 1999).

O centro da fome e o centro da saciedade, localizados, respectivamente, nas regiões lateral e ventro-medial do hipotálamo, estão envolvidos na regulação da ingestão de alimentos em mamíferos. Esses dois centros determinam o comportamento do animal frente ao alimento, em resposta a sinais do organismo, sejam eles quimiostáticos, refletindo homeostasia, ou físicos, indicando repleção do trato digestivo (Montgomery & Baumgard, 1965). Dessa forma, o início ou o final da ingestão de alimentos pelos bovinos é resultante dos estímulos provenientes da distensão ruminal, associados à presença de um ou mais produtos metabólicos, tanto no rúmen quanto no sangue, e das condições de alimentação (Thiago & Gill, 1990b, Ketelaars & Tolkamp, 1992, Forbes, 1993, Mybanya et al., 1993).

Desde a década de 50, trabalhos experimentais têm demonstrado conclusivamente que a distensão física está envolvida no controle do consumo pelos ruminantes. Aparentemente, o rúmen e o retículo seriam os principais responsáveis pelo estímulo da saciedade, através do mecanismo de distensão (Forbes, 1983). O consumo de rações de baixa densidade energética aumenta com o aumento da digestibilidade da ração, o que confirma esse controle físico (Van Soest, 1987). O enchimento do rúmen ou o tempo gasto

comendo e/ou ruminando são fatores limitantes nessas rações de baixa digestibilidade, tornando o animal incapaz de ingerir alimento suficiente para satisfazer suas necessidades (Matos, 1990, Van Soest, 1987). Dessa forma, dietas com digestibilidade de até 66% teriam o mecanismo físico de distensão como a principal forma de regulação do consumo (Conrad, 1966, Jones, 1972, Matos, 1990). Segundo Mertens (1992), em ruminantes, o limite mais baixo de consumo é definido pela ração de densidade energética mais alta, desde que não prejudique a fermentação ruminal, não cause acidose ou anorexia, nem cause uma queda significativa na gordura do leite. Por outro lado, o limite superior de consumo ocorre quando a ração tem densidade mínima de energia e nutrientes necessários para atender às exigências do animal. Neste último caso, o fator limitante do consumo seria o enchimento ruminal. Segundo o autor, o consumo é função do animal (PV, nível de produção, variação no PV, estágio de lactação, estado fisiológico, tamanho, raça), do alimento (fibra detergente neutro efetiva, volume, capacidade de enchimento, densidade energética, necessidade de mastigação) e das condições de alimentação (disponibilidade de alimento, espaço disponível no cocho, tempo de acesso ao alimento, frequência de alimentação), bem como das características do meio ambiente envolvendo temperatura, umidade e comprimento do dia. Equações de predição de consumo têm sido propostas, as quais lançam mão de fatores de correção que tentam minimizar as interferências sobre a ingestão de alimentos. Esses fatores levam em conta a temperatura ambiente, o uso de aditivos, a presença de lama, a atividade física do animal, a umidade relativa do ar, entre outros (ARC, 1980, CNCPS segundo Fox et al., 1990, NRC, 1996).

Algumas vezes forragens de digestibilidades semelhantes podem ter consumos diferenciados, ou seja, nem sempre alto consumo voluntário de forragens é sinônimo de alta digestibilidade (Ørskov et al., 1988). Diferenças no tempo de retenção (Minson, 1982), na taxa de degradação ruminal (Forbes, 1993), na densidade e na superfície de ataque (Laredo & Minson, 1973, Thiago, 1994) têm sido apontadas como influenciadoras do consumo. Tanto a redução no tamanho das partículas, quanto a sua taxa de passagem estão associadas ao consumo voluntário, sendo que o tempo necessário para essa redução depende da natureza dos alimentos (Thiago & Gill, 1990a).

A teoria quimiostática reguladora do consumo é baseada na elevação da concentração de produtos metabólicos no rúmen ou no sangue após a alimentação, os quais estimulam receptores quimicamente sensíveis que, por sua vez, enviam sinais ao Sistema Nervoso Central, responsável pela saciedade. A produção de ácidos graxos no rúmen tem sido indicada como reguladora do consumo (Forbes, 1983), especialmente em dietas com mais de 66% de digestibilidade (Conrad, 1966, Matos, 1990). Para Forbes (1993) esse valor de 66% é flexível, variando de acordo com o estado metabólico do animal.

O equilíbrio nutritivo da dieta também altera a ingestão de alimentos. Dietas deficientes em proteína podem limitar o consumo em ruminantes pela redução da taxa de utilização da energia disponível. Da mesma forma, a concentração e a qualidade da proteína da dieta podem alterar tanto o mecanismo físico quanto o quimiostático do consumo nos ruminantes (Araújo, 1997). Em dietas com baixo teor de proteína, o consumo pode ser reduzido a valores inferiores aqueles limitados pela distensão ruminal (Milford & Minson, 1965, Van Soest, 1987). A quantidade e a qualidade da fibra, assim como o teor de nutrientes essenciais para a microbiota rumenal, tais como proteína, enxofre, sódio, cobalto e selênio influenciam o consumo de forragens (Minson, 1982).

Os efeitos ambientais sobre o consumo têm sido bastante estudados (NRC, 1981, Rayburn & Fox, 1993). Além disso, características inerentes ao animal, tais como idade, individualidade (Forbes, 1983), obesidade, genética (Weston, 1982, Gonçalves et al., 1991, Nieunhof et al., 1992) e estado fisiológico (Ingvarsen et al., 1992) são sabidamente influenciadoras do consumo.

Diversos trabalhos têm verificado diferenças no consumo entre taurinos e zebuínos (Gonçalves et al., 1991). Frish & Vercoe (1977) verificaram que animais de origem européia apresentaram consumo voluntário significativamente superior ao dos animais cruzados com zebuínos. Gonçalves (1988) comparou o consumo voluntário de novilhos das raças Nelore, Holandesa, F1 Holandês-Zebu, $\frac{3}{4}$ Holandês-Zebu e bubalinos. Os valores observados para os F1 foram semelhantes aos dos $\frac{3}{4}$, menores que os dos Holandeses e maiores que os dos zebuínos e bubalinos, que não diferiram entre si. Os consumos verificados para bubalinos e zebuínos foram aproximadamente 24% inferiores aos dos taurinos, sendo que estes últimos mostraram-se cerca de 9% superiores aos mestiços. Da mesma forma, Oliveira et al. (1994b) observaram menor consumo de matéria seca (CMS)

para os animais Nelore do que para os mestiços F1 Holandês-Nelore e F1 Gir-Holandês. Andrade (1992), por sua vez, também verificou não haver diferença no CMS entre os Nelores e búfalos, mas os Nelores tiveram menor consumo que os taurinos e seus mestiços. Estrada (1996), entretanto, não verificou diferença entre Nelores e mestiços (F1 Nelore-Angus, F1 Holandês-Nelore e F1 Nelore-Normando) quando o CMS foi expresso em %PV e em g/kg PV^{0,75}.

Leão et al. (1985) estudaram a biometria do trato gastrointestinal de bubalinos e bovinos Holandeses, Nelores, 1/2, 3/4 e 5/8 Holandês-Zebu, subdivididos em tratamentos com alimentação à vontade e restrita. Comparando-se os bovinos, os autores verificaram que o comprimento do intestino delgado dos Nelores foi menor que dos Holandeses, não havendo diferença entre os demais grupos genéticos. Os valores médios para comprimento do intestino delgado não diferiram entre tratamentos. Os pesos do rúmen e retículo do tratamento à vontade foram maiores nos Holandeses que nos Nelores e mestiços. De forma geral, o tratamento com consumo à vontade apresentou maior peso do rúmen, retículo, omaso e abomaso que o tratamento com alimentação restrita. Peron et al. (1993) também observou maior massa visceral em taurinos em relação a zebuínos (1993).

A habilidade digestiva entre zebuínos e taurinos tem sido muito estudada (Lançanova et al., 1999). Silveira & Domingues (1993), após análise de alguns trabalhos, verificaram que os zebuínos tendem a digerir melhor os nutrientes que os europeus. Coelho da Silva & Leão (1979), entretanto, afirmaram que não há uma tendência definida de superioridade na capacidade digestiva entre *Bos taurus* e *Bos indicus*, da mesma forma que entre raças. Na realidade, parece que as raças européias têm sido submetidas a um processo de seleção mais intenso e, em consequência, têm maior capacidade de ingestão e maior eficiência na utilização dos alimentos.

Moore et al. (1975) submeteram taurinos e zebuínos a rações com alto, médio e baixo teor de energia. Os autores observaram superioridade para os taurinos quanto aos coeficientes de digestibilidade da MS e da energia bruta para as rações com alto conteúdo energético. Quando as rações continham um valor intermediário de energia não foram detectadas diferenças. No entanto, nas rações com maior proporção de volumoso, os coeficientes de digestibilidade encontrados para os zebuínos foram estatisticamente superiores aos dos taurinos.

Estrada (1996), estudando a digestibilidade de animais Nelore e mestiços F1 Nelore-Angus, F1 Holandês-Nelore e F1 Nelore-Normando, verificou não haver diferença nos coeficientes de digestibilidade aparente da MS, da proteína bruta, da matéria orgânica e da FDN entre os grupos genéticos.

Andrade (1992) estudou a digestibilidade aparente da MS em diferentes grupos genéticos, usando diferentes volumosos. Com o feno de capim gordura e a silagem de capim elefante, a digestibilidade da MS obtida com os Nelores foi maior e superior à dos búfalos, que foi superior à dos $\frac{3}{4}$ Holandês-Zebu e F1 Holandês-Zebu, que foram semelhantes entre si, mas superiores aos Holandeses. Com a silagem de milho, os Nelores e búfalos também apresentaram digestibilidades maiores que os Holandeses e os F1 Holandês-Zebu, mas não foram diferentes dos $\frac{3}{4}$. De forma geral, o autor concluiu que os Nelores e búfalos foram superiores aos Holandeses e seus mestiços, e explicou que isso provavelmente ocorreu devido ao menor CMS pelos Nelores. O autor chamou a atenção para o fato dos taurinos, com rações menos concentradas e de baixa qualidade, tenderem a apresentar menores coeficientes de digestibilidade em relação aos zebuínos e bubalinos. Neste mesmo trabalho, o maior coeficiente de digestibilidade da MS apresentado pelo Nelore frente aos bubalinos com a dieta contendo menor porcentagem de concentrado (20%) possivelmente esteve ligado ao fato desses animais apresentarem menor CMS e terem distribuído melhor a ingestão de alimentos ao longo das 24 h, assim como foi observado para os bubalinos.

Gonçalves (1988) não encontrou diferenças significativas na digestibilidade aparente da MS entre animais Nelore, Holandês, F1 Holandês-Zebu, $\frac{3}{4}$ Holandês-Zebu e bubalinos. Da mesma forma, Lançanova (1999), pesquisando a digestibilidade aparente de animais das raças Gir, Nelore, Guzerá, Santa Gertrudis e Caracu, não encontraram diferenças na digestibilidade aparente da MS, matéria orgânica, energia bruta e dos nutrientes digestíveis totais (NDT).

Valadares Filho et al. (1985a), trabalhando com seis grupos genéticos (Holandês, Nelore, F1 Holandês-Zebu, $\frac{3}{4}$ Holandês-Zebu, $\frac{5}{8}$ Holandês-Zebu e búfalos), concluíram que os animais Nelore digeriram melhor a celulose que os F1, o que justificou a maior digestão total de matéria seca (MS) dessa raça. Em outro trabalho, esses autores (Valadares Filho et al., 1985b) verificaram que o Nelore apresentou maior coeficiente de

digestibilidade da lignina, sugerindo que os zebuínos poderiam ter maior capacidade de metabolizar a lignina.

O conhecimento da digestibilidade e dos fatores que a afetam, assim como dos dados de consumo, das variáveis que nele interferem e da sua regulação, são de suma importância para o estudo das exigências nutricionais.

2.2. Exigências Nutricionais de Energia para Manutenção

A ingestão diária adequada de energia é essencial para se obterem altos índices de produtividade. Em animais jovens, um suprimento inadequado de energia resulta em crescimento retardado e atraso na idade à puberdade. Em animais em lactação, ocorre queda na produção de leite, perda de peso e piora no desempenho reprodutivo. Na bovinocultura de corte, baixas taxas de ganho estendem o tempo até o abate e também reduzem o desempenho reprodutivo.

As principais fontes de energia para os ruminantes são os carboidratos, que constituem cerca de 50 a 80% da MS das forragens e dos grãos (Ensminger et al., 1990). As gorduras e os óleos também podem ser utilizados para aumentar a densidade energética das rações para ruminantes, da mesma forma que a proteína em excesso na dieta pode ser empregada como fonte de energia, embora não seja uma prática economicamente viável (Church, 1988). No estudo do valor energético dos alimentos, consideram-se as perdas na digestão e no metabolismo, a fim de se obter a energia líquida, que é disponível para manutenção e produção do animal (lactação, ganho de peso e gestação) (Ensminger et al., 1990).

A exigência de energia para as funções de manutenção representa aproximadamente 70% do total de energia metabolizável (EM) requerida por vacas de corte adultas em produção (Ferrell & Jenkins, 1985a) e mais de 90% da energia total requerida por touros adultos. A fração de EM consumida utilizada para manutenção raramente é menor que 40% (NRC, 1996). Basicamente, três métodos têm sido usados para medir os requisitos de

energia para manutenção: ensaios de longa duração para determinar a quantidade de alimento para manter o peso corporal ou, de forma inversa, determinar o peso corporal após uma quantidade pré-determinada de alimento por um maior período de tempo (Taylor et al., 1981, 1986); métodos calorimétricos (ARC, 1965, 1980) e abates comparativos (Lofgreen & Garrett, 1968). Este último foi adotado nas últimas publicações do NRC de corte (NRC, 1984, NRC, 1996) e de leite (NRC, 1988). Em contraste com a calorimetria, na qual o consumo de EM e a produção de calor em jejum são medidos e a energia retida é determinada, o método de abates comparativos mede o consumo de EM e a retenção de energia, e determina a produção de calor por diferença. Uma das vantagens deste último sobre o método calorimétrico é que os experimentos podem ser conduzidos em condições mais similares às aquelas encontradas na bovinocultura. Lofgreen & Garrett (1968) trabalharam com bovinos em crescimento e terminação, separando os requisitos energéticos do animal em exigência de energia líquida para manutenção (ELm) e exigência de energia líquida para ganho (ELg). Neste trabalho, foram utilizados 208 bovinos de corte e 5 raças com 100, 40, 25, 20 e 2% de volumoso. Cada ração foi oferecida em 2 ou 3 níveis de consumo (manutenção, médio e à vontade). A retenção de energia foi estimada nas carcaças dos animais, após o sacrifício seriado no início e no fim do experimento. Mediu-se o consumo de energia metabolizável, e o teor de EM das dietas foi determinado em carneiros. A produção do calor de jejum foi estimada por regressão, considerando-se os níveis de alimentação e extrapolando-se a produção de calor para o nível zero de ingestão de EM. Segundo esses autores, os requisitos de energia líquida para manutenção equivalem à produção de calor do animal em jejum. Quando não há consumo de EM, o incremento calórico é nulo e os componentes da produção de calor são o metabolismo do jejum e o calor das atividades voluntárias do animal, correspondendo à exigência de manutenção. O valor de $77 \text{ Kcal/kg}^{0,75}$, encontrado pelos autores para machos castrados e novilhas, foi adotado pelo NRC (1984, 1996) para bovinos de corte.

O requisito de manutenção pode variar com o peso, o nível de produção, a atividade, o ambiente (Fox et al., 1988), a raça, o sexo, a condição fisiológica e o nível nutricional (Koong et al., 1985). Além disso, Ferrell & Jenkins (1985a) chamam a atenção para os efeitos da idade, da estação do ano, da temperatura e da nutrição prévia. Larson (1998) comenta ainda que a exigência de manutenção do animal pode variar do valor básico de 77

kcal/kg^{0,75} de Lofgreen & Garrett (1968), pois este foi obtido em condições de confinamento, sem estresse.

O local de deposição de gordura é um dos fatores que influencia as exigências de energia para manutenção. A atividade metabólica do tecido adiposo interno parece ser maior do que a do tecido periférico, acarretando maiores requisitos de energia para manutenção, por unidade de tamanho metabólico, nos animais com acúmulo de gordura interna em comparação com os de gordura subcutânea. Dessa forma, as raças européias em relação às indianas, assim como as raças de aptidão leiteira em relação às de corte, possuem maior proporção de gordura nos depósitos viscerais, que são metabolicamente mais ativos que os depósitos periféricos, conduzindo a uma maior exigência de energia para manutenção (Thompson et al., 1983). Solis et al. (1988), trabalhando com vacas Aberdeen Angus, Brahman, Hereford, Holstein e Jersey, concluíram que a distribuição das reservas de gordura entre os vários tecidos de depósito tem substancial impacto sobre as exigências de energia para manutenção nos bovinos, observando-se menor exigência em vacas Brahman. Tal resultado foi atribuído, em parte, à menor deposição de gordura interna e menor atividade metabólica dos órgãos internos desses animais.

Koong et al. (1985) observaram que diferenças na musculatura, deposição de gordura ou produção de leite podem mudar a proporção de tecidos metabolicamente ativos e alterar a relação entre requisitos de manutenção e ganho de peso. Alguns estudos indicam que a proteína corporal, especialmente em órgãos viscerais, é muito mais ativa metabolicamente que o tecido adiposo, podendo responder por diferenças em requisitos de manutenção por unidade de PV^{0,75} entre diferentes tipos biológicos e estádios de desenvolvimento. Para Garrett (1980), isso explica o ligeiro aumento nas exigências de energia para manutenção, para um dado PV, em raças bovinas tardias, em bovinos inteiros em relação aos castrados e destes em relação às fêmeas.

Segundo Ferrell & Jenkins (1984a), os requisitos de manutenção também podem variar devido às diferenças genéticas, sendo essa variação de moderada a altamente herdável. Potenciais genéticos para produção de leite são positivamente correlacionados com ELM, sendo que quanto maior o potencial para leite, maior o requisito de manutenção. Neste trabalho, os autores relataram que essas disparidades pareciam estar menos relacionadas às diferenças na musculatura do que nas diferenças nos órgãos internos, e que

o tamanho da vaca, expresso em $\text{kg}^{0,75}$, não influenciou os requisitos de manutenção. Ferrell et al. (1976) observaram que a energia total gasta pelos órgãos internos como coração, fígado, rins e intestinos é maior que aquela gasta pelo tecido muscular. A reciclagem protéica e o transporte de íons através das células representam mais de 50% do gasto total de energia para manutenção (Baldwin et al., 1980). Peron et al. (1993), trabalhando com cinco grupos genéticos, em regime de alimentação restrita ou *ad libitum*, observaram que os mestiços Holandeses apresentaram maior peso de órgãos internos que os animais exclusivamente de corte. Ferrell & Jenkins (1984b) também verificaram que os órgãos internos de fêmeas de raças leiteiras (Jersey e Holandesa) são proporcionalmente maiores que os de fêmeas de raças de corte (Hereford). Smith & Baldwin (1973) mostraram que fígado, coração, glândulas mamárias e tecidos do trato gastrintestinal estão entre os tecidos de maior atividade metabólica nos animais, sendo estes maiores em novilhas de origem leiteira, o que explicaria as maiores exigências para manutenção desses animais em relação às de corte. Essas observações podem explicar, em parte, os maiores requisitos de animais de alto potencial leiteiro em relação aos de menor potencial. Fígado, rins e coração correspondem a 2,5% do PV do animal e são responsáveis por 40% da produção de calor. Além disso, boa parte do consumo de oxigênio é representada por esses órgãos (Smith & Baldwin, 1974).

O ambiente também pode mudar a exigência para manutenção, que em parte é formada pelas necessidades de energia para manter a temperatura corporal. Fatores como radiação solar, vento, temperatura e chuva, entre outros, influenciam os requisitos de energia. O efeito da temperatura tem sido muito estudado, por ser de mais fácil controle no laboratório. Em um intervalo de temperatura, chamado de ambiente termoneutro, não há alteração dos requisitos de energia para manutenção. Abaixo da temperatura crítica inferior, entretanto, o animal deverá aumentar a produção metabólica de calor para manter a temperatura corporal constante. Por outro lado, acima da temperatura crítica superior, o animal deverá dissipar mais calor para que sua temperatura corporal não se eleve muito. A temperatura crítica não é constante e pode ser influenciada por outras variáveis (Church, 1988).

O sistema do INRA (1988) considera os requisitos de manutenção de vacas de corte e de leite como $84 \text{ kcal/kg PV}^{0,75}$ de energia líquida para lactação (ELI), acrescidos de 10%

para vacas totalmente confinadas e 20% para vacas em pastagens, e reduzidos de 10% quando secas.

Para o CSIRO (1990) os requisitos de energia líquida para manutenção são considerados como $0,28 \text{ MJ/kg}^{0,75}$ com multiplicadores para *Bos taurus* (1,4), *Bos indicus* (1,2), sexo (1 para castrados e fêmeas e 1,15 para touros) e idade ($\exp(-0,03 \text{ idade})$). São feitos ajustes para produção, pastoreio e estresse pelo frio.

O AFRC (1993) considera o requisito de EL para manutenção como $0,53 \text{ MJ/kg}^{0,67}$ para machos castrados e novilhas, mais uma margem de segurança para atividade. Para machos não castrados, recomenda-se um acréscimo de 15%.

O NRC (1996) utiliza o valor de $77 \text{ Mcal/kg}^{0,75}$. As influências do aumento da ingestão de alimentos, da alteração na atividade, ou os efeitos ambientais que diferem daqueles da manutenção são incorporados implicitamente nos requisitos de EL para ganho (ELg). Sendo assim, os gastos energéticos com a manutenção variam com o peso corporal, raça ou genótipo, sexo, idade, estação do ano, temperatura, estado fisiológico e nutrição prévia. Em bovinos em crescimento, raças *Bos indicus* (por exemplo, Africander, Barzona, Brahma e Sahival) requerem 10% menos energia que raças de corte *Bos taurus* (por exemplo, Angus, Hereford, Shorthorn, Charolês, Limousin) para manutenção, sendo que os cruzamentos são intermediários. De forma adversa, raças de leite ou animais de duplo propósito de *Bos taurus* (por exemplo, Ayrshire, Pardo Suíço, Braunvieh, Friesan, Holandês e Simental) requerem aparentemente 20% mais energia que as raças de corte, sendo os cruzamentos intermediários. O NRC (1996) também sugere haver uma relação positiva entre os requisitos de manutenção e o potencial genético para produtividade (por exemplo, taxa de crescimento ou produção de leite). Confirmando esse conceito, os dados disponíveis indicam que os animais com um potencial genético para alta produtividade podem ter menor vantagem ou estar em desvantagem em condições de restrição nutricional ou ambiental (Ferrell & Jenkins et al., 1985 a,b). Por outro lado, a seleção para crescimento intenso em ambientes estressantes pode ter levado à menor produção de calor em jejum. Sendo assim, a seleção pode resultar em uma população de animais altamente adaptada a um ambiente específico, mas menos adaptada a condições ambientais diferentes e com reduzida capacidade de adaptação a mudanças ambientais (NRC, 1996). Quanto ao sexo, o

NRC (1996) considera os requisitos de manutenção de novilhas e novilhos como semelhantes e recomenda um acréscimo de 15% para machos inteiros.

O CNCPS (Fox et al., 1990) também utiliza o valor de 77 kcal/kg^{0,75}. Os requisitos de manutenção variam com o peso, o nível de produção, a atividade e o ambiente. Diversos fatores são utilizados para alterar essa estimativa básica de acordo com as características genéticas e ambientais. Por exemplo, considera-se que o Holandês possua exigências de manutenção 12% superiores e os zebuínos 89% em relação ao valor básico. O modelo requer estimativas representativas de condições ambientais, tipo (carne ou leite, *Bos taurus* ou *Bos indicus*) e história nutricional prévia, estimada a partir do escore de condição corporal (Fox et al., 1995).

O ARC (1980) estimou as exigências líquidas de manutenção (ELm) para novilhos castrados e novilhas com PV de 200, 250 e 300 kg em 4,40; 5,12 e 5,78 Mcal/animal/dia, respectivamente. O NRC (1996) estima esses valores em 4,10; 4,84 e 5,55 Mcal/animal/dia, respectivamente. O NRC (1988) propõe os valores de 4,57; 5,41 e 6,20 Mcal/animal/dia. No Brasil, Gonçalves (1988) estimou as exigências de novilhos de 200, 250 e 300 kg PV em 3,18; 3,76 e 4,31 para a raça Nelore e 3,85; 4,55 e 5,22 para a raça Holandesa, em Mcal/animal/dia, respectivamente. Paulino (1996) estudou as exigências de ELm de machos inteiros das raças Gir, Guzará, Tabapuã e Nelore. Não houve diferença entre elas, sendo que as exigências de ELm das quatro raças em conjunto foram 20% menores que as indicadas pelo NRC (1984). A exigência de ELm para um animal de 300 kg PV foi 4,35 Mcal/animal/dia. Rocha (1997) trabalhou com machos Holandeses e encontrou exigências de 3,53; 4,17 e 4,79 Mcal/animal/dia de ELm, para animais de 200, 250 e 300 kg PV, respectivamente. Para estes mesmos pesos, Araújo (1997), estudando machos inteiros mestiços (Holandês x Zebu), encontrou exigências de ELm de 3,25; 4,01 e 4,85 Mcal/animal/dia, respectivamente. Vêras et al. (1999a) obtiveram exigências de ELm para machos inteiros Nelore de 82,79 kcal/kg^{0,75}. Para animais de 300 kg PV o requisito de ELm foi 5,97 Mcal/animal/dia.

2.3 Composição Corporal e Exigências Nutricionais de Energia e Proteína para Ganho de Peso

Segundo Owens et al. (1993), os tecidos não crescem com a mesma intensidade, sendo que os ossos têm desenvolvimento precoce, os tecidos adiposos têm desenvolvimento tardio, e os músculos, intermediário. Sendo assim, a porcentagem de músculos na carcaça aumenta inicialmente, decrescendo à medida que passa a predominar o tecido adiposo, com a elevação da proporção de gordura na carcaça. Por sua vez, a participação dos ossos decresce continuamente. Dessa forma, segundo Estrada (1996), o estágio de desenvolvimento no momento do abate tem grande influência sobre a composição da carcaça. O NRC (1996), revisando trabalhos sobre raças inglesas do crescimento à maturidade, verificou que em bovinos de peso adulto similar 95,6 a 98,9% da variação nos componentes químicos e no conteúdo energético do peso do corpo vazio (PCVZ) foram associados com diferenças no PV. Para este conselho (NRC, 1996), quando a energia não limita o crescimento, o corpo vazio contém uma decrescente porcentagem de proteína, e uma crescente porcentagem de gordura, sendo que a maturidade química é alcançada quando o peso adicional contém pouca proteína adicional.

As mudanças nas proporções dos tecidos e em sua composição química durante o crescimento são influenciadas por vários fatores, dentre os quais destacam-se peso, idade, raça, consumo de energia, sexo, tamanho do corpo adulto e crescimento relativo de tecidos da carcaça (Geay, 1984). A interação desses fatores sobre os mecanismos do crescimento determinará a composição da carcaça (Estrada, 1996).

O efeito do grupo genético sobre a composição corporal se deve principalmente às diferentes taxas biossintéticas, especialmente de síntese e armazenagem de tecido adiposo (Ferrell, 1988, Ferrell & Jenkins, 1998). Animais com maior aptidão leiteira possuem vísceras altamente vascularizadas, depositando maior quantidade de gordura abdominal, o que permite rápidas mobilizações de energia para atender a locais de maior taxa metabólica. Por sua vez, animais de aptidão para corte, nos quais as vísceras são menos vascularizadas,

depositam mais gordura subcutânea, que é mobilizada mais lentamente, na época de escassez de alimento. A seleção, ao longo dos tempos, parece ter direcionado os depósitos de gordura (Estrada, 1996, NRC, 1996).

Os ganhos de peso em que ocorre alta deposição de gordura são mais eficientes energeticamente do que ganhos em que há pequena deposição de gordura, mas menos eficientes em relação à conversão dos alimentos em PV, pois os tecidos adiposos, onde ocorrerá grande parte do aumento do PV, contêm teores mais elevados de MS do que os músculos (80 x 30%) (Rattray & Joice, 1976).

Segundo Garrett et al. (1959), as variações nas exigências para ganho entre animais de raças diferentes devem-se a diferenças na composição do ganho de peso. Isso explica as maiores exigências de energia para ganho de animais em estágio mais adiantado de maturidade fisiológica, em relação aos de menor maturidade, maior exigência de animais precoces em relação aos tardios (a um mesmo PV), maior das fêmeas em relação aos machos castrados e destes em relação aos inteiros.

A quantidade de gordura depositada está relacionada com o consumo de energia acima do requisito de manutenção, com a velocidade de crescimento, com a estrutura corporal do animal (NRC, 1984) e com o uso de implantes (Noller & Moe, 1995). Lofgreen & Garrett (1968) verificaram que com o aumento da taxa de ganho de peso há aumento na concentração energética do ganho, sendo este aumento mais rápido em novilhas do que em novilhos. Entretanto, em 1988, Oltjen & Garrett afirmaram que os ganhos de proteína, gordura e energia, por unidade de PV, variam menos em função da taxa de ganho do que do peso corporal. Há tendência de decréscimo no teor de proteína no ganho de peso com o aumento do PV do animal (Geay, 1984, Backes et al., 1999, Vêras et al., 1999b) e, em um determinado PV, com o aumento da taxa de ganho de peso, reduzindo-se assim as necessidades protéicas em relação às energéticas (Geay, 1984). Segundo Pires et al. (1993b), Lana et al. (1992), Freitas (1995), Fontes (1995) e Paulino (1996) esse comportamento pode ser observado em diferentes grupos genéticos em virtude de reduções na taxa de desenvolvimento muscular com o aumento do PCVZ. Para Geay (1984) e NRC (1988), as exigências líquidas de proteína para bovinos em crescimento e engorda são função do conteúdo de MS desengordurada do peso ganho, do PV, do nível de ganho de peso, do grupo genético e do sexo. Fontes (1995) verificou que os requisitos protéicos para

ganho de peso variaram de acordo com o sexo e o grupo genético. Os animais castrados apresentaram requisitos inferiores aos dos não castrados, possivelmente devido ao seu menor potencial para crescimento muscular

Para o ARC (1980), a raça e o sexo afetam mais a composição do ganho de peso do que a taxa de ganho diário. As fêmeas possuem maior concentração corporal de energia e menor de proteína do que machos castrados, e estes possuem maior concentração de energia e menor de proteína do que machos inteiros. Segundo Berg et al. (1979), as principais diferenças entre os sexos envolvem o tecido adiposo. A um PCVZ similar, entre 300 e 500 kg, respectivamente, novilhas apresentam de 26 a 60% e animais castrados de 10 a 45% mais gordura que animais inteiros da mesma raça ou cruzamento. O ARC (1980) estabelece valores de composição corporal e do ganho de peso para animais com ganho diário de 0,6 kg de PCVZ e propõe fatores de correção para raça, sexo e taxa de ganho. Para animais de 200 e 300 kg de PCVZ, os valores de composição corporal de proteína são 174 e 167 g/kg PCVZ, os de gordura são 143 e 197 g/kg PCVZ e os de energia são 2,33 e 2,79 Mcal/kg PCVZ, respectivamente. Os valores de composição do ganho de peso em proteína são 155 e 148 g/kg ganho PCVZ, os de gordura são 256 e 353 g/kg ganho PCVZ e os de energia são 3,28 e 4,15 Mcal/kg ganho PCVZ, respectivamente, para animais de 200 e 300 kg de PCVZ. O requisito de proteína, para novilhas de raças grandes, ganhando 1,0 kg PV/dia, é de 189 g/dia, tanto para animais de 200 quanto de 300 kg PV. A concentração energética do ganho de PV para machos castrados de 200 e 300 kg PV, ganhando 1 kg/dia, é de 2,92 e 3,70 Mcal/kg PV, respectivamente. O AFRC (1993) considera o requisito de energia metabolizável para crescimento diário (MJ/dia) como o produto do ganho diário (kg/dia) pelo valor energético de cada kg de ganho (MJ/kg), dividido pela eficiência de uso de EM para ganho (Kf). São propostos valores de correção do valor energético do ganho de PV conforme a maturidade e o sexo. Novilhas de maturidade precoce e média teriam um acréscimo de 30% e 15%, respectivamente, e para as de maturidade tardia não haveria correção, em relação a um novilho castrado de maturidade média. O AFRC (1993) classifica como animais de maturidade tardia aqueles das raças Simental, Limousin e Devon, como precoces, Angus e Brahman, e como intermediários, Charolês e Hereford. A raça Holandesa é classificada como tardia, mas os autores comentam que existe a possibilidade de uma nova classificação como precoce.

Maiores ganhos de peso nos animais que possuem maturidade fisiológica tardia estão associados a maiores taxas de ganho, que se traduzem em maior deposição do tecido muscular em relação ao tecido gorduroso, com a mesma ingestão de energia metabolizável, resultando em ganho mais eficiente (Paulino, 1996). Por sua vez, os menores ganhos observados nos zebuínos, em relação aos taurinos, estariam ligados ao seu menor potencial genético para o aumento da massa muscular e, conseqüentemente, utilização de maior proporção de energia alimentar na síntese de gordura corporal (Estrada, 1996).

No CNCPS (Fox et al., 1990) e no NRC (1996) os requisitos para crescimento são baseados na composição esperada do ganho do corpo vazio, em função do peso esperado em uma determinada composição final, considerando porte, efeito de ingredientes dietéticos e implantes anabólicos (Fox & Barry, 1995). O NRC (1996) usa o sistema de energia da edição de 1984 (NRC, 1984), sendo que a energia líquida para ganho (ELg) é definida como o conteúdo energético depositado nos tecidos, que é uma função da proporção de gordura e proteína no ganho de PCVZ. Considera-se que os animais têm composição corporal similar no mesmo grau de maturidade. A equação do NRC (1984) para um novilho de tipo médio é usada como uma referência para calcular o conteúdo energético do ganho em vários estádios de crescimento e taxas de ganho para todos os tipos de bovinos. Segue-se o ajuste do peso corporal dos bovinos de vários tamanhos corporais e sexos para um peso no qual eles são equivalentes em composição corporal. A quantidade de gordura e proteína depositada está relacionada principalmente a dois fatores: consumo de energia acima dos requisitos de manutenção e peso em relação ao peso adulto. No NRC (1988) as equações utilizadas para cálculo das exigências de ELg também baseiam-se nas equações do NRC (1984), incorporando os efeitos combinados de PV e taxa de ganho. A forma e os expoentes das equações foram mantidos, mas os coeficientes foram ajustados para animais em crescimento especializados para produção de leite. As exigências de ELg de 1 kg PV de novilhas de raças grandes de 200, 250 e 300 kg PV são, respectivamente, 2,86; 3,20 e 3,52 Mcal/dia.

Também no CNCPS (Fox et al., 1990), os requisitos de ELg são calculados usando-se a equação do NRC (1984) para um novilho castrado de tamanho corporal médio. Atualmente, o CNCPS (Fox et al., 1990), da mesma forma que o NRC (1996), usa o conceito de peso no qual o animal apresenta 28% de lípides no corpo vazio, que

corresponde ao peso em que o animal atinge a classificação de “low choice” segundo o sistema de classificação de carcaça americano. Esse peso é estimado como peso final, permitindo que o modelo calcule o peso equivalente a ser usado na estimativa das exigências de ELg. Fatores ajustam todos os novilhos e novilhas para um peso comum (peso equivalente) de forma a usar a equação de um novilho de tipo médio, com correção para condição de gordura.

Waldman et al. (1971) estudaram a composição da carcaça de novilhos Holandeses recebendo rações com diferentes concentrações energéticas e observaram que o alto nível de energia resultou em maior crescimento do tecido adiposo na carcaça em relação ao tecido muscular, enquanto o nível médio acarretou crescimento de ambos na mesma proporção. Entretanto, Garrett (1980) afirmou que a raça tem influência muito mais marcante sobre a composição corporal, a um mesmo PV ou peso da carcaça, que o nível nutricional. Salvador et al. (1981b) compararam a composição corporal em função de diferentes teores de óleo na dieta. Os níveis de óleo de soja não influenciaram os teores protéico e energético do ganho de peso.

Ferreira (1997) estudou o efeito de diferentes porcentagens de concentrado na dieta de mestiços inteiros F1 Nelore-Simental e observou aumento no conteúdo de gordura no PCVZ e no ganho de PCVZ até o índice de 50% de concentrado, a partir do qual os valores tornaram-se relativamente constantes até 75%. Da mesma forma, as exigências de ELg aumentaram de forma pronunciada até o nível de 50% de concentrado, para um mesmo PCVZ, permanecendo constantes a partir daí.

Véras et al. (1999b) estudaram as exigências líquidas de proteína e de energia para ganho de PCVZ de machos inteiros da raça Nelore, usando diferentes níveis de concentrado na dieta, e verificaram que as exigências líquidas de proteína diminuíram e as de energia aumentaram com a elevação do peso corporal dos animais. Os requisitos nutricionais de proteína e energia de animais de 300 kg PV ou 251,07 kg PCVZ recebendo dieta contendo 50% de concentrado foram, respectivamente, 180,22 g/kg ganho PCVZ e 3,35 Mcal/kg ganho PCVZ.

Boin (1995) determinou as exigências líquidas de energia e proteína para ganho de peso em machos inteiros zebuínos, com idades iniciais de 12 ou 24 meses. Os valores encontrados foram 3,035; 3,332 e 3,596 Mcal/kg ganho PCVZ, respectivamente, em

animais com alimentação *ad libitum*, com 200, 250 e 300 kg PCVZ, com idade inicial de 12 meses. Os valores encontrados para proteína foram 183, 182 e 181 g/kg ganho PCVZ, respectivamente. No grupo de 24 meses, animais inteiros de 300 kg PCVZ tiveram exigências de 3,410 Mcal/kg ganho PCVZ e 181 g proteína/kg ganho PCVZ. Para machos castrados com 24 meses de idade inicial, a concentração encontrada em animais de 300 kg PCVZ foi 4,614 Mcal/kg ganho PCVZ e 125 g proteína/kg ganho PCVZ.

Paulino (1996), estudando bovinos inteiros das raças Gir, Guzerá, Tabapuã e Nelore, verificou não existir diferença entre as quatro raças zebuínas quanto à composição corporal. Animais de 300 kg PV ou 246,9 kg PCVZ apresentaram 183 e 114 g/kg PCVZ de proteína e gordura, respectivamente, e 2,06 Mcal/kg PCVZ. O autor verificou aumento nos conteúdos totais de proteína e gordura à medida que o peso se elevou. Em termos de concentrações, por outro lado, com a elevação do peso corporal houve decréscimo nos teores de proteína e aumento na concentração de gordura, com incremento paralelo na concentração de energia. Os conteúdos de gordura e as exigências líquidas de proteína e energia foram, respectivamente, 263 e 150 g/kg ganho PCVZ e 3,65 Mcal/kg ganho PCVZ, em animais de 300 kg PV ou 246,9 kg PCVZ.

Rocha (1997) estudou a composição corporal de novilhos castrados da raça Holandesa puros por cruza e mestiços com alto grau de sangue Holandês. Os conteúdos corporais de gordura foram 124,9; 136,1 e 145,8 g/kg PCVZ, respectivamente, para animais de 157 kg PCVZ ou 200 kg PV, 202 kg PCVZ ou 250 kg PV e 246,6 kg PCVZ ou 300 kg PV. Os valores obtidos para proteína foram 181,2; 178,7 e 176,7 g/kg PCVZ, respectivamente. Para a energia, as concentrações foram 2,20; 2,30 e 2,38 Mcal/kg PCVZ. Neste trabalho, os conteúdos do ganho de PCVZ encontrados foram 168; 183,1 e 196,1 g/kg ganho PCVZ para gordura, 171; 168,7 e 166,8 g/kg ganho PCVZ para proteína e 2,58; 2,70 e 2,79 Mcal/kg ganho PCVZ de energia, para animais de 200, 250 e 300 kg PV, respectivamente.

Gonçalves (1988) verificou diferenças nas concentrações de proteína entre grupos genéticos, havendo tendência de maior teor de proteína no ganho do Holandês em relação ao do Nelore. Os valores obtidos de proteína, para animais das raças Nelore e Holandesa foram 197,39 e 201,79; 173,74 e 199,20; 156,53 e 197,15 g/kg ganho PCVZ, respectivamente, para animais de 200, 250 e 300 kg PCVZ. Não houve diferenças no

conteúdo de gordura no ganho entre as raças, sendo que este aumentou com a elevação do PCVZ. Os conteúdos de gordura encontrados foram 158,89 e 110,22; 270,19 e 159,22; 417,20 e 215,03 g/kg PCVZ, para animais Nelore e Holandês, respectivamente, de 200, 250 e 300 kg PCVZ. Teixeira (1984) também encontrou menores teores de proteína no ganho de peso do Nelore (14,10%) que dos grupos Holandês e mestiços Holandês-Zebu (média de 17,9%), que não diferiram entre si.

Araújo (1997) estudou a composição corporal de machos mestiços Holandês-Zebu, não castrados, encontrando valores de 207; 302 e 425 g gordura/kg ganho PCVZ, 199; 206 e 213 g proteína/kg ganho PCVZ, e 3,22; 3,95 e 4,76 Mcal/kg ganho PCVZ, respectivamente, para animais de 200, 250 e 300 kg PV, alimentando-se de dieta contendo 55% de volumoso e 45% de concentrado.

Lana (1991) verificou maior conteúdo de gordura e energia no ganho de peso de machos castrados Nelore em relação a mestiços, e menor conteúdo de proteína no ganho do Nelore. Foram estimados ganhos de 122,62 e 215,81 g de gordura por kg de ganho PCVZ para animais Nelore castrados com 200 e 237,3 kg de PCVZ, respectivamente. Para a proteína, os autores encontraram valores de 71,96 e 63,49 g/kg ganho PCVZ, e para energia, 3,03 e 3,97 Mcal/kg ganho PCVZ. Nos animais mestiços F1 Holandês-Gir, os autores obtiveram conteúdos de gordura de 237,33 e 288,10 g/kg ganho PCVZ. Para a proteína, os mestiços de forma geral tiveram 150,66 e 143,17 g/kg ganho PCVZ, e para a energia, os mestiços F1 Holandês-Gir tiveram 3,44 e 3,81 Mcal/kg ganho PCVZ. Todos os resultados relatados são referentes a 200 e 237,3 kg PCVZ, respectivamente. Os autores concluíram ser o Nelore um animal de maturidade fisiológica precoce. Freitas (1995) também observou maior conteúdo de gordura e energia, e menor de proteína, por unidade de peso, em animais Nelore e búfalos, em relação a mestiços Europeu-Zebu. Não houve diferenças entre búfalos e Nelore.

Pires et al. (1993a), estudando machos inteiros, também encontraram maiores concentrações de gordura corporal no Nelore do que em mestiços F1 Nelore-Marchigiana e F1 Nelore-Limousin. Para bovinos de 200, 250 e 300 kg de PCVZ, os Nelores apresentaram conteúdo corporal de gordura de 116, 150 e 185 g/kg PCVZ, os F1 Nelore-Marchigiana apresentaram 97, 117 e 137 g/kg e os F1 Nelore-Limousin 84, 105 e 127 g/kg PCVZ, respectivamente. O ganho de gordura em animais de 200, 250 e 300 kg PCVZ,

respectivamente, foi de 249, 322 e 398 g/kg ganho PCVZ no Nelore, 179, 217 e 254 nos mestiços F1 Nelore-Marchigiana e 170, 214 e 258 g/kg PCVZ nos F1 Nelore-Limousin. Os mesmos autores não encontraram diferenças entre os grupos genéticos quanto à exigência de proteína para ganho. Os conteúdos corporais de proteína obtidos pela equação geral foram 213; 211 e 209 g/kg PCVZ e 202; 199 e 197 g/kg ganho PCVZ, para animais de 200, 250 e 300 kg PCVZ, respectivamente.

Reid et al. (1980) comentam que a menor concentração de gordura nos mestiços se deve à maturidade tardia. Para um mesmo PV, raças de maturidade precoce apresentam mais gordura e menos proteína do que raças de maturidade tardia. Numa avaliação global de resultados obtidos no Brasil, independentemente da condição sexual, Fontes (1995) verificou que, a um mesmo peso corporal, os zebuínos alimentados *ad libitum* com rações de acabamento possuem maior quantidade de gordura e energia, e menos proteína por kg de PCVZ que animais mestiços Europeu-Zebu (Fontes, 1995).

Este último autor (Fontes, 1995) fez uma compilação de dados experimentais da Universidade Federal de Viçosa sobre exigências nutricionais. Os conteúdos corporais de proteína em machos inteiros de 200 e 300 kg PCVZ, respectivamente, da raça Nelore e mestiços F1 Nelore-Limousin, F1 Nelore-Marchigiana, F1 Nelore-Angus e F1 Holandês-Nelore foram 209 e 194; 218 e 213; 228 e 215; 228 e 208; 232 e 206 g/kg PCVZ. As exigências líquidas de proteína foram 171 e 158; 205 e 199; 195 e 184; 176 e 161; 165 e 147g/kg PCVZ, respectivamente. Para todos os grupos genéticos houve decréscimo do conteúdo de proteína por unidade de peso (g/kg de PCVZ) com a elevação do peso corporal. Os animais Nelore mostraram, de forma consistente nos vários experimentos, deposição precoce de gordura, contrariando a expectativa de produção de carne magra, observada em regime de pastagem .

Os conteúdos corporais de proteína para bovinos castrados Nelore, F1 Nelore-Chianina, F1 Holandês-Nelore, F1 Holandês-Gir e $\frac{3}{4}$ Holandês-Gir, com PCVZ de 200 e 300 kg foram, respectivamente, 269 e 199; 228 e 199; 232 e 197; 206 e 182; 211 e 187 g/kg PCVZ. As exigências líquidas de proteína foram 72 e 53; 151 e 132; 138 e 117; 143 e 126; 149 e 132 g/kg ganho PCVZ, respectivamente. De forma semelhante aos animais não castrados, observaram-se quedas sucessivas no conteúdo de proteína por kg de PCVZ e de ganho de PCVZ, com a elevação do peso do animal. O autor comenta que as proporções

iniciais elevadas de proteína corporal foram o reflexo do regime alimentar anterior dos animais. Criados a pasto, com alternância de períodos de perda e ganho de peso, os animais teriam pequeno desenvolvimento dos tecidos adiposos, enquanto o desenvolvimento muscular seria menos afetado. Ao entrarem no confinamento, com cerca de dois anos de idade e sendo castrados, apresentariam reduzido potencial de crescimento muscular, utilizando parcela maior da energia muscular para síntese de gordura, como indicaram os ganhos mais baixos de proteína por kg de ganho de PCVZ. Ganhos particularmente baixos de proteína foram exibidos pelos animais Nelore. Segundo o autor, o pequeno número de animais envolvidos no estudo pode ter influenciado os resultados.

Os conteúdos corporais de gordura de machos inteiros Nelore, F1 Nelore-Limousin, F1 Nelore-Marchigiana, F1 Nelore-Angus e F1 Holandês-Nelore de 200 e 300 kg PCVZ, respectivamente, foram 96 e 154; 83 e 127; 97 e 137; 32 e 73; 56 e 97 g/kg PCVZ. Os ganhos de gordura para os animais dos diferentes grupos genéticos foram 208 e 334; 170 e 258; 179 e 254; 98 e 217; 131 e 226 g/kg ganho PCVZ, respectivamente. As proporções de gordura, por unidade de peso corporal e de ganho foram maiores no Nelore que nos animais dos demais grupos genéticos. Segundo o autor, os valores de conteúdo corporal de gordura nos animais de 200 kg de PCVZ dos vários grupos foram baixos em consequência do nível nutricional anterior dos animais.

A quantidade de gordura no corpo dos animais castrados Nelore, F1 Nelore-Chianina, F1 Holandês-Nelore, F1 Holandês-Gir e $\frac{3}{4}$ Holandês-Gir foram, para animais de 200 e 300 kg PCVZ, 28 e 109; 53 e 110; 59 e 124; 111 e 176; 64 e 97 g/kg de PCVZ, respectivamente. Os conteúdos de gordura por kg de ganho de PCVZ foram 123 e 468; 148 e 308; 168 e 349; 237 e 376; 184 e 399 g/kg ganho PCVZ, respectivamente. Os animais castrados tinham, no início do período experimental, teor de gordura corporal muito baixo. Durante a fase de confinamento, grande parte da energia alimentar foi direcionada para a síntese de gordura. Ganhos extremamente altos de gordura, associados a baixos ganhos de proteína ocorreram, particularmente, em animais Nelore.

Os conteúdos de energia de animais inteiros da raça Nelore e mestiços F1 Nelore-Limousin, F1 Nelore-Marchigiana, F1 Nelore-Angus e F1 Holandês-Nelore, foram, nesta ordem, 2,04 e 2,57; 1,97 e 2,43; 2,14 e 2,52; 1,36 e 1,89; 1,68 e 2,10 Mcal/kg PCVZ, para animais de 200 e 300 kg de PCVZ. As exigências líquidas de energia por kg de ganho

PCVZ foram 3,21 e 4,03; 2,99 e 3,69; 3,00 e 3,54; 2,46 e 3,41; 2,60 e 3,25 Mcal/kg ganho PCVZ, respectivamente. Nos animais castrados Nelore, F1 Nelore-Chianina, F1 Holandês-Nelore, F1 Holandês-Gir e $\frac{3}{4}$ Holandês-Gir os valores obtidos foram, respectivamente, para PCVZ de 200 e 300 kg, 1,18 e 2,23; 1,55 e 2,20; 1,57 e 2,29; 2,16 e 2,75; 1,69 e 2,46 Mcal/kg PCVZ. As exigências líquidas de energia foram 3,03 e 5,74; 2,89 e 4,11; 3,04 e 4,43; 3,44 e 4,37; 3,26 e 4,73 Mcal/kg ganho PCVZ, respectivamente.

A maior parte dos trabalhos realizados no Brasil envolve bovinos de corte, em fase de acabamento. O número de experimentos utilizando animais mais jovens, inclusive aqueles provenientes de rebanhos leiteiros, tem crescido nos últimos anos. Entretanto, a carência de informações sobre as exigências nutricionais para ganho de peso nessa fase de crescimento ainda é grande, especialmente em fêmeas, uma vez que os trabalhos têm sido realizados em machos.

2.4 Determinação da Composição Corporal pelo Método da Gravidade Específica

O conhecimento da composição química corporal é de grande importância para o estudo das exigências nutricionais. As estimativas do valor de energia líquida dos alimentos e dos requisitos nutricionais para manutenção e ganho dependem da determinação ou da estimativa da composição química do ganho de peso (Lanna et al., 1995). A dificuldade da determinação direta da composição corporal como rotina experimental tem levado os pesquisadores a estudarem métodos indiretos (Gonçalves, 1988, Lanna et al., 1988, Lanna et al., 1995). A gravidade específica foi importante no desenvolvimento do sistema californiano de energia líquida, e diversos autores chegaram a bons resultados com essa técnica (Lanna et al., 1995). Os principais estudos referem-se à gravidade específica da carcaça e da seção da 9^a à 11^a costelas. Segundo Kelly et al. (1968), dentre todos os cortes estudados, a gravidade específica da seção da 9^a à 11^a costelas foi a que apresentou as melhores correlações com os teores de umidade, gordura e proteína obtidos pela análise química do próprio corte.

Teixeira et al. (1987a) sugerem o uso da gravidade específica como um método rápido e de baixo custo para estimar a composição da carcaça. A gravidade específica é o resultado da densidade de seus componentes, que é consideravelmente menor para a gordura do que para os músculos e ossos. Os autores estudaram a composição corporal em proteína e energia de animais de diferentes grupos genéticos (Nelore, Holandês, F1 Holandês-Zebu, $\frac{3}{4}$ Holandês-Zebu e $\frac{5}{8}$ Holandês-Zebu) pelos métodos de gravidade específica da carcaça e da seção da 9^a à 11^a costelas. Não houve diferença entre os dois métodos, e os autores sugeriram que a composição corporal seja estimada pela seção da costela, que é um método mais prático e de menor custo.

Garrett & Hinman (1969) estudaram o uso da densidade para estimativa dos componentes da carcaça e do corpo vazio em novilhos. O trabalho concluiu que a densidade da carcaça foi altamente relacionada com os constituintes químicos da carcaça e do corpo vazio, podendo ser usada em experimentos que necessitem da composição corporal. Há, no entanto, a necessidade de no mínimo seis a oito animais para que sejam detectadas as diferenças entre os grupos de novilhos. Ferrell et al. (1976) também não verificaram diferença entre o método de gravidade específica da carcaça e a análise química para determinação da composição corporal. Os coeficientes de correlação encontrados entre densidade da carcaça e porcentagens de MS, extrato etéreo, compostos nitrogenados e energia bruta da carcaça foram -0,96; -0,97; 0,94 e -0,97, respectivamente. Salvador et al. (1981a) compararam os métodos de gravidade específica da carcaça e da costela com a análise laboratorial dos tecidos. Para as concentrações de proteína, os três métodos foram semelhantes. Para energia, a gravidade da carcaça foi inferior à da costela, mas ambas foram iguais aos resultados obtidos pela análise.

Por outro lado, alguns autores encontraram baixa precisão das estimativas pelo método de gravidade específica e questionaram o uso da técnica em populações com baixos teores de gordura (Gil et al., 1970, Gonçalves, 1988, Lanna et al., 1995). Kelly et al. (1968) afirmaram que a gravidade específica não é bem correlacionada com a composição corporal para carcaças contendo menos de 20% de gordura. Lanna et al. (1995) testaram técnicas indiretas para a estimativa da composição corporal em animais Nelore com PV de 334 kg e 14,8% de gordura no corpo vazio, em média. A gravidade específica da 9^a à 11^a costelas não proporcionou grande precisão na estimativa da composição química do corpo vazio,

sendo o coeficiente de determinação de 0,61 e o coeficiente de variação de 15% para a estimativa da porcentagem de gordura. Os autores concluíram que a técnica da gravidade específica é imprecisa em populações com baixos teores de gordura. Para zebuínos inteiros, a técnica teria potencial apenas para animais em acabamento.

Gonçalves (1988) estudou o uso de diferentes métodos para a determinação da composição corporal em novilhos Nelore, Holandês e búfalos. Para as porcentagens de gordura não houve diferença entre os métodos de análise dos tecidos e gravidade específica da seção da costela, mas ambos foram inferiores aos valores obtidos pela gravidade específica da carcaça. Para as porcentagens de proteína corporal, não houve diferença entre os métodos de análise dos tecidos e gravidade da carcaça, mas estes foram inferiores à gravidade obtida para a seção da costela. O autor concluiu que os baixos teores de gordura de boa parte dos animais experimentais levaram às diferenças nas estimativas pela gravidade específica.

Garrett (1971) ressalta que a gravidade específica não é um bom método para estimar a composição da carcaça de um único animal, mas pode ser usada para demonstrar diferenças no corpo ou na composição entre grupos de animais.

Em 1983, Hedrich, após revisar alguns trabalhos, recomenda que a técnica de gravidade específica não seja utilizada para medidas individuais e em carcaças com menos de 20% de gordura. Comenta ainda que o resultado pode sofrer interferência da temperatura da água e da carcaça, da quantidade da hidrogenação e desidrogenação da carcaça, assim como da entrada de ar na mesma.

2.5 Superfície Corporal

A superfície corporal apresenta uma correlação com o peso corporal e a taxa metabólica. O conhecimento do tamanho metabólico do animal é importante, pois essa unidade é usada como forma de expressar o consumo de alimentos e as exigências nutricionais dos animais (Van Soest, 1994).

O sistema britânico de exigências nutricionais (ARC, 1980, AFRC, 1993) utiliza a equação $0,53 PV^{0,67}$ para expressar a produção de calor em jejum ou a exigência de manutenção. Por sua vez, o sistema americano (NRC, 1984, 1988, 1996) utiliza a equação $77 kg^{0,75}$. Alguns autores consideram o valor de 0,66 mais adequado do que o de 0,75 frequentemente usado como potência para se elevar o PV, de forma a se expressar o tamanho metabólico do animal (Van Soest, 1994). De acordo com Kleiber (1961), citado por Gonçalves (1988), em animais de diferentes tamanhos, a taxa metabólica é proporcional às suas respectivas superfícies corporais, ou seja, a velocidade de produção de calor dos animais é proporcional às suas superfícies corporais. Segundo o autor, o peso do animal elevado à potência $\frac{3}{4}$ fornece as melhores estimativas para a atividade metabólica. Esse valor foi obtido através da regressão da produção de calor em função do peso corporal de 26 grupos de diferentes animais.

Teixeira et al. (1987c) compararam a superfície corporal de novilhos das raças Holandesa, Nelore e mestiços F1, $\frac{3}{4}$ e $\frac{5}{8}$ Holandês-Zebu. Não houve diferenças estatísticas entre as raças quanto à área corporal e sua relação com o PV. Os valores médios obtidos foram 4,127 m² de área corporal e 97,84 cm²/kg PV. Gonçalves et al. (1991) também compararam a superfície corporal de animais das raças Nelore, Holandês e búfalos. Da mesma forma que no trabalho anterior, os autores não encontraram diferenças entre os grupos genéticos quanto à área corporal e à relação desta com o PV. A área corporal apresentou média de 3,01 m² e a relação média da área com o PV foi de 111,81 cm²/kg PV. Foram também determinadas equações de regressão do logaritmo da área corporal em função do logaritmo do PV. Os ajustes das regressões foram aceitáveis, exceto para o grupo genético Nelore, demonstrando grande variação dentro do material experimental utilizado.

O comportamento dos grupos genéticos foi diferente, e os autores concluíram haver necessidade de uma equação geral para cada raça.

3.MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e condições climáticas

O experimento foi realizado no Parque de Exposições do município de Pedro Leopoldo, em Minas Gerais, durante o período de 5 novembro de 1996 a 6 de maio de 1997. A cidade de Pedro Leopoldo está localizada na região correspondente à zona Metalúrgica e Campo das Vertentes, estando situado a 19° 38' de latitude S e 44° 02' de longitude W Gr., a 38 km de Belo Horizonte, MG, e a uma altitude média de 832 m. A temperatura média anual é 22° C e o índice pluviométrico médio anual é 1200 mm³/ano. O clima é do tipo Cwa (inverno seco e verão chuvoso) pela classificação de Köppen (Fonte: Instituto de Geociências Aplicadas – IGA). Na Tabela 1, encontram-se as características climáticas durante o período experimental do município de Belo Horizonte, uma vez que o município de Pedro Leopoldo não possui estação meteorológica (Fonte: 5º Distrito de Meteorologia).

Tabela 1 – Temperatura média mensal, expressa em °C, umidade relativa do ar, expressa em porcentagem (%) e precipitação pluviométrica, expressa em mm³/mês, no período de janeiro a maio de 1997

Mês	Temperatura média do ar (°C)	Umidade relativa do ar (%)	Precipitação pluviométrica (mm³/mês)
Janeiro/97	24,90	85,00	171,50
Fevereiro/97	23,80	72,00	159,70
Março/97	22,00	47,00	153,40
Abril/97	21,60	69,00	111,50
Mai/97	19,40	69,00	41,90

Fonte: 5º Distrito de Meteorologia

Os abates foram realizados no Frigorífico Fricon, na cidade de Contagem, MG.

3.2. Animais utilizados e instalações experimentais

Foram utilizadas 32 novilhas, sendo 16 da raça Holandesa e 16 da raça Guzerá, com pesos vivos médios iniciais de 189 kg. Os animais da raça Holandesa foram provenientes da fazenda Santa Rita, localizada no município de São Gonçalo do Sapucaí, no estado de Minas Gerais. Os animais da raça Guzerá originaram-se da Fazenda Vereda, localizada no município de Felixlândia, no estado de Minas Gerais.

As novilhas foram mantidas em regime de confinamento, em galpões de alvenaria cobertos, com pé direito de 6 m e piso concretado, presas por cabrestos de náilon a uma argola de ferro fixa ao cocho, com um raio de 1,5 m. Os comedouros e bebedouros eram de concreto e individuais. As instalações recebiam sol diariamente, sendo que os animais podiam ficar ao sol por pelo menos duas horas por dia. A limpeza do piso e dos bebedouros era feita todos os dias pela manhã.

3.3. Tratamentos e Arraçoamento

Os animais passaram por um período de adaptação à dieta e às condições experimentais de setenta dias, durante o qual todos receberam o mesmo tratamento. Em seguida, foram divididos em seis lotes, sendo três de cada raça, uniformes quanto ao peso vivo, os quais foram designados aleatoriamente aos tratamentos a seguir:

1. Abate inicial ou referência (R)
2. Alimentação restrita (M)
3. Alimentação *ad libitum* (G)

No tratamento abate inicial ou referência (R) foram utilizados seis animais da raça Guzerá e seis da raça Holandesa, que serviram como referência no estudo da composição corporal inicial dos animais. As vinte novilhas restantes foram subdivididas entre os grupos de G e M, cada um contendo 5 (cinco) animais de cada raça. O grupo G passou a receber uma dieta *ad libitum*, balanceada segundo as normas do NRC (1988) para ganho de peso vivo diário de 1 kg, atendendo às exigências de proteína degradável e proteína não degradável no rúmen. Os animais do grupo M receberam a mesma dieta, em quantidades limitadas, de forma a ingerirem quantidades de energia e proteína 15% acima das exigências de manutenção.

A dieta era composta de feno de Tifton 85 (*Cynodon* spp) e um concentrado à base de milho e farelo de soja. O feno era picado em picadeira estacionária Nogueira em partículas de aproximadamente 10 cm. As proporções de volumoso e concentrado na ração foram de aproximadamente 55% e 45%, respectivamente, com base na matéria seca (MS). A composição percentual da ração é apresentada na Tabela 2, e os teores de MS, proteína bruta (PB), energia metabolizável (EM) e macroelementos minerais encontram-se na Tabela 3.

Tabela 2 – Composição percentual da ração experimental, expressa em porcentagem da matéria seca

Ingredientes	Porcentagem
Feno	55,00
Milho grão moído	30,25
Farelo de soja	13,00
Calcário calcítico	0,81
Fosfato bicálcico	0,13
Suplemento mineral¹	0,36
NaCl	0,45

¹ Suplemento mineral contendo em um quilograma: 180g Cálcio, 130g Fósforo, 1.250mg Cobre, 3.600mg Zinco, 2.000mg Manganês, 200mg Cobalto, 300mg Iodo, 10mg Selênio e 2.200mg Ferro.

Tabela 3 – Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), nutrientes digestíveis totais (NDT), carboidratos totais (CHOt), carboidratos não estruturais (CHONE), fibra detergente neutro (FDN), cinzas, cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), sódio (Na) e potássio (K) do feno, do concentrado, e da ração experimental, expressos em porcentagem da MS, e de energia metabolizável, expressa em Mcal por kg de MS

Alimento	Feno	Concentrado	Ração Experimental
MS	87,84	88,92	88,32
PB	11,99	20,00	15,59
EE	1,84	1,48	1,68
EM	-	-	2,09
NDT	-	-	57,84
CHOt	78,63	73,55	76,35
CHONE	3,56	60,44	29,16
FDN¹	75,07	13,11	47,19
Cinzas	7,54	4,97	6,38
Ca	0,43	0,81	0,60
P	0,26	0,57	0,40
Mg	0,12	0,26	0,18

Na	0,09	0,29	0,18
K	1,30	1,08	1,20

¹ Com correção para proteína e cinzas.

A ração era fornecida duas vezes ao dia, às 8 h e às 15 h, em quantidades diariamente ajustadas de forma a manter as sobras do grupo G em torno de 10% do ofertado. As sobras eram pesadas e amostradas diariamente, às 7 h, e congeladas em freezer a -10°C. As amostras de concentrado e feno eram coletadas semanalmente para análises químicas posteriores.

O período experimental não teve duração pré-estabelecida. Os animais foram abatidos quando o grupo de alimentação *ad libitum* atingiu um ganho de peso vivo médio de 100 kg.

3.4. Manejo, abate dos animais e coleta de amostras

Antes do início do experimento, todos os animais foram tratados para ecto e endoparasitas e receberam uma dose injetável de suplemento de vitaminas A, D e E, contendo, respectivamente, 1.750.000, 490.000 e 490 UI. O teste de tuberculização foi realizado em todos os animais, com resultado negativo. A pesagem inicial foi feita por três dias consecutivos para determinação do peso vivo inicial médio. As pesagens intermediárias foram feitas a cada 14 dias, sempre no mesmo horário. Antes de cada abate foi realizado um jejum de 20 h. Os animais foram sacrificados com a utilização de uma pistola de ar comprimido, seguindo-se a sangria total. O couro foi removido, pesado e uma amostra de 30 x 30 cm foi retirada da região da garupa direita, para a determinação da superfície corporal dos animais. O trato digestivo foi pesado cheio e vazio, após lavagem com água. Pesaram-se e coletaram-se amostras de rúmen-retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, mesentério, gordura interna, fígado, coração, rins, baço, pulmão, língua, couro, esôfago, traquéia, sangue, aparelho gênito-urinário, pés, cabeça e cauda. A cabeça foi amostrada com um corte de aproximadamente 5 cm de espessura, na

altura dos olhos. As amostras das canelas foram retiradas dos membros direitos, sendo uma seção transversal no terço médio da mesma, com aproximadamente 5 cm de espessura. Da mesma forma, o casco foi amostrado com uma seção no sentido longitudinal de 2 a 3 cm. O sangue foi amostrado e seu peso total foi estimado segundo Hansard et al. (1952). As duas meias carcaças foram pesadas logo após o abate. Uma amostra representativa da carcaça esquerda foi retirada, correspondente à seção da 9ª à 11ª costela (HH), segundo Hankins & Howe (1946), citados por Paulino (1996), para posteriores dissecações, avaliações dos componentes físicos das carcaças e análises laboratoriais.

3.5. Preparo das Amostras e Procedimentos Laboratoriais

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. As amostras individuais semanais de concentrado e feno, assim como as amostras diárias de sobras sofreram a pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 60-65° C, durante 48 h. Em seguida, foram moídas em moinho estacionário “Thomas Wiley” modelo 4, utilizando-se peneira de 1 mm, acondicionadas e guardadas em frascos tampados devidamente identificados. Nas amostras pré-secas de concentrado, feno e sobras foram realizadas análises de MS a 105°C (Association Official Analytical Chemists, 1980), PB (Método de Kjeldhal, segundo AOAC, 1980), extrato etéreo (EE) (AOAC, 1980), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) e cinzas (Van Soest et al., 1991). Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos pela equação $100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$, e os carboidratos não estruturais pela diferença $CHOT - FDN$ (Sniffen et al., 1992).

As amostras de carne, gordura e osso de costela, rúmen-retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, mesentério, gordura interna, fígado, coração, rins, baço, pulmão, língua, couro, esôfago, traquéia, aparelho gênito-urinário, sangue, pés, cabeça e cauda foram armazenadas em freezer a -10°C. Após o descongelamento, as amostras de tecidos moles foram moídas em um multiprocessador de uso doméstico Walita, as de couro e cauda foram picadas com uma faca em pedaços de aproximadamente 1,5 cm e as de

tecidos ósseos foram serradas também em pedaços de cerca de 1,5 cm. Utilizaram-se vidros de 500 ml para a secagem, que foi feita em estufa a 105° C, durante um período de 48 a 72 h, para a determinação da matéria seca gordurosa (MSG). Em seguida, as amostras foram submetidas a uma extração de gordura com éter de petróleo, conforme descrito por Kock & Preston (1979), obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada (MSPD). Esta foi moída em um moinho triturador “Quaker City”, modelo 4-E, da “Straub Co.” e armazenada em vidros com tampas. Nessas amostras foram feitas determinações de PB e EE residual no aparelho Goldfish (AOAC, 1980).

3.6. Ensaio de Digestibilidade

Um ensaio de digestibilidade foi realizado com o objetivo de se determinarem os coeficientes de digestibilidade aparente da ração experimental. Os vinte animais dos grupos de alimentação restrita e *ad libitum* foram utilizados. Para a determinação da excreção de matéria seca fecal utilizou-se o óxido crômico em pó (Cr_2O_3) como indicador externo. Administraram-se 8 g de óxido crômico por dia, parcelados em duas doses, previamente pesadas em balança com precisão de 0,0001 g e enroladas em envelopes de papel dobrado, que posteriormente eram envoltos por feno.

O ensaio teve duração de 16 dias, sendo 10 de adaptação e 6 (seis) de coleta. Porções de aproximadamente 200 g de fezes foram coletadas no chão, imediatamente após a excreção, duas vezes ao dia, tomando-se o cuidado de se retirarem amostras superficiais para evitar contaminação pelo piso. As amostras eram acondicionadas em sacos plásticos duplos e imediatamente congeladas a -10°C, conforme Silva (1990). Ao final do período de coleta, as amostras foram descongeladas à temperatura ambiente e, depois de homogeneizadas, sofreram a pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 60-65°C, em bandejas de alumínio. Após a moagem em moinho estacionário “Thomas –Wiley”, modelo 4, em peneira de 1 mm, foram feitas amostras compostas de cada animal, representativas do período do ensaio. Posteriormente, essas amostras eram devidamente acondicionadas em recipientes de vidro.

Para as sobras foi feita uma amostra composta por animal, misturando-se as amostras de cada dia e retirando-se uma alíquota de aproximadamente 200 g. A pré-secagem foi feita de forma semelhante à das fezes, assim como a moagem. Os alimentos fornecidos foram coletados diariamente e processados de forma semelhante ao adotado para as sobras.

As análises de MS a 105°C, PB, EE (AOAC, 1980), FDN, FDA, lignina, cinzas (Van Soest et al., 1991) e energia bruta (EB, bomba calorimétrica “PAAR” 1281) foram feitas nas amostras da ração total, sobras e fezes. A determinação das concentrações de cromo foi feita nas fezes e no óxido crômico (Williams et al., 1962). Para o cálculo do consumo dos nutrientes digestíveis totais (Cndt), empregou-se a fórmula proposta por Sniffen et al. (1992):

$$\text{CNDT} = (\text{CPB} - \text{PBf}) + 2,25(\text{CEE} - \text{EEf}) + (\text{CCHO} - \text{CHOf})$$

Onde CPB, CEE e CCHO significam, respectivamente, consumo de PB, EE e CHO, enquanto PBf, EEf e CHOf significam PB, EE e CHO nas fezes.

Os coeficientes de digestibilidade aparente foram calculados segundo Coelho da Silva & Leão (1979). O teor de energia metabolizável (EM) das rações foi obtido segundo Sniffen et al. (1992), considerando-se um quilograma de NDT igual a 4,409 Mcal de energia digestível (ED) e uma Mcal de ED igual a 0,82 Mcal de EM (ARC, 1980).

3.7. Determinação do conteúdo corporal de energia e proteína

Os conteúdos corporais de gordura, proteína e água foram determinados em função das concentrações destes na seção HH e nas amostras de rúmen-retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, mesentério, gordura interna, fígado, coração, rins, sangue, baço, pulmão, língua, couro, esôfago, traquéia, aparelho gênito-urinário, pés, cabeça e cauda.

As análises químicas dos tecidos corporais iniciaram-se com a determinação dos teores de matéria seca gordurosa (MSG) e água. A MSG foi tratada com éter de petróleo

(pré-desengorduramento) para obtenção da matéria seca pré-desengordurada (MSPD). Subtraindo-se a MSPD da MSG, obteve-se a gordura extraída no pré-desengorduramento. A partir da MSPD moída, processaram-se as análises de proteína bruta e extrato etéreo residual. Conhecendo-se os teores de MSPD, obteve-se a composição química na matéria natural. O teor total de gordura da amostra foi obtido somando-se a gordura removida no pré-desengorduramento com o extrato etéreo residual.

Com base nas proporções de músculo, gordura e ossos na seção HH, determinou-se a proporção dos mesmos na carcaça, segundo as equações desenvolvidas por Hankins & Howe (1946), citados por Paulino (1996):

$$\text{Músculo: } Y = 16,08 + 0,80 X$$

$$\text{Tecido Adiposo: } Y = 3,54 + 0,80 X$$

$$\text{Ossos: } Y = 5,52 + 0,57 X$$

Onde X é a porcentagem dos componentes na seção HH.

O peso do corpo vazio dos animais foi determinado pela soma do peso da carcaça, rúmen-retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, mesentério, gordura interna, sangue, fígado, coração, rins, baço, pulmão, língua, couro, esôfago, traquéia, aparelho gênito-urinário, pés, cabeça e cauda. A relação entre o peso do corpo vazio (PCVZ) e o peso vivo (PV) dos animais referência (R) de cada raça foi utilizada para estimar o PCVZ inicial dos animais da mesma raça, que foram abatidos posteriormente.

O conteúdo corporal de energia foi determinado a partir dos conteúdos corporais de proteína e gordura e dos respectivos equivalentes calóricos, conforme a equação abaixo (ARC, 1980):

$$\text{CE (Mcal)} = 5,6405 X + 9,3929 Y, \text{ onde:}$$

CE = conteúdo de energia;

X = proteína corporal (kg);

Y = gordura corporal (kg)

Para a conversão do PV em PCVZ nos intervalos de pesagem foi utilizada uma equação de regressão do PCVZ em função do PV para cada raça.

Para transformação das exigências de ganho de PCVZ em exigências para ganho de peso vivo, utilizaram-se os fatores de conversão calculados por equações de predição do PV em função do PCVZ, obtidas a partir das equações de regressão acima referidas, conforme Fontes (1995), Ferreira (1997) e Rocha (1997). Utilizou-se uma equação por raça.

3.8 Gravidade Específica da Carcaça e da Seção de Costela e Superfície Corporal

A gravidade específica da metade direita da carcaça foi obtida pela pesagem da carcaça ao ar e pela pesagem submersa em água. A primeira foi realizada após o abate e a segunda após um resfriamento de 48 h, em um reservatório cilíndrico, de 1,4 m de diâmetro por 2 m de altura, contendo água a 4°C. As precisões adotadas para as pesagens foram de 100 g para peso ao ar e 10 g para peso submerso. Os cálculos para determinação da gravidade específica da carcaça e do corpo, assim como das porcentagens de gordura e proteína corporais a partir da gravidade específica, foram feitos segundo Harris (1970):

- 1) Gravidade Específica da Carcaça = $\text{Peso ao ar da carcaça quente} / (\text{Peso quente ao ar} - \text{Peso em água a } 4^{\circ}\text{C})$
- 2) Gravidade Específica do Corpo Vazio = 0,9955 (GECAR) – 0,0013
- 3) Porcentagem de água no corpo vazio = $100 (4,008 - \frac{3,620}{\text{grav. específ. do corpo vazio}})$
- 4) Porcentagem de gordura no corpo vazio = $337,88 + 0,2406 (\% \text{ água no corpo}) - 188,91 \log (\% \text{ de água no corpo})$
- 5) Porcentagem de proteína na matéria seca desengordurada (PMSD) = $80,80 - (0,00078 \times \text{idade dos animais em dias})$
- 6) Porcentagem de proteína no corpo vazio = $\frac{\text{PMSD} \times \% \text{ MS desengordurada}}{100}$
- 7) Peso vazio dos animais abatidos no início do experimento = $1,362 (\text{peso da carcaça quente}) + 30,29$
- 8) Peso líquido inicial dos animais remanescentes =

$\frac{\text{peso corporal líquido do lote inicial}}{\text{peso vivo do lote inicial}} \times \text{peso vivo dos animais remanescentes}$

9) O peso líquido final foi calculado pela equação 7.

10) Os ganhos em gordura e proteína foram determinados deduzindo-se a gordura e a proteína existentes no final do experimento das quantidades iniciais.

11) Ganho de gordura = (peso líquido final x porcentagem de gordura no final) – (peso líquido inicial x porcentagem de gordura média do grupo genético a que o animal pertencia).

12) Ganho de proteína = (peso líquido final x porcentagem de proteína no final) – (peso líquido inicial x porcentagem de proteína média do grupo genético a que o animal pertencia).

13) Peso metabólico médio (PMET) = $\frac{(\text{peso líquido inicial} + \text{peso líquido final})^{0,75}}{2}$

A gravidade específica da seção da 9^a a 11^a costelas do lado esquerdo de cada carcaça foi obtida adotando-se o mesmo procedimento e condições da carcaça, porém o reservatório de água continha 0,5 m de diâmetro e 1,0 m de altura. Os cálculos utilizados para determinação da composição corporal foram semelhantes aos da carcaça. Da mesma forma que para esta última, os valores encontrados foram comparados aos obtidos no estudo da composição corporal determinada pela análise laboratorial de todos os tecidos.

A área corporal dos animais foi estimada a partir do peso do recorte de 30 x 30 cm retirado da garupa direita. Equações de regressão da área corporal em função do PV foram feitas para cada raça e para todos os animais em conjunto.

3.9 Análises Estatísticas

A determinação dos conteúdos líquidos de energia e proteína retidos no corpo dos animais foi feita por meio de uma equação de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de energia ou proteína em função do logaritmo do peso do corpo vazio (ARC, 1980), conforme o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + b_i X_{ij} + e_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} = logaritmo do conteúdo total de energia (Mcal) ou proteína (kg) retido no corpo vazio do animal j do grupo genético i;

μ = efeito da média (intercepto);

b_i = coeficiente de regressão do logaritmo do conteúdo de energia ou proteína, em função do logaritmo do peso do corpo vazio para o grupo genético i, onde $i = 1$ para a raça Guzerá e $i = 2$ para a raça Holandesa;

X_{ij} = logaritmo do peso do corpo vazio do animal do grupo genético i;

e_{ij} = erro aleatório

A determinação das equações de regressão foi feita com o auxílio do programa Microsoft Excel, integrante do Microsoft Office 97. Utilizou-se uma equação por raça, usando-se os dados dos animais dos grupos referência e *ad libitum*, e uma geral, abrangendo ambas as raças. As equações obtidas foram avaliadas quanto ao coeficiente de determinação, enquanto as comparações entre grupos genéticos foram realizadas de acordo com a metodologia adotada por Regazzi (1996) para testar a identidade de modelos. Utilizou-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 1995). Na análise de variância, utilizou-se o teste de F a 5% de probabilidade, conforme recomenda Sampaio (1998).

Os parâmetros estudados foram analisados segundo um delineamento inteiramente casualizado, sendo a comparação entre médias feita pelo teste de SNK ($p < 0,01$ ou $p < 0,05$).

3.10. Determinação das exigências de proteína e energia

Derivando-se as equações de predição do conteúdo corporal de proteína e energia em função do logaritmo do PCVZ, obtiveram-se as equações de predição das exigências líquidas de proteína e energia para ganho de 1 kg de PCVZ, do tipo:

$$Y' = b \times 10^a \times X^{(b-1)}$$

Onde:

Y' = exigência líquida de proteína (kg) ou energia (Mcal)

a e b = intercepto e coeficiente de regressão, respectivamente, das equações de predição dos conteúdos corporais de proteína ou energia;

X = PCVZ (kg).

3.11. Determinação das exigências de energia para manutenção

As exigências de energia líquida para manutenção (ELm) foram determinadas pela regressão do logaritmo da produção de calor em função do consumo de energia metabolizável (EM), em kcal, por dia e por unidade de peso metabólico, extrapolando-se a equação para o nível zero de consumo de EM, segundo o método descrito por Lofgreen & Garrett (1968). Utilizou-se uma equação de regressão para cada raça.

O peso metabólico médio (PMET) foi calculado como:

$$\text{PMET (kg}^{0,75}\text{)} = [(\text{PCVZ inicial} + \text{PCVZ final})/2]^{0,75}$$

A energia retida (Eretida) por dia foi calculada da seguinte forma:

$$\text{Eretida (kcal/kg}^{0,75}\text{)} = \frac{\text{E final} - \text{E inicial}}{\text{N}^\circ \text{ de dias do experimento}}$$

O consumo de energia metabolizável (CEM) foi calculado como:

$$\text{CEM (kcal/kg}^{0,75}\text{)} = \frac{\text{CEM total no experimento}}{\text{N}^\circ \text{ de dias do experimento}}$$

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Consumo de Matéria Seca

Os dados de consumo de matéria seca (CMS) de novilhas das raças Guzerá e Holandesa pertencentes aos tratamentos com alimentação *ad libitum* e restrita, expressos em porcentagem do peso vivo (%PV) ou em gramas por unidade de tamanho metabólico (g/kg PV^{0,75}), durante os cinco períodos de alimentação (P1 a P5), encontram-se na Tabela 4.

Comparando-se as raças no tratamento *ad libitum*, verifica-se que tanto para o consumo expresso em %PV quanto para o consumo expresso em g/kg PV^{0,75}, houve interação entre períodos e raças para os consumos de MS. Em média, a raça Holandesa (2,13 %PV ou 84,66 g/ kg PV^{0,75}) teve CMS 11% superior ao da raça Guzerá (1,89 %PV ou 75,25 g/kg PV^{0,75}).

Tabela 4 – Consumo médio de matéria seca de novilhas das raças Guzerá e Holandesa nos tratamentos de alimentação *ad libitum* e restrita, expresso em porcentagem do peso vivo (%PV) ou em gramas por kg de peso metabólico (g/kg PV^{0,75}), durante os cinco períodos de alimentação

Raça ¹	Períodos ²					Média
	1	2	3	4	5	
<i>Ad libitum, % PV</i>						
Guzerá	2,23 Ba	1,88 Bb	1,88 Bbc	1,71 Bc	1,75 Ac	1,89 B
Holandesa	2,60 Aa	2,23 Ab	2,15 Ac	1,89 Ad	1,80 Ad	2,13 A
Média	2,41 a	2,05 b	2,02 b	1,80 c	1,78 c	
<i>Ad libitum, g/kg PV^{0,75}</i>						
Guzerá	85,42 Ba	73,51 Bb	75,26 Bb	69,76 Bb	72,27 Ab	75,25 B
Holandesa	98,90 Aa	86,97 Ab	86,09 Ab	76,82 Ac	74,51 Ac	84,66 A
Média	92,16 a	80,24 b	80,68 b	73,29 bc	73,39 c	
Restrito, % PV						
Guzerá	1,86 Aa	1,67 Bb	1,44 Bc	1,35 Bc	1,33 Bc	1,53 B
Holandesa	1,99 Aa	1,92 Aa	1,62 Ab	1,55 Ab	1,59 Ab	1,74 A

Média	1,93 a	1,79 b	1,53 c	1,45 c	1,46 c	
Restrito, g/kg PV^{0,75}						
Guzerá	70,20 Aa	63,67 Bb	55,59 Bc	52,51 Bc	52,52 Bc	58,90 B
Holandesa	74,65 Aa	72,97 Aa	61,98 Ab	59,84 Ab	61,60 Ab	66,21 A
Média	72,69 a	68,19 a	58,60 b	55,90 b	56,78 b	

¹Letras maiúsculas comparam médias na mesma coluna (entre raças). ²Letras minúsculas comparam médias na mesma linha (entre períodos). Teste SNK; p<0,05; CV (%PV) = 9,45; CV (g/kg PV^{0,75}) = 9,03

Esses resultados estão de acordo com diversos autores, que também verificaram maior consumo em taurinos do que em zebuínos. Frish & Vercoe (1977) verificaram que animais de origem européia apresentaram consumo voluntário significativamente superior aos animais cruzados com zebuínos. Gonçalves (1988) estudou o CMS em machos castrados de diferentes grupos genéticos com PV médio inicial de 200 kg e verificou superioridade de 24% do Holandês em relação ao Zebu. Os valores observados para os mestiços F1 foram semelhantes aos dos ¾, menores que os dos Holandeses e maiores que os dos zebuínos e bubalinos, que não diferiram entre si. Oliveira et al. (1994b) observaram menor consumo de matéria seca (CMS) nos animais Nelore do que nos mestiços F1 Holandês-Nelore e F1 Holandês-Gir. Andrade (1992) também verificou menor CMS em Nelores do que em taurinos e seus mestiços. Estrada (1996), entretanto, não encontrou diferença entre Nelores e mestiços (F1 Nelore-Angus, F1 Holandês-Nelore e F1 Nelore-Normando).

Leão et al. (1985) trabalharam com bovinos e bubalinos e associaram o consumo ao tamanho do trato gastrointestinal (TGI). Maior massa visceral em taurinos foi observada por Peron et al. (1993). O CNCPS (Fox et al., 1990) propõe um aumento de 8% no CMS da raça Holandesa em relação ao do animal padrão utilizado nas tabelas. Segundo Gonçalves (1988), o menor consumo observado em zebuínos provavelmente está relacionado com a inadaptação desses animais a dietas contendo alta participação de concentrado. Os taurinos parecem ser mais adaptados por terem sido submetidos a um processo de seleção mais intenso, sendo normalmente criados em condições de confinamento. Os zebuínos, por sua vez, parecem ser mais adaptados a dietas contendo maiores proporções de volumosos.

Observando-se os valores médios obtidos no tratamento *ad libitum* para cada raça, verifica-se que eles estão de acordo com a literatura. Andrade (1992) comparou o CMS de machos de diferentes grupos genéticos, com PV inicial médio de 160 kg PV, usando duas proporções de concentrados e três volumosos distintos. O CMS médio, independente da dieta, foi 73,92 g/kg PV^{0,75} para o Nelore e 77,71 g/kg PV^{0,75} para o Holandês. O valor observado para a raça Nelore foi próximo ao obtido neste experimento para a raça Guzerá, com média de CMS de 75,25 g/kg PV^{0,75}. Quanto à raça Holandesa (84,66 g/kg PV^{0,75}), foi encontrado um CMS cerca de 8% superior ao do referido autor.

Gonçalves (1988), estudando diferentes dietas, obteve CMS médios de 95,73 e 118,08 g/kg PV^{0,75} para machos das raças Nelore e Holandesa, respectivamente, alimentados *ad libitum*. Esses valores são bem superiores aos deste trabalho para as novilhas Guzerás e Holandesas, respectivamente. Carvalho (1996) estudou o consumo de zebuínos em dietas com diferentes porcentagens de concentrado. Na dieta com 45% de concentrado, como neste experimento, o autor observou CMS médio de 1,81%PV, que se aproxima do obtido neste trabalho para a raça Guzerá (1,89%PV). Entretanto, deve-se ressaltar que a comparação de valores de CMS sempre deve ser vista com cautela, uma vez que os experimentos que originaram os dados não possuem animais, dietas e condições ambientais uniformes. Além disso, a maior parte dos trabalhos foi feita com machos. Alguns autores verificaram maior CMS em machos em relação a fêmeas. Rocha (1997), trabalhando com animais com alto grau de sangue Holandês, verificou que o CMS médio dos machos foi superior ao das fêmeas.

Comparando-se as médias do tratamento *ad libitum* nos períodos de alimentação, observa-se que ambas as raças tiveram queda no consumo com o avançar do experimento, seguida de estabilização. Para a raça Guzerá, o consumo expresso em %PV sofreu redução de cerca de 15,7% do P1 para o P2. Em seguida, a queda foi mais branda, tendendo a estabilizar-se após o P3. Da mesma forma, para o consumo expresso em g/kg PV^{0,75}, a maior queda foi entre o P1 e o P2, mas a estabilização já ocorreu a partir do P2.

Na raça Holandesa, observando-se o consumo em %PV, verifica-se uma queda de 14% entre P1 e P2, seguindo-se uma redução mais leve entre P2 e P3, e uma queda de 12% entre P3 e P4, após o qual o consumo estabilizou-se. Observando-se o consumo expresso

em g/kg PV^{0,75}, a redução ao longo do experimento seguiu o mesmo padrão do consumo em %PV, embora entre P2 e P3 o consumo tenha sido semelhante.

Antes de se iniciar o experimento propriamente dito, houve um período de adaptação dos animais às condições experimentais com duração de 70 dias, o que provavelmente minimizou os efeitos da alimentação anterior ao experimento sobre a redução no CMS ao longo dos períodos de alimentação. As condições ambientais também parecem não ter contribuído para esse fato, uma vez que tanto a temperatura quanto a umidade ambientais tenderam a diminuir com o avançar do experimento (Tabela 1). Entretanto, essa afirmativa só poderia ser feita com respaldo de um monitoramento local dessas características ambientais, com informações diárias, inclusive com valores mínimos e máximos, de forma a verificar uma possível interferência do estresse calórico sobre o consumo.

O CNCPS (Fox et al., 1990), baseado no NRC (1987), estipula fatores de correção para CMS de acordo com a porcentagem corporal de gordura. À medida que a gordura corporal aumenta com o ganho de peso do animal, a partir de 21,3%, este sistema propõe reduções gradativas no CMS, partindo de 3% para 23,8% de gordura no PCVZ, até 27% de redução no consumo para 31,5% de gordura no PCVZ. O teor de gordura dos animais aumentou, em média, de 7,51% do PCVZ no início do experimento para 17,03% do PCVZ no abate final. Essa talvez possa ser uma explicação para a redução média do CMS de 26,14% (%PV) ou de 20,37% (g/kg PV^{0,75}), em ambas as raças, ocorrida entre P1 e P5. A redução do consumo com o aumento da gordura corporal pode estar relacionada com a leptina, um hormônio produzido no tecido adiposo que atua no hipotálamo regulando o consumo voluntário (Sainz, 1998). Chilliard et al. (1998) verificaram que a leptina está relacionada, a longo prazo, com o nível de reserva corporal de gordura.

Observando-se os dados obtidos para o tratamento de alimentação restrita, verifica-se que a raça Holandesa apresentou CMS maior que a Guzerá tanto em %PV como em g/kg PV^{0,75}, a partir do P2. Quando necessário, o consumo dos animais era ajustado imediatamente após as pesagens, de forma a se evitar o ganho de peso neste tratamento. Em ambas as raças a quantidade de alimentos fornecida por dia foi reduzida entre o início e o fim do experimento, sendo que a partir do P3 o CMS foi mantido. Na raça Guzerá, entre P1 e P2, e entre P2 e P3, houve necessidade de um ajuste acentuado no CMS. Na raça

Holandesa, o mesmo ocorreu entre P2 e P3. No item sobre exigências nutricionais de energia para manutenção as diferenças entre as raças serão melhor discutidas.

4.2 Digestibilidade Aparente

Os dados de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB), da energia bruta (EB), dos carboidratos totais (CHOt), dos carboidratos não estruturais (CHONE) e da fibra detergente neutro (FDN), expressos em porcentagem da MS, nos tratamentos *ad libitum* (G) e manutenção (M), podem ser vistos na Tabela 5. Não houve diferenças significativas entre raças e entre tratamentos para as digestibilidades da MS, da PB, da EB e dos CHOt.

Tabela 5 – Digestibilidades aparentes da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB), da energia bruta (EB), dos carboidratos totais (CHOt), dos carboidratos não estruturais (CHONE) e da fibra detergente neutro (FDN), expressas em porcentagem da matéria seca, de novilhas das raças Guzerá e Holandesa, nos tratamentos *ad libitum* (G) e manutenção (M)

Raça/Tratamento	G	M	Média
	Digestibilidade MS, %		
Guzerá	60,70 Aa	61,74 Aa	61,22 A
Holandesa	59,57 Aa	61,97 Aa	60,77 A
Média	60,13 a	61,85 a	60,99
Digestibilidade PB, %			
Guzerá	62,62 Aa	61,86 Aa	62,24 A
Holandesa	60,58 Aa	64,65 Aa	62,62 A
Média	61,60 a	63,26 a	62,43
Digestibilidade EB, %			
Guzerá	59,84 Aa	61,59 Aa	60,72 A
Holandesa	59,70 Aa	61,82 Aa	60,76 A
Média	59,77 a	61,71 a	60,74

Digestibilidade CHOt, %			
Guzerá	63,39 Aa	65,37 Aa	64,38 A
Holandesa	68,20 Aa	64,91 Aa	66,55 A
Média	65,79 a	65,14 a	65,47
Digestibilidade CHONE, %			
Guzerá	89,23 Ab	92,43 Aa	90,83 A
Holandesa	90,12 Aa	91,94 Aa	91,03 A
Média	89,67 b	92,18 a	90,93
Digestibilidade FDN, %			
Guzerá	44,40 Aa	46,95 Aa	45,67 A
Holandesa	35,50 Bb	46,61 Aa	41,06 A
Média	39,95 b	46,78 a	43,37

Letras maiúsculas comparam médias na mesma coluna (entre raças). Letras minúsculas comparam médias na mesma linha (entre tratamentos). SNK, $p < 0,05$;

CV (MS) = 5,63%; CV (PB) = 7,74%; CV (CHOt) = 13,75%; CV (CHONE) = 2,57%; CV (FDN) = 11,5%; CV (EB) = 10,1%

A literatura relata uma série de trabalhos que verificaram maior digestibilidade da MS em taurinos do que em zebuínos (Frisch & Vercoe, 1977, Silveira & Domingues, 1993), e em consumos restritos, em relação a consumos elevados (Coelho da Silva & Leão, 1979, Church, 1988, Van Soest, 1994), o que não foi observado neste trabalho. O tratamento M (consumo restrito) não teve maior digestibilidade da MS que o G (consumo *ad libitum*). Da mesma forma, apesar das novilhas Holandesas terem apresentado maior CMS, elas não tiveram menor digestibilidade da MS. Resultados diferentes foram obtidos por Andrade (1992), que encontrou maior digestibilidade aparente da MS e da EB para o Nelore do que para o Holandês, usando dietas com diferentes volumosos. O autor comentou que isso provavelmente ocorreu devido ao menor CMS observado nos Nelores. Coelho da Silva & Leão (1979), entretanto, afirmam que não há uma tendência definida de superioridade na capacidade digestiva entre *Bos taurus* e *Bos indicus*, da mesma forma que entre raças. Os autores comentam que, na realidade, parece que as raças européias têm sido submetidas a um processo de seleção mais intenso e, em consequência, têm maior capacidade de ingestão e maior eficiência na utilização dos alimentos.

Da mesma forma que os resultados deste experimento, Gonçalves (1988) estudou a digestibilidade aparente da MS e da EB em novilhos, e também não observou diferenças entre zebuínos e Holandeses, apesar dos primeiros terem tido CMS 24% inferior aos segundos. Entretanto, independentemente do grupo genético, o tratamento com alimentação restrita apresentou maior digestibilidade da MS e da EB que o *ad libitum*, para todas as rações estudadas. Da mesma forma, Lançanova et al. (1999) pesquisaram a digestibilidade aparente da MS e da EB de animais das raças Gir, Nelore, Guzerá, Santa Gertrudis e Caracu, e não encontraram diferenças entre as raças zebuínas, e entre zebuínos e taurinos para os dois parâmetros avaliados. Estrada (1996) também não observou diferença entre zebuínos e seus mestiços para a digestibilidade aparente da MS, assim como Oliveira et al. (1994b), que trabalharam com Nelores e mestiços Holandês-Nelore, $\frac{3}{4}$ Holandês-Nelore e Holandês-Gir. Mazza (1984), comparando zebuínos e taurinos, não verificou diferenças entre as digestibilidades aparentes da MS e da EB, apesar do CMS dos taurinos ter sido superior ao dos zebuínos nos tratamentos à base de feno de capim gordura (*Melinis minutiflora*) e feno de capim gordura adicionado de 2,11% de uréia.

Os valores encontrados para a PB são semelhantes à média observada por Andrade (1992) de 61,53% em animais de vários grupos genéticos. Entretanto, esse autor verificou superioridade de 13,92% na digestibilidade aparente da PB nos Nelores em relação aos Holandeses. Estrada (1996) e Oliveira et al. (1994b), da mesma forma que neste experimento, não encontraram diferença na digestibilidade aparente da PB entre animais Nelore e mestiços entre zebuínos e taurinos. Carvalho (1996) verificou que os coeficientes de digestibilidade aparente da PB em zebuínos não foram afetados pelos diferentes níveis de concentrados utilizados, tendo encontrado um valor médio de 63,5%, que também está próximo à média obtida neste experimento (62,43%). O referido autor obteve 66,6% de digestibilidade para os CHOt na dieta contendo 45% de concentrado, valor também próximo ao deste trabalho (65,47%).

Nos resultados de CHONE e FDN podem ser observadas algumas diferenças entre raças e entre tratamentos. Na digestibilidade dos CHONE, a média do grupo M foi superior à do grupo G, tendo sido maior a diferença entre tratamentos na raça Guzerá, que teve valores estatisticamente maiores no grupo M. Não houve diferenças entre raças para este parâmetro. Nos resultados de FDN, comparando-se os tratamentos, a digestibilidade média

foi cerca de 15% superior no grupo M em relação ao G. A maior diferença entre tratamentos ocorreu na raça Holandesa, que teve 35,50% de digestibilidade da FDN no grupo G e 46,61% no grupo M. Comparando-se as raças, verifica-se uma superioridade da raça Guzerá em relação à Holandesa na digestibilidade da fração fibrosa de cerca de 20% (44,40% x 35,50%) no tratamento G.

A diferença no CMS entre os tratamentos explica em parte esses resultados. Com o aumento do consumo, pode haver queda na digestibilidade da MS, especialmente na fração amido e fibrosa da dieta (Church, 1988, Van Soest, 1994), o que pode justificar a menor digestibilidade dos CHONE e da FDN no tratamento de consumo *ad libitum*. Entretanto, talvez a queda na digestibilidade dos CHONE e da FDN observada no consumo mais alto (tratamento G) não tenha sido suficiente para provocar uma queda na digestibilidade da MS como um todo.

No entanto, é bom ressaltar que, seguindo-se esse raciocínio, seria esperado que a raça Holandesa, que teve maior CMS, apresentasse maior diferença na digestibilidade dos CHONE entre os tratamentos, o que ocorreu de forma mais acentuada na raça Guzerá. Por outro lado, a queda na digestibilidade da FDN na raça Holandesa foi bem mais acentuada (24%) do que na Guzerá com o aumento do consumo (tratamento M em relação ao G). A raça Guzerá teve maior digestibilidade da FDN no tratamento G que a Holandesa. De acordo com esses resultados, Valadares Filho et al. (1985a), trabalhando com seis grupos genéticos (Holandês, Nelore, F1 Holandês-Zebu, $\frac{3}{4}$ Holandês-Zebu, $\frac{5}{8}$ Holandês-Zebu e búfalos), concluíram que os animais Nelore digeriram melhor a celulose que os demais. Schultz et al. (1977) também observaram maiores coeficientes de digestão da celulose em zebuínos em comparação com taurinos.

Quando submetidos a rações ricas em concentrado, nas mesmas condições de manejo e com alimentação à vontade, os taurinos parecem apresentar maiores ingestões de MS e ser mais eficientes do que os zebuínos (Ledger et al., 1970). Entretanto, em pastagens tropicais, os zebuínos parecem ter maiores taxas de crescimento que os taurinos (Frisch & Vercoe, 1977). Essas observações confirmam os resultados deste trabalho, uma vez que as novilhas Holandesas, com o aumento do consumo, não sofreram depressão na digestibilidade dos CHONE, presentes em altas porcentagens nas dietas ricas em concentrado, e as Guzerás tiveram maior digestão da FDN, presente também em altas

concentrações nas pastagens tropicais. Para Gonçalves (1988), os zebuínos são menos adaptados a dietas contendo alta participação de concentrado, ao contrário do que ocorre com os taurinos, que foram selecionados em condições de confinamento. Os zebuínos, por sua vez, parecem ser mais adaptados a dietas contendo maiores proporções de volumosos.

Ao contrário dos resultados relatados, Oliveira et al. (1994b) não observaram diferenças na digestibilidade aparente da FDN entre Nelores e mestiços Holandês-Nelore e Holandês-Gir.

Embora as condições experimentais sejam adversas e dificultem as comparações com a literatura, verifica-se que os valores obtidos para CHONE e FDN estão de acordo com alguns trabalhos científicos. Tibo et al. (1999) encontraram valores de 90,40% e 46,55% para as digestibilidades de CHONE e FDN, respectivamente, em novilhos F1 Nelore-Simental, alimentando-se de 50% de feno de *Coast cross* (*Cynodon dactylon*) e braquiária (*Brachiaria decumbens*) e 50% de concentrado à base de milho e farelo de soja. Esses valores são bem próximos aos deste trabalho. Dias et al. (1999) encontraram valores de 91,87 e 28,39% de digestibilidade aparente para CHONE e FDN, respectivamente, em novilhos F1 Nelore-Limousin, alimentado-se de 50% de feno de *Coast cross* (*Cynodon dactylon*) e 50% de concentrado. O valor obtido por esse autor para a FDN é inferior ao obtido neste experimento. Por outro lado, Cardoso et al. (1999) obtiveram resultado superior para a FDN (49,83%), também trabalhando com mestiços de Nelore e dietas com 50% de concentrado. Da mesma forma, Estrada (1996), estudando Nelores e seus mestiços, verificou digestibilidade aparente da FDN de 51,2%, em média, para os Nelores e seus mestiços, nas dietas contendo 50% de concentrado.

4.3 Determinação da Composição Corporal e das Exigências Nutricionais

4.3.1 Equações de predição do peso corporal vazio a partir do peso vivo

As equações de regressão do PCVZ em função do PV e seus respectivos coeficientes de determinação, para as novilhas das raças Guzerá e Holandesa, e para todos os animais em conjunto estão na Tabela 6. Em todas elas foi verificado efeito linear significativo ($p < 0,05$). Os elevados coeficientes de determinação demonstram bom ajuste dos dados. O teste de identidade de modelos de Regazzi (1996) indicou a necessidade de uma equação para cada raça. Fontes (1995), em uma compilação de dados, também encontrou efeito do grupo racial (zebuíno, mestiço leiteiro e mestiço de corte) nas equações de predição do PCVZ em função do PV.

Tabela 6- Equações de regressão do peso corporal vazio (PCVZ) em função do peso vivo (PV) e seus respectivos coeficientes de determinação (R^2), para novilhas das raças Guzerá e Holandesa, e para todos os animais em conjunto (Geral)

Raças	Equação	R^2
Guzerá	$PCVZ = 6,1612547 + 0,86863 PV$	0,9900
Holandesa	$PCVZ = 9,3132236 + 0,79789 PV$	0,9732
Geral	$PCVZ = 8,8618185 + 0,82705 PV$	0,9573

Comparando-se os valores de PCVZ obtidos a partir das equações com a literatura, verificam-se algumas diferenças. Estas provavelmente foram devidas às condições experimentais diversas, faixa de peso em que os autores trabalharam, idade e condição corporal dos animais, e qualidade das dietas, que são fatores sabidamente influenciadores da relação PV/PCVZ (ARC, 1980, Fontes, 1995). Os PCVZ de animais de 200 e 300 kg PV estimados para a raça Guzerá (179,89 e 266,75 kg) foram, respectivamente, 7,97 e 3,23%

superiores aos encontrados por Fontes (1995) para zebuínos. Para Guzerás de 300 kg, o PCVZ foi 7,5% superior ao obtido por Paulino (1996) para machos das raças Guzerá, Nelore, Gir e Tabapuã. Araújo (1997), que trabalhou com mestiços Holandês-Zebu, obteve valores de PCVZ 10,39% superiores e 3,24% inferiores aos obtidos para as novilhas Guzerás de 200 e 300 kg PV, respectivamente. Comparando-se os valores obtidos por esse autor com os PCVZ encontrados para as novilhas Holandesas de 200 e 300 kg PV (168,89 e 248,68 kg), os valores foram 4,55% superiores e 10,75% inferiores, respectivamente, aos deste experimento. Rocha (1997) encontrou, em bezerros com alto grau de sangue Holandês, PCVZ 6,74 e 0,84% superiores ao deste trabalho para novilhas Holandesas de 200 e 300 kg PV, respectivamente. Signoretti (1998), que estudou bezerros Holandeses, encontrou PCVZ 2,27% e 4,83% inferiores, respectivamente, que os encontrados para novilhas Holandesas de 200 e 300 kg PV.

4.3.2 Exigências líquidas de energia para manutenção

Os parâmetros das equações de regressão do logaritmo da produção de calor em função do consumo de energia metabolizável, expresso em kcal por unidade de tamanho metabólico por dia, e seus respectivos coeficientes de determinação, para as raças Guzerá e Holandesa, e em conjunto podem ser vistos na Tabela 7. O teste de identidade de modelos (Regazzi, 1996) demonstrou a necessidade de uma equação para cada raça.

Tabela 7 – Parâmetros das equações de regressão do logaritmo da produção de calor em função do consumo de energia metabolizável (CEM), expresso em kcal por unidade de tamanho metabólico por dia (kcal/kg PCVZ^{0,75}), e seus respectivos coeficientes de determinação (R²), para as raças Guzerá e Holandesa, e para todos os animais em conjunto (Geral)

Raça	Parâmetros		R ²
	Intercepto (a)	Coefficiente (b)	
Guzerá	1,785493	0,002585	0,9978
Holandesa	1,883165	0,002044	0,9943
Geral	1,835706	0,002293	0,9836

De acordo com a metodologia proposta por Lofgreen & Garrett (1968), extrapolando-se a produção de calor para o nível zero de ingestão de energia metabolizável, os valores obtidos para as raças Guzerá e Holandesa foram 61,02 e 76,42 kcal/kg PCVZ^{0,75}, respectivamente. A equação geral forneceu o valor de 68,50 kcal/kg PCVZ^{0,75}. Esses valores correspondem à produção de calor de jejum do animal, representando a quantidade de energia líquida que deve ser ingerida para mantê-lo em equilíbrio energético, ou seja, a exigência de ELM. As novilhas Guzerá tiveram exigência de ELM cerca de 20% inferior à das Holandesas.

Os resultados apresentam boa aproximação com a literatura, que menciona menores exigências de manutenção para raças zebuínas em relação às de origem européia. Para o NRC (1996), as raças leiteiras requerem 20% mais energia para manutenção do que as raças de corte *Bos taurus*, que por sua vez requerem 10% mais que animais *Bos indicus*. Lofgreen & Garrett (1968) observaram um valor de 77 kcal/kg PCVZ^{0,75} para novilhos castrados e novilhas de raças européias, que é muito próximo ao obtido para a raça Holandesa e superior ao observado para a raça Guzerá. Esse valor foi adotado pelo NRC (1984, 1996) e pelo CNCPS (Fox et al., 1990) como referência. O NRC (1988) recomenda 86 kcal/kg PCVZ^{0,75} (um acréscimo de 12% ao valor de 77 kcal/kg PCVZ^{0,75}) para novilhas especializadas para leite, valor que é superior ao obtido neste trabalho.

Salvador (1980) obteve, para novilhos azebuados, valor de 56 kcal/kg PCVZ^{0,75}, que é 8% inferior ao obtido para a raça Guzerá. Pires et al. (1993b) e Freitas (1995) encontraram, respectivamente, 34,17 e 50,22 kcal/kg PCVZ^{0,75} para a raça Nelore, valores que também são inferiores ao deste trabalho. Por outro lado, Gonçalves (1988) obteve

exigência de ELM de 59,77 kcal/kg PCVZ^{0,75} para machos castrados da raça Nelore, valor muito próximo ao obtido para as novilhas Guzerá (61,02 kcal/kg PCVZ^{0,75}). Da mesma forma, Paulino (1996), que trabalhou com novilhos inteiros Guzerá, Nelore, Gir e Tabapuã, encontrou valor médio de 60,38 kcal/kg PCVZ^{0,75} para as quatro raças em conjunto, valor semelhante ao deste trabalho para a raça Guzerá. Vêras et al. (1999a), por sua vez, observaram exigências de ELM superiores, sendo 82,79 kcal/kg PCVZ^{0,75} para machos Nelore inteiros.

Araújo (1997) obteve, para machos não castrados oriundos de rebanhos leiteiros mestiços Holandês-Zebu, valores 6% superiores (média de 81,30 kcal/kg PCVZ^{0,75}) aos deste trabalho para as novilhas Holandesas. Signoretti (1998) encontrou 110,46 kcal/kg PCVZ^{0,75} para animais inteiros Holandeses na fase inicial de crescimento, valor que é 31% superior ao deste experimento para as Holandesas. Rocha (1997), por sua vez, verificou 68,44 kcal/kg PCVZ^{0,75} como exigência de ELM para animais em crescimento de origem leiteira castrados. Gonçalves (1988) obteve exigência de manutenção de 72,45 kcal/kg PCVZ^{0,75} para novilhos Holandeses castrados. Os valores citados pelos dois últimos autores são, respectivamente, 10% e 5% inferiores ao deste trabalho para as novilhas Holandesas (76,42 kcal/kg PCVZ^{0,75}).

Peron et al. (1993) observaram que os zebuínos apresentam, em relação aos taurinos, menor proporção de gordura nos órgãos internos. O local de deposição de gordura é um dos fatores que influencia as exigências de energia para manutenção. A atividade metabólica do tecido adiposo interno parece ser maior do que a do tecido periférico, acarretando maiores requisitos de energia para manutenção, por unidade de tamanho metabólico, nos animais com acúmulo de gordura interna em comparação com os de gordura subcutânea. Sendo assim, para Thompson et al. (1983), as raças européias em relação às indianas, assim como as raças de aptidão leiteira em relação às de corte possuem maior proporção de gordura nos depósitos viscerais, que são metabolicamente mais ativos que os depósitos periféricos, conduzindo a uma maior exigência de energia para manutenção. Segundo Ferrell & Jenkins (1984a), potenciais genéticos para produção de leite são positivamente correlacionados com ELM, sendo que quanto maior o potencial para leite, maior o requisito de manutenção.

O NRC (1996) também sugere haver uma relação positiva entre os requisitos de manutenção e o potencial genético para produtividade (por exemplo, taxa de crescimento ou produção de leite). Animais com um potencial genético para alta produtividade podem ter menor vantagem ou estar em desvantagem em condições de restrição nutricional ou ambiental (Ferrell & Jenkins et al., 1985 a,b). Por outro lado, a seleção para crescimento intenso em ambientes estressantes pode ter originado animais com menor produção de calor em jejum (NRC, 1996).

Quanto ao sexo, o CSIRO (1990), o AFRC (1993) e o NRC (1996) consideram os requisitos de manutenção de novilhas e novilhos castrados como semelhantes e recomendam um acréscimo de 15% para machos inteiros. Neste trabalho, os dados obtidos aproximam-se dos de Rocha (1997) e Gonçalves (1988), que trabalharam com machos castrados.

As exigências de energia líquida para manutenção (ELm), expressas em Mcal por animal por dia (Mcal/animal/dia), para a faixa de peso variando de 200 a 300 kg PV, estão na Tabela 8.

Tabela 8- Exigências líquidas de energia para manutenção, expressas em Mcal/dia, em função do peso vivo (PV) ou do peso do corpo vazio (PCVZ), para animais das raças Guzerá e Holandesa

Equação	PV, kg	PCVZ, kg	ELm, Mcal/dia
Guzerá	200	179,89	2,997
	250	223,32	3,525
	300	266,75	4,028
Holandesa	200	168,89	3,580
	250	208,79	4,197
	300	248,68	4,786

Na raça Guzerá, os valores obtidos neste experimento para os pesos de 200 e 300 kg PV foram cerca de 32 e 30% inferiores aos sugeridos pelo ARC (1980) (4,39 e 5,78 Mcal/dia) para um novilho castrado, respectivamente, e 18% em média inferiores aos indicados pelo NRC (1996) para animais da raça Nelore (3,69 e 5,00 Mcal/dia). Para a raça Holandesa, as exigências de ELM/dia para animais de 200 e 300 kg foram, respectivamente, 18 e 17% inferiores ao indicado pelo ARC (1980), 22 e 23% menores do que o recomendado pelo NRC (1988) (4,57 e 6,20 Mcal/dia), e 27 e 28% inferiores às recomendações do NRC (1996) (4,91 e 6,66 Mcal/dia).

Para machos inteiros zebuínos de 300 kg PV, Paulino (1996) encontrou exigências de 4,35 Mcal/dia, valor que é intermediário entre os obtidos aqui para as duas raças, neste peso. Gonçalves (1988) obteve exigências de 3,18; 3,76 e 4,31 Mcal/dia para novilhos castrados Nelore de 200, 250 e 300 kg PV, respectivamente, e 3,85; 4,55 e 5,22 Mcal/dia, respectivamente, para os Holandeses. Esses valores foram um pouco superiores aos observados neste trabalho. Rocha (1997), por sua vez, encontrou exigências de ELM para machos Holandeses castrados de 200, 250 e 300 kg PV de 3,53; 4,17 e 4,48 Mcal/dia, respectivamente, valores que foram muito próximos aos obtidos neste trabalho para a raça Holandesa (3,580; 4,197 e 4,786 Mcal/dia).

4.3.3. Conteúdo corporal de proteína, gordura e energia

Os parâmetros das equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura (kg) e energia (Mcal) em função do logaritmo do PCVZ, obtidas para as raças Guzerá e Holandesa, e para todos os animais em conjunto (Geral), estão na Tabela 9. O teste de identidade de modelos (Regazzi, 1996) indicou a necessidade de uma equação para cada raça para gordura e energia. Para a proteína, entretanto, não houve diferença entre raças, tendo sido adotada a equação geral.

Os coeficientes de determinação das equações foram todos elevados, demonstrando bom ajuste dos dados, e similares aos de Estrada (1996), Araújo (1997), Rocha (1997) e Signoretti (1998), que trabalharam com metodologia semelhante.

Pires (1991), trabalhando com novilhos Nelore e seus mestiços, também verificaram diferenças entre raças na composição corporal em gordura, havendo necessidade de uma equação para cada raça, e não encontraram diferenças para a proteína, podendo ser usada uma equação geral para representar todos os grupos genéticos. Estrada (1996), por sua vez, verificou a necessidade de uma equação para o Nelore e outra para os mestiços, tanto para gordura e energia quanto para proteína.

Tabela 9 – Parâmetros das equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura (kg) e energia (Mcal) em função do logaritmo do peso corporal vazio (PCVZ) para animais das raças Guzerá e Holandesa, e para todos os animais em conjunto (Geral), com seus respectivos coeficientes de determinação (R^2)

Componente	Equação	Parâmetros das equações de regressão		
		Intercepto (a)	Coefficiente (b)	R^2
Proteína	Guzerá	-0,42261	0,85639	0,96561
	Holandesa	-0,53065	0,89656	0,97492
	Geral	-0,485238	0,880262	0,96244
Gordura	Guzerá	-3,89265	2,3309	0,90643
	Holandesa	-5,33812	2,91907	0,93205
	Geral	-4,669763	2,648462	0,87589
Energia	Guzerá	-1,14417	1,66532	0,95465
	Holandesa	-1,61409	1,84545	0,97146
	Geral	-1,410094	1,7689544	0,93683

Os conteúdos corporais totais de proteína (PBT) e gordura (GT), as concentrações de proteína, gordura (g) e energia (Mcal) por kg de peso corporal vazio (PCVZ), e a relação entre teores de gordura e proteína (G/PB), para animais das raças Guzerá e Holandesa, e para a equação geral estão na Tabela 10.

Observando-se os conteúdos corporais totais de gordura e proteína, verifica-se que eles aumentaram com o aumento do PCVZ, em ambas as raças. As concentrações de gordura (g/kg PCVZ) e de energia (Mcal/kg PCVZ) também aumentaram com o aumento do PCVZ nas duas raças. Pela equação geral para proteína, entretanto, verifica-se que houve redução nas concentrações de proteína com o aumento do PCVZ. Dessa forma, a relação entre gordura e proteína (G/PB) aumentou com a elevação do PCVZ, salientando as mudanças na composição dos tecidos depositados que acompanharam a elevação do peso dos animais. Esse comportamento está de acordo com a literatura. Resultados semelhantes foram obtidos por Gonçalves (1988), Lana (1991), Pires (1991), Freitas (1995), Fontes (1995), Estrada (1996), Paulino (1996), Araújo (1997) e Rocha (1997).

Segundo Owens et al. (1993), os tecidos não crescem com a mesma intensidade, sendo que os ossos têm desenvolvimento precoce, os tecidos adiposos têm desenvolvimento tardio, e os músculos, intermediário. Sendo assim, a porcentagem de músculos na carcaça aumenta inicialmente, decrescendo à medida que passa a predominar o tecido adiposo, com a elevação da proporção de gordura na carcaça. Da mesma forma, o NRC (1996) comenta que quando a energia não limita o crescimento, o corpo vazio contém uma decrescente porcentagem de proteína, e uma crescente porcentagem de gordura, sendo que a maturidade química é alcançada quando o peso adicional contém pouca proteína adicional.

Tabela 10- Conteúdos corporais totais (kg) de proteína bruta (PBT) e gordura (GT), concentrações de proteína, gordura (g) e energia (Mcal) por kg de peso corporal vazio

(PCVZ), e relação entre teores de gordura e proteína (G/PB), para animais das raças Guzerá e Holandesa, e para todos os animais em conjunto (Geral)

Equação	PV, kg	PCVZ, kg	PBT, kg	GT, kg	g/kg PCVZ			Energia, Mcal/kg PCVZ
					PB,	G,	G/PB,	
Guzerá	200	179,89	32,25	23,10	179,29	128,39	0,716	2,271
	250	223,32	38,81	38,23	173,81	171,21	0,985	2,622
	300	266,75	45,19	57,86	169,43	216,89	1,280	2,951
Holandesa	200	168,89	29,28	14,60	173,35	86,46	0,499	2,177
	250	208,79	35,41	27,12	169,59	129,88	0,766	2,507
	300	248,68	41,42	45,18	166,55	181,67	1,091	2,817
Geral	200	174,27	30,73	18,54	176,36	106,39	0,603	2,057
	250	215,62	37,07	32,21	171,92	149,39	0,869	2,423
	300	256,98	43,26	50,78	168,35	197,60	1,174	2,773

As novilhas Guzerá apresentaram maior concentração de gordura e energia no PCVZ tanto no início quanto no final do experimento. Da mesma forma, a relação G/PB foi sempre superior nas Guzerás em relação às Holandesas. Estrada (1996) e Teixeira (1987b) compararam novilhos Nelore e mestiços e também verificaram maior conteúdo corporal de gordura nos Nelores, assim como maior relação G/PB, para todos os pesos estudados. Da mesma forma, Pires et al. (1993a) encontraram maiores concentrações de gordura corporal no Nelore do que em mestiços F1 Nelore-Marchigiana e F1 Nelore-Limousin. Freitas (1995) observou maior conteúdo de gordura e energia, e menor de proteína, por unidade de peso, em animais Nelore e búfalos, em relação a mestiços Europeu-Zebu. Fontes (1995) verificou que os animais Nelore apresentaram, de forma consistente nos vários experimentos, deposição precoce de gordura, contrariando a expectativa de produção de carne magra, observada em regime de pastagem.

Reid et al. (1980) comentaram que a menor concentração de gordura nos mestiços se deve à maturidade tardia. Para um mesmo PV, raças de maturidade precoce apresentam mais gordura e menos proteína do que raças de maturidade tardia. Numa avaliação global

de resultados obtidos no Brasil, independentemente da condição sexual, verifica-se que, a um mesmo peso corporal, os zebuínos alimentados *ad libitum* com rações de acabamento possuem maior quantidade de gordura e energia, e menos proteína por kg de PCVZ que animais mestiços Europeu-Zebu (Fontes, 1995).

Paulino (1996), estudando bovinos inteiros das raças Gir, Guzerá, Tabapuã e Nelore, verificou não existir diferença entre as quatro raças zebuínas quanto à composição corporal. Animais de 300 kg PV ou 246,9 kg PCVZ apresentaram 183 e 114 g/kg PCVZ de proteína e gordura, respectivamente, e 2,06 Mcal/kg PCVZ. Os valores encontrados neste experimento para proteína são um pouco inferiores ao desse autor. A diferença para gordura e energia, entretanto, é maior, sendo que os conteúdos de gordura e energia no PCVZ das novilhas Guzerá foram 47 e 30%, respectivamente, superiores aos obtidos por Paulino (1996). Isso provavelmente foi devido à diferença entre sexos dos animais, uma vez que esse autor trabalhou com machos inteiros e esse experimento foi realizado em novilhas. Para o ARC (1980), as fêmeas possuem maior concentração corporal de energia e menor de proteína do que machos castrados, e estes possuem maior concentração de energia e menor de proteína do que machos inteiros. Segundo Berg et al. (1979), as principais diferenças entre os sexos envolvem o tecido adiposo. A um PCVZ similar, entre 300 e 500 kg, novilhas apresentam de 26 a 60% e animais castrados de 10 a 45% mais gordura que animais inteiros da mesma raça ou cruzamento.

Rocha (1997) estudou a composição corporal de novilhos castrados da raça Holandesa puros por cruza e mestiços com alto grau de sangue Holandês. Os conteúdos corporais de gordura foram 124,9; 136,1 e 145,8 g/kg PCVZ, respectivamente, para animais de 157 kg PCVZ ou 200 kg PV, 202 kg PCVZ ou 250 kg PV e 246,6 kg PCVZ ou 300 kg PV. Para os PV de 200 e 250 kg, esses valores são superiores aos obtidos para as novilhas Holandesas neste experimento, o que poderia ser explicado pela influência do sangue Zebu nos novilhos mestiços. Entretanto, para o PV de 300 kg, as novilhas apresentaram 20% a mais de gordura do que o encontrado por esse autor. Os valores obtidos para proteína foram 181,2; 178,7 e 176,7 g/kg PCVZ, respectivamente, que são levemente superiores aos deste trabalho.

4.3.4 Deposição de proteína, gordura e energia por kg de ganho de peso corporal vazio

Derivando-se as equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura e energia em função do logaritmo do PCVZ, foram obtidas as equações de predição dos teores de proteína, gordura e energia por kg de ganho de PCVZ, que podem ser vistas na Tabela 11. Os conteúdos encontrados de proteína e energia referem-se às exigências líquidas para ganho de 1 kg de PCVZ.

Tabela 11- Equações de predição do ganho de proteína, gordura (kg) e energia (Mcal) por kg de ganho de peso do corpo vazio (kg ou Mcal/kg ganho PCVZ) para animais das raças Guzerá e Holandesa, e para todos os animais em conjunto

Componente	Raça	Equações de Predição
Proteína	Guzerá	$y' = 0,32364 \times \text{PCVZ}^{-0,14361}$
	Holandesa	$y' = 0,26419941 \times \text{PCVZ}^{-0,10344}$
	Geral	$y' = 0,287988 \times \text{PCVZ}^{-0,119738}$
Gordura	Guzerá	$y' = 0,000298 \times \text{PCVZ}^{1,3309}$
	Holandesa	$y' = 0,000013 \times \text{PCVZ}^{1,91907}$
	Geral	$y' = 0,0000567 \times \text{PCVZ}^{1,648462}$
Energia	Guzerá	$y' = 0,11949 \times \text{PCVZ}^{0,66532}$
	Holandesa	$y' = 0,04489 \times \text{PCVZ}^{0,84454}$
	Geral	$y' = 0,068805 \times \text{PCVZ}^{0,768954}$

As exigências líquidas de proteína e energia para animais de 200, 250 e 300 kg PV, assim como os conteúdos de gordura por kg de ganho de PCVZ e a relação G/PB no ganho, obtidos a partir das equações derivadas para as raças Guzerá e Holandesa, e para os animais em conjunto estão na Tabela 12.

Observam-se nítidos aumentos nos teores de gordura e energia do ganho de PCVZ nas duas raças, e reduções no conteúdo de proteína nos animais em geral, à medida que o PCVZ aumentou. Com isso, a relação G/PB também aumentou com a elevação do peso, em ambas as raças. Esses resultados estão de acordo com ARC (1980), Lana (1991), Pires (1991), Freitas (1995), Fontes (1995), Estrada (1996), Paulino (1996) e Ferreira (1997).

Os teores de gordura e energia no ganho de PCVZ foram superiores na raça Guzerá para todos os pesos estudados. Da mesma forma, a relação de G/PB foi sempre maior nessa raça. Comparando-se os teores de energia e gordura do ganho em cada peso, verifica-se que a diferença entre elas foi maior nos animais mais leves, diminuindo com o aumento do PV. A Guzerá teve 9; 6 e 3% a mais de energia e 15,7; 5 e 4,5% a mais de gordura que a Holandesa, respectivamente, para PV de 200, 250 e 300 kg.

Da mesma forma que neste trabalho, Vêras et al. (1999b) estudaram a composição do ganho de PCVZ de machos inteiros da raça Nelore, usando diferentes níveis de concentrado na dieta, e verificaram que as exigências líquidas de proteína diminuíram e as de energia aumentaram com a elevação do peso corporal dos animais. Os requisitos nutricionais de proteína e energia de animais de 300 kg PV ou 251,07 kg PCVZ recebendo dieta contendo 50% de concentrado foram, respectivamente, 180,22 g/kg ganho PCVZ e 3,35 Mcal/kg ganho PCVZ. Os valores observados pelos autores foram maiores do que os encontrados neste experimento para a proteína, e menores para a energia, em ambas as raças.

Tabela 12- Exigências líquidas de proteína (g) e energia (Mcal), conteúdo de gordura (g) por kg de ganho de peso do corpo vazio (kg ganho PCVZ) e relação gordura/proteína (G/PB) no ganho de animais das raças Guzerá e Holandesa, obtidos por derivação das equações para cada raça e para todos os animais em conjunto

Equação	Peso vivo	PCVZ	Proteína, g/kg ganho PCVZ	Energia, Mcal/kg ganho PCVZ	Gordura, g/kg ganho PCVZ	Relação G/P
Guzerá	200	179,89	153,54	3,782	299,26	1,949
	250	223,32	148,84	4,367	399,07	2,681
	300	266,75	145,09	4,914	555,56	3,829
Holandesa	200	168,89	155,42	3,431	252,39	1,624
	250	208,79	152,05	4,105	379,14	2,494
	300	248,68	149,32	4,759	530,32	3,551
Geral	200	174,27	155,24	3,639	280,42	1,806
	250	215,62	151,34	4,287	398,33	2,632
	300	256,98	148,19	4,906	531,92	3,589

Paulino (1996), estudando bovinos inteiros das raças Gir, Guzerá, Tabapuã e Nelore, verificou não existir diferença entre as quatro raças zebuínas quanto à exigência para ganho de proteína e energia. Os conteúdos de gordura e as exigências líquidas de proteína e energia foram, respectivamente, 263 e 150 g/kg ganho PCVZ e 3,65 Mcal/kg ganho PCVZ, em animais de 300 kg PV ou 246,9 kg PCVZ. Os resultados encontrados para as novilhas Guzerá foram superiores para gordura e energia, e muito parecidos para proteína.

Araújo (1997) estudou a composição corporal de machos mestiços Holandês-Zebu, não castrados, encontrando valores de 207; 302 e 425 g gordura/kg ganho PCVZ, 199; 206 e 213 g proteína/kg ganho PCVZ, e 3,22; 3,95 e 4,76 Mcal/kg ganho PCVZ, respectivamente, para animais de 200, 250 e 300 kg PV, alimentando-se de dieta contendo 55% de volumoso e 45% de concentrado. Os valores encontrados neste experimento tanto para as novilhas Holandesas quanto para as Guzerás foram superiores para a gordura e inferiores para a proteína. Com relação à energia, as novilhas apresentaram maiores exigências aos 200 e 250 kg PV, mas aos 300 kg PV, as Holandesas tiveram a mesma exigência encontrada por esse autor.

Rocha (1997) estudou a composição corporal de novilhos castrados da raça Holandesa puros por cruza e mestiços com alto grau de sangue Holandês. Os conteúdos do ganho de PCVZ encontrados foram 168; 183,1 e 196,1 g/kg ganho PCVZ de gordura, 171; 168,7 e 166,8 g/kg ganho PCVZ de proteína e 2,58; 2,70 e 2,79 Mcal/kg ganho PCVZ de energia, para animais de 200, 250 e 300 kg PV, respectivamente. Neste experimento, os valores obtidos no ganho de PCVZ das novilhas Holandesas foram maiores para gordura e energia, e menores para proteína.

Analisando-se os resultados dos autores citados acima, verifica-se que as novilhas deste experimento, independentemente da raça, tenderam a apresentar maiores teores de gordura e energia, e menores ou semelhantes teores de proteína no ganho. Provavelmente a diferença entre o sexo dos animais experimentais contribuiu para as divergências observadas. Segundo o ARC (1980), machos inteiros tendem a ter maiores exigências de proteína e menores de energia do que machos castrados, que têm maior exigência de proteína e menor de energia que fêmeas. O ARC (1980) recomenda fatores de correção para composição do ganho de PCVZ em função do sexo, tamanho e taxa de ganho. As correções são propostas em relação a um novilho castrado de tamanho médio: para tamanho, menos 10% de proteína e mais 15% de energia para raças pequenas, e mais 10% de proteína e menos 15% de energia para raças grandes. Quanto ao sexo, as fêmeas teriam redução de 10% para proteína e aumento de 15% para energia, e os machos inteiros teriam mais 10% de proteína e menos 15% de energia. Considerando-se a raça Holandesa, as correções para grande porte e sexo feminino se anulariam, e os valores obtidos neste trabalho deveriam ser semelhantes aos indicados pelo ARC (1980) para o novilho, uma vez que as correções propostas para taxas de ganho só implicariam em pequenas modificações.

Gonçalves (1988), ao contrário deste experimento, verificou diferenças nas concentrações de proteína entre grupos genéticos de novilhos castrados, havendo tendência de maior teor protéico no ganho do Holandês em relação ao do Nelore. Esse autor não detectou diferenças no conteúdo de gordura no ganho entre as raças. Lana et al. (1992) também verificaram menor conteúdo de proteína no ganho do Nelore, mas observaram maior conteúdo de gordura e energia no ganho de peso de machos castrados Nelore em relação a mestiços. Os autores concluíram ser o Nelore um animal de maturidade fisiológica precoce. Da mesma forma, Teixeira (1984) encontrou menores teores de

proteína no ganho de peso do Nelore do que no Holandês e em mestiços Holandês-Zebu, que não diferiram entre si.

Como observado neste experimento, Pires (1991), estudando machos inteiros, verificou maior concentração de gordura e energia no ganho de PCVZ de animais Nelore em comparação com mestiços. O autor comenta que o Nelore inicia a deposição de gordura na carcaça mais cedo que os mestiços, sendo de maturidade mais precoce para esta característica. Por outro lado, os mestiços eram cruzados de Nelore com raças européias de grande porte e maturidade tardia. A composição do ganho em proteína, da mesma forma que neste experimento, foi semelhante entre as raças.

As exigências líquidas de proteína e energia para ganho de 1 kg de PV das novilhas Holandesas e Guzerás podem ser vistas na Tabela 13.

A partir das equações de predição do PCVZ em função do PV, foram obtidas as equações para estimativa do PV a partir do PCVZ, de forma a permitir a conversão das exigências de ganho de PCVZ em exigências de ganho de PV, conforme Fontes (1995) e Ferreira (1997). As equações encontradas foram:

$$\text{Raça Guzerá:} \quad \text{PV} = 1,1512 \times (\text{PCVZ} - 6,1612)$$

$$\text{Raça Holandesa:} \quad \text{PV} = 1,2533 \times (\text{PCVZ} - 9,3132)$$

Sendo assim, nas condições do presente trabalho, o ganho de 1 kg de PCVZ corresponde ao ganho de 1,15 kg de PV nas novilhas Guzerás e 1,25 kg nas Holandesas. Isso indica que para transformação em ganho de PV, os requisitos para ganho de 1 kg de PCVZ devem ser divididos pelo fator 1,15 para a raça Guzerá, e 1,25 para a raça Holandesa. Esses fatores de conversão são superiores aos relatados pelo ARC (1980) de 1,09 e por Fontes (1995) de 1,08. Por outro lado, Pires et al. (1993a) encontraram 1,15 como fator de conversão para novinhos Nelore e mestiços, e o NRC (1988) usa 1,18 para bovinos leiteiros, que são valores mais próximos ao obtido neste trabalho.

Tabela 13- Exigências líquidas de proteína e energia por kg de ganho de peso vivo (ganho PV) de animais das raças Guzerá e Holandesa, em função do peso vivo (PV) ou do peso do corpo vazio (PCVZ), obtidas pela equação para cada raça e pela equação geral

Equação	PV, kg	PCVZ, kg	Proteína, g/kg PV	Energia, Mcal/kg PV
Guzerá	200	179,89	133,37	3,285
	250	223,32	129,30	3,793
	300	266,75	126,04	4,269
Holandesa	200	168,89	124,01	2,738
	250	208,79	121,32	3,275
	300	248,68	119,14	3,797
Geral	200	174,27	128,40	3,010
	250	215,62	125,16	3,545
	300	256,98	122,56	4,058

Da mesma forma que a composição do ganho de PCVZ, as exigências líquidas de energia aumentaram, em ambas as raças, e as de proteína, obtidas pela equação geral, reduziram-se, à medida que o PV aumentou. A raça Guzerá apresentou maiores exigências nutricionais de energia para ganho de PV que a raça Holandesa, de forma oposta ao que ocorreu com as exigências de manutenção. A diferença de maturidade entre as raças talvez seja uma das explicações, uma vez que raças mais precoces, como as zebuínas, tendem a depositar gordura mais cedo que raças mais tardias. Lana (1991) classificou a raça Nelore como precoce. Um comentário feito por Fontes (1995), que ao final de uma compilação de dados brasileiros sobre exigências nutricionais obteve resultados similares, talvez possa também contribuir para justificar parte das diferenças observadas entre as raças. Para esse autor, o nível de energia contido na ração poderia estar acima do necessário para atender ao potencial máximo de crescimento muscular de zebuínos. Dessa forma, parte da energia seria direcionada, mais precocemente, para a síntese de gordura. Segundo esse autor, o raciocínio inverso talvez se aplique aos animais de raças de grande porte (como as Holandesas, no caso deste experimento). O teor de energia da ração teria possibilitado bom desenvolvimento muscular permitindo, entretanto, apenas moderado acúmulo de gordura.

No caso deste experimento, no entanto, deve-se ressaltar que não houve maior exigência de proteína nas Holandesas e que o teor energético da dieta não era tão alto, apesar da porcentagem de concentrado ser alta em relação às dietas normais de zebuínos.

Deposição precoce de gordura e menor deposição de proteína estão associadas a uma menor velocidade de ganho de PV (Estrada, 1996). Por outro lado, maiores ganhos de peso nos animais que possuem maturidade fisiológica tardia estão associados a maiores taxas de ganho, que se traduzem em maior deposição do tecido muscular em relação ao tecido gorduroso, com a mesma ingestão de energia metabolizável, resultando em ganho mais eficiente (Paulino, 1996). Por sua vez, menores ganhos em zebuínos, em relação aos taurinos, estariam ligados ao seu menor potencial genético para o aumento da massa muscular e, conseqüentemente, utilização de maior proporção de energia alimentar na síntese de gordura corporal (Estrada, 1996). Neste experimento, a inexistência de rações com diferentes níveis energéticos limita as conclusões a esse respeito.

Paulino (1996) obteve exigências líquidas de 139 g proteína e 3,38 Mcal energia/kg PV para novilhos zebuínos inteiros. Na raça Holandesa, Rocha (1997) determinou exigências líquidas de 152,5; 150,4 e 148,7 g de proteína e 2,30; 2,40 e 2,49 Mcal/kg PV para novilhos castrados de 200, 250 e 300 kg PV, respectivamente. Comparando-se os dados de zebuínos obtidos por Paulino (1996) e os da raça Holandesa citados por Rocha (1997), verifica-se que em ambos foram encontradas maiores exigências de proteína e menores de energia em relação às novilhas deste experimento, o que pode ser justificado pela diferença na condição sexual dos animais.

Para o ARC (1980), a raça e o sexo afetam mais a composição do ganho de peso do que a taxa de ganho diário. Nos anos 90, o AFRC (AFRC, 1990, AFRC, 1993) propôs valores de correção do valor energético do ganho de PV conforme a maturidade e o sexo. Em relação a um novilho castrado médio, fêmeas de maturidade precoce e média teriam um acréscimo de 30% e 15%, respectivamente, e para as de maturidade tardia não haveria correção. O AFRC (1993) classificou como animais de maturidade tardia aqueles das raças Simental, Limousin, Devon, e Holandesa, como precoces, Angus e Brahman, e como intermediários, Charolês e Hereford. Entretanto os autores comentam que existe a possibilidade de uma nova classificação da raça Holandesa como precoce. As diferenças observadas neste experimento nas exigências líquidas de energia para ganho de PV entre as

raças variaram de 17%, para animais de 200 kg PV, a 11%, em animais de 300 kg. Apenas para efeitos de comparação com as normas adotadas pelo referido Conselho para maturidade, poderíamos dizer que a diferença entre as raças Guzerá e Holandesa seria de apenas um nível, ou seja, classificando-se a raça Guzerá como precoce, a Holandesa seria considerada média, ou ainda classificando-se a raça Guzerá como média, a Holandesa seria tida como tardia.

Ainda segundo o ARC (1980), as exigências energéticas líquidas para novilhos médios castrados de 200 e 300 kg PV, ganhando 1 kg PV/dia, seriam 2,92 e 3,70 Mcal/kg PV, respectivamente. Utilizando-se os fatores de correção recomendados pelo AFRC (1993) e considerando-se a raça Guzerá como precoce, as exigências seriam acrescidas de 30%, aumentando os valores citados para 3,80 e 4,81 Mcal/kg PV, respectivamente, que são bastante superiores aos obtidos neste experimento. Se a correção fosse de apenas 15%, como é recomendado para novilhas de maturidade média, os valores passariam para 3,36 e 4,26 Mcal/kg PV, respectivamente, que se aproximam bastante dos encontrados neste trabalho, especialmente nas novilhas de 300 kg PV. Quanto às novilhas Holandesas, se fossem classificadas como tardias, seus requisitos líquidos de energia não sofreriam correção em relação ao novilho castrado médio, o que está de acordo com os resultados encontrados neste experimento para essa raça, pois os valores obtidos são próximos aos citados para o novilho. Para a proteína, o ARC (1980) recomenda uma redução de 10% para fêmeas em relação ao novilho, recomendando 189 g/dia para novilhas tanto de 200 quanto de 300 kg PV, o que é bastante superior aos valores encontrados neste experimento, em ambas as raças.

No NRC (1984) os requisitos de ELg para ganho de 1 kg de PV, em novilhas de 200, 250 e 300 kg PV seriam, respectivamente, 3,65; 4,31 e 4,94 Mcal/dia para animais de estrutura média e 3,23; 3,82 e 4,38 Mcal/dia para animais de estrutura grande. Os valores obtidos neste experimento são muito inferiores aos indicados, em ambas as raças, independentemente da classificação para estrutura.

No NRC (1996), as exigências citadas para o novilho castrado Nelore são de 2,65 e 3,60 Mcal/kg PV, respectivamente, com 200 e 300 kg PV. Esses valores são muito inferiores aos encontrados na raça Guzerá. Entretanto, aplicando-se a correção de 18% indicada para sexo, os valores passariam para 3,127 e 4,248 Mcal/kg PV, que são próximos

aos obtidos neste trabalho. Para novilhos da raça Holandesa de 200 e 300 kg PV, respectivamente, as recomendações são de 2,34 e 3,17 Mcal/kg PV, que são inferiores aos números encontrados nas novilhas dessa raça. Da mesma forma, com a correção de 18%, os valores passariam para 2,76 e 3,74 Mcal/kg PV, que também são muito próximos aos deste trabalho.

No NRC (1988), as equações utilizadas para cálculo das exigências de ELg baseiam-se nas equações do NRC (1984), incorporando os efeitos combinados de PV e taxa de ganho. A forma e os expoentes das equações foram mantidos, mas os coeficientes foram ajustados para animais em crescimento especializados para produção de leite. As exigências de ELg de 1 kg PV de novilhas de raças grandes de 200, 250 e 300 kg PV são, respectivamente, 2,86; 3,20 e 3,52 Mcal/dia. Esses valores são muito próximos aos obtidos para a raça Holandesa. O NRC (1988) calcula a exigência líquida de proteína para animais em crescimento usando uma equação que leva em conta a energia retida no ganho de peso. Estimando-se as exigências líquidas de proteína por essa equação para os animais do experimento de 200, 250 e 300 kg PV, respectivamente, obtêm-se 125, 112 e 99 g/kg PV para a raça Guzerá e 139, 125 e 112 g/kg PV para a raça Holandesa. Observando-se os valores obtidos pela equação geral neste experimento, verifica-se que eles tendem a ser superiores, especialmente aos preditos pelo NRC (1988) para a raça Guzerá. Na raça Holandesa, animais de 200 kg PV tiveram menores exigências, e de 300 kg tiveram maiores. Entretanto, para 250 kg PV, os números foram similares.

4.4 Comparação entre Métodos de Determinação da Composição Corporal

Os dados de composição corporal em gordura e proteína determinada pelos métodos de gravidade específica da carcaça e **pela estimativa de composição da carcaça a partir da análise laboratorial da seção de costela das** novilhas Guzerás e Holandesas e dos animais em conjunto, expressos em porcentagem do PCVZ, podem ser vistos na Tabela 14.

Observa-se que em ambas as raças o método de gravidade específica da carcaça superestimou os valores da composição corporal de gordura. As diferenças entre os métodos variaram de 45% na raça Guzerá a 50% na raça Holandesa. Apesar da correlação encontrada entre os valores de gordura obtidos pelos dois métodos não ser baixa ($r=0,73$, $p<0,01$), a gravidade específica da carcaça estimou um valor 47% em média acima da concentração de gordura no PCVZ determinada pela estimativa laboratorial.

Na determinação da concentração protéica do PCVZ não houve diferença entre os valores médios obtidos pelos dois métodos. Entretanto, para a raça Guzerá a gravidade específica subestimou o teor protéico do PCVZ, ao contrário do que ocorreu na raça Holandesa, onde o valor estimado foi superior ao encontrado pelo método laboratorial. Não foi observada correlação significativa entre os métodos para o parâmetro estudado.

Tabela 14 – Composição corporal em gordura e proteína determinada pelos métodos de gravidade específica da carcaça e de estimativa laboratorial, das novilhas Guzerás e Holandesas e de todos os animais em conjunto, expressa em porcentagem do peso do corpo vazio (PCVZ)

Raça/Método	Gordura		Proteína	
	Gravidade	Laboratorial	Gravidade	Laboratorial
Guzerá	25,07 a	13,79 b	17,55 b	17,97 a
Holandesa	21,88 a	10,93 b	18,16 a	17,46 b
Média	23,48 a	12,36 b	17,91 a	17,77 a

Letras minúsculas comparam médias na mesma linha (entre métodos)

Teste SNK, $p<0,05$; CV (gordura) = 16,77%; CV (proteína) = 3,49%

Na Tabela 15 podem ser vistos os resultados de composição corporal em gordura e proteína determinada pelos métodos de gravidade específica da costela e de análise

laboratorial dos tecidos, das novilhas Guzerás e Holandesas e de todos os animais em conjunto, expressa em porcentagem do peso do corpo vazio (PCVZ). Ao contrário do que ocorreu com a carcaça na tabela anterior, verifica-se que o método de gravidade específica subestimou o teor de gordura do PCVZ determinado por análise laboratorial em cerca de 24%. Na raça Guzerá os valores foram 23,6% menores, e na raça Holandesa foram 24,8% inferiores aos obtidos por análise. A correlação observada entre os valores de gordura obtidos pelos dois métodos foi baixa e negativa ($r=-0,31$, $p<0,05$).

A concentração protéica do PCVZ, por outro lado, foi superestimada (7% em média) pelo método de gravidade específica. Na raça Guzerá, os teores estimados foram 6% superiores, e na raça Holandesa, foram 8,8% maiores que os determinados pela análise dos tecidos. A correlação entre os valores de proteína foi relativamente alta e significativa ($0,77$, $p<0,01$).

Tabela 15 – Composição corporal em gordura e proteína determinada pelos métodos de gravidade específica da costela e de análise laboratorial dos tecidos, das novilhas Guzerás e Holandesas e de todos os animais em conjunto, expressa em porcentagem do peso do corpo vazio (PCVZ)

Raça/Método	Gordura		Proteína	
	Gravidade	Análise	Gravidade	Análise
Guzerá	10,54 b	13,79 a	19,16 a	17,97 b
Holandesa	8,22 b	10,93 a	19,15 a	17,46 b
Média	9,38 b	12,36 a	19,15 a	17,77 b

Letras minúsculas comparam médias na mesma linha (entre métodos) ($p<0,05$)

Teste SNK, $p<0,05$; CV (gordura) = 30,6%; CV (proteína) = 2,46%

A gravidade específica foi importante no desenvolvimento do sistema californiano de energia líquida, e diversos autores chegaram a bons resultados com essa técnica (Lanna et al., 1995). Os principais estudos referem-se à gravidade específica da carcaça e da seção da 9^a à 11^a costelas. Segundo Kelly et al. (1968), dentre todos os cortes estudados, a

gravidade específica da seção da 9^a à 11^a costelas foi a que apresentou as melhores correlações com os teores de umidade, gordura e proteína obtidos pela análise química do próprio corte.

Teixeira et al. (1987a) sugerem o uso da gravidade específica como um método rápido e de baixo custo para estimar a composição da carcaça. Os autores estudaram a composição corporal em proteína e energia de animais de diferentes grupos genéticos (Nelore, Holandês, F1 Holandês-Zebu, $\frac{3}{4}$ Holandês-Zebu e $\frac{5}{8}$ Holandês-Zebu) pelos métodos de gravidade específica da carcaça e da seção da 9^a à 11^a costelas. Não houve diferença entre os dois métodos, e os autores sugeriram que a composição corporal seja estimada pela seção da costela, que é um método mais prático e de menor custo.

Garrett & Hinman (1969) estudaram o uso da gravidade específica para estimativa dos componentes da carcaça e do corpo vazio em novilhos. O trabalho concluiu que a gravidade da carcaça foi altamente relacionada com os constituintes químicos da carcaça e do corpo vazio, podendo ser usada em experimentos que necessitem da composição corporal. Foi verificada, no entanto, a necessidade de no mínimo seis a oito animais para que sejam detectadas as diferenças entre os grupos de novilhos. Ferrell et al. (1976) também não verificaram diferença entre o método de gravidade específica da carcaça e a análise química para determinação da composição corporal. Salvador et al. (1981a) compararam os métodos de gravidade específica da carcaça e da costela com a análise laboratorial dos tecidos. Para as concentrações de proteína, os três métodos foram semelhantes. Para a energia, a gravidade da carcaça foi inferior à da costela, mas ambas foram iguais aos resultados obtidos pela análise.

Entretanto, da mesma forma que neste experimento, alguns autores encontraram baixa precisão das estimativas pelo método de gravidade específica e questionaram o uso da técnica em populações com baixos teores de gordura (Gil et al., 1970, Gonçalves, 1988, Lanna et al., 1995). Kelly et al. (1968) e Hedrich (1983) afirmaram que a gravidade específica não é bem correlacionada com a composição corporal para carcaças contendo menos de 20% de gordura. Neste experimento, os teores médios de gordura foram baixos, em torno de 12,36%, e talvez essa seja a principal causa da baixa confiabilidade encontrada no método. Lanna et al. (1995) testaram técnicas indiretas para a estimativa da composição corporal em animais Nelore com PV de 334 kg e 14,8% de gordura no corpo vazio, em

média. Da mesma forma que neste experimento, a gravidade específica da 9^a à 11^a costelas não proporcionou grande precisão na estimativa da composição química do corpo vazio. Os autores concluíram que a técnica da gravidade específica é imprecisa em populações com baixos teores de gordura e que para zebuínos inteiros, a técnica teria potencial apenas para animais em acabamento. Alleoni et al. (1997) estudaram o uso da gravidade específica da carcaça e de outras partes do corpo para determinação da composição corporal de novilhos Nelore em fase de acabamento. Embora o teor de gordura corporal na carcaça fosse superior a 20% (média de 21,8%) os baixos coeficientes de determinação das regressões lineares para estimativa do teor de gordura demonstraram que a técnica não seria indicada para se estimar a composição química corporal dos animais utilizados no trabalho. Os autores sugeriram um teor mínimo de 25% de gordura na carcaça para atingir alta precisão das estimativas.

Gonçalves (1988) estudou o uso de diferentes métodos para a determinação da composição corporal em novilhos Nelore, Holandês e búfalos. Para as porcentagens de gordura não houve diferença entre os métodos de análise dos tecidos e gravidade específica da seção da costela, mas ambos foram inferiores aos valores obtidos pela gravidade específica da carcaça. Para as porcentagens de proteína corporal, não houve diferença entre os métodos de análise dos tecidos e gravidade da carcaça, mas estes foram inferiores à gravidade obtida para a seção da costela. O autor concluiu que os baixos teores de gordura de boa parte dos animais experimentais levaram às diferenças nas estimativas pela gravidade específica.

Apesar das correlações observadas para teor de gordura na carcaça e concentração protéica na seção de costela entre os métodos, as baixas porcentagens de gordura corporal provavelmente interferiram nas estimativas dos teores de proteína e gordura pelo método da gravidade específica da carcaça e da seção da costela, que foram estatisticamente diferentes dos valores obtidos pela análise laboratorial dos tecidos.

4.5 Determinação da Superfície Corporal

A superfície corporal das novilhas das raças Guzerá e Holandesa nos tratamentos referência (R), *ad libitum* (G) e manutenção (M), expressa em m² e em cm² por kg PV e suas respectivas médias podem ser vistas na Tabela 16. Observando-se a área expressa em m², verifica-se que não houve diferença entre os tratamentos. Comparando-se as raças, a Guzerá apresentou maior área média de superfície corporal do que a Holandesa (diferença média de 6%), tendo sido maior a diferença no tratamento R. Isso provavelmente ocorreu devido à presença de giba e maior desenvolvimento da barbela nas Guzerás.

Observando-se a relação entre área corporal e PV, entretanto, observa-se que não houve diferença entre as médias das raças. A raça Guzerá tendeu a apresentar maior relação área/PV, mas essa diferença só foi significativa no tratamento R (17%). Comparando-se os tratamentos, verifica-se que sempre o tratamento R apresentou os maiores valores, seguindo-se o M e o G. Isso já era esperado, uma vez que o PV dos animais também aumentou nesta ordem. Em média, o tratamento R teve uma relação área corporal/PV estatisticamente maior que o M, que também foi estatisticamente superior ao G.

A superfície corporal apresenta uma correlação com o peso corporal e a taxa metabólica. O conhecimento do tamanho metabólico do animal é importante, pois essa unidade é usada como forma de expressar o consumo de alimentos e as exigências nutricionais dos animais (Van Soest, 1994). Teixeira et al. (1987c) compararam a superfície corporal de novilhos das raças Holandesa, Nelore e mestiços F1, ³/₄ e ⁵/₈ Holandês-Zebu e não encontraram diferenças estatísticas entre as raças quanto à área corporal e sua relação com o PV. Os valores médios obtidos foram 4,127 m² de área corporal e 97,84 cm²/kg PV, que são, respectivamente, superiores e inferiores aos encontrados neste experimento. Gonçalves et al. (1991) também compararam a superfície corporal de animais das raças Nelore, Holandês e búfalos e não verificaram diferenças entre os grupos genéticos quanto à área corporal e à relação desta com o PV. A área corporal média foi 3,01 m², que é superior à deste experimento. Entretanto, a relação de 111,81 cm²/kg PV encontrada por esses autores é semelhante ao valor médio encontrado de 110,40 cm²/kg PV.

Tabela 16 – Superfície corporal (AS) das novilhas das raças Guzerá e Holandesa nos tratamentos referência (R), *ad libitum* (G) e manutenção (M), expressa em m² e em cm² por kg peso vivo (cm²/kg PV), e suas respectivas médias

Tratamento¹	R	G	M	Média
Raça²	AS (m²)			
Guzerá	2,73 Aa	2,48 Aa	2,55Aa	2,58 A
Holandesa	2,30 Ba	2,52 Aa	2,43 Aa	2,42 B
Média	2,51 a	2,50 a	2,49 a	2,50
Raça	Relação cm² / kg PV			
Guzerá	149,03 Aa	92,14 Ab	104,99 Ab	115,38 A
Holandesa	123,24 Ba	86,51 Ab	106,49 Aab	105,41 A
Média	136,14 a	89,32 c	105,74 b	110,40

¹ Letras minúsculas comparam médias na mesma linha (entre tratamentos) (p<0,05)

² Letras maiúsculas comparam médias na mesma coluna (entre raças)

Teste SNK, p<0,05, CV (m²) = 8,07%, CV (cm²/kg PV) = 14,21%

Oliveira et al. (1994a), da mesma forma que os resultados apresentados, verificaram maior área corporal total em animais zebuínos. Os autores encontraram maior superfície corporal em animais Nelore do que em mestiços Holandês-Gir (F1 e ¾). Entretanto, estes últimos não diferiram dos F1 Nelore-Chianina e F1 Holandês-Nelore. Os autores observaram maior relação área corporal com o PCVZ nos animais Nelore, o que difere dos resultados obtidos neste experimento.

Na Tabela 17 estão os parâmetros das equações de regressão do logaritmo da superfície corporal, expressa em cm², em função do logaritmo do PV, para as raças Guzerá e Holandesa, e para todos os animais em conjunto (Geral), com seus respectivos coeficientes de determinação. Da mesma forma que Gonçalves (1988), essas equações foram montadas para estudo das relações entre área corporal e PV. O teste de identidade de modelos (Regazzi, 1996) revelou não haver a necessidade de uma equação por raça, sendo a equação geral representativa de ambas. Os coeficientes de determinação encontrados podem ser considerados aceitáveis, segundo Sampaio (1998).

Tabela 17 – Parâmetros das equações de regressão do logaritmo da superfície corporal (AS), expressa em cm², em função do logaritmo do peso vivo (PV, kg), para as raças Guzerá e Holandesa, e para todos os animais em conjunto (Geral), com seus respectivos coeficientes de determinação (R²)

Raça	Parâmetros das equações de regressão		
	Intercepto (a)	Coefficiente (b)	R ²
Guzerá	4,547	-1,058	0,881
Holandesa	4,186	-0,912	0,691
Geral	4,371	-0,987	0,776

Gonçalves et al. (1991) também determinaram equações de regressão do logaritmo da área corporal em função do logaritmo do PV de animais das raças Nelore, Holandês e búfalos. Os ajustes das regressões foram aceitáveis, exceto para o grupo genético Nelore, demonstrando grande variação dentro do material experimental utilizado. Os autores concluíram haver necessidade de uma equação geral para cada raça, pois o comportamento dos grupos genéticos foi diferente, de forma contrária à deste experimento.

5.CONCLUSÕES

Nas condições do presente experimento, concluiu-se que:

1. A raça Guzerá apresentou exigências nutricionais de energia para manutenção de 61,02 kcal/kg PCVZ^{0,75}, cerca de 20% inferiores às exigências obtidas para a raça Holandesa, de 76,42 kcal/kg PCVZ^{0,75}.
2. As exigências líquidas de proteína para ganho de peso foram semelhantes entre as raças, sendo 128,40; 125,16 e 122,56 g/kg ganho PV, respectivamente, para animais de 200, 250 e 300 kg PV.
3. As exigências líquidas de energia para ganho de peso foram superiores na raça Guzerá. Para animais de 200, 250 e 300 kg PV, respectivamente, foram 3,285; 3,793 e 4,269 Mcal/kg ganho PV para a raça Guzerá e 2,738; 3,275 e 3,797 Mcal/ kg ganho PV para a raça Holandesa.
4. A metodologia da gravidade específica da carcaça e da seção da costela apresentou resultados de concentrações de proteína e gordura corporais estatisticamente diferentes dos teores obtidos por estimativa laboratorial dos tecidos.

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. Nutritive requirements of ruminants: Energy. *Nutrition Abstracts and Reviews*, série B, v.60, p. 729-804, 1990.

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL- AFRC. *Energy and protein requirements of ruminants*. Wallingford, UK: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p.

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC Technical Committee on Response to Nutrients. Report No. 11. Responses in the yield of milk constituents to the intake of nutrients by dairy cows. *Nutrition Abstracts and Reviews*, v.68, n.11, p.937-989, 1998.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. *The nutrient requirements of ruminants livestock*. Technical Review by Agricultural Research Council Working Party. London: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1980, 351p.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL ARC. *The nutrient requirements of farm livestock*. No. 2. Ruminants. London, UK: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1965, 264p.

ALLEONI, G.F., BOM, C., LEME, P.R. et al. Avaliação da gravidade específica e de outras medidas corporais e da carcaça para estimar a composição corporal de novilhos Nelore. *Rev. Bras. Zootec.*, v.26, n.2, p. 375-381, 1997.

ANDRADE, A T. Digestão total e parcial da matéria seca, matéria orgânica, energia bruta e proteína bruta em diferentes grupos genéticos. Viçosa, MG: UFV, 1992. 181p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, 1992.

ARAÚJO, G.G.L. Consumo, digestibilidade, desempenho, composição corporal e exigências nutricionais de bezerros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. Viçosa, MG: UFV, 1997. 104 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. Official methods of analysis. 13 ed. Washington, DC: AOAC, 1980, 1015p.

BACKES, A A, SANCHEZ, L.M.B., PIRES, C.C. et al. Exigências de energia e proteína para ganho de peso de novilhos Santa Gertrudis. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 1999, Porto alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999a. p.1-3.

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

BERG, R.T., JONES, S.D.M., PRICE, M.A et al. Patterns of carcass fat deposition in heifers, steers and bulls. *Canadian Journal Animal Science*, v.59, n.2, p.359-366, 1979.

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

- BORGES, A L.C.C. Controle da ingestão de alimentos. *Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG*, n.27, p. 67-79, 1999.
- BURROUGHS, W., TRENKLE, A H., VETTER, R.L. A system of protein evaluation for cattle and sheep involving metabolizable protein (aminoacids) and urea fermentation potential of feedstuffs. *Vet. Med. Small Anim. Clin.*, v.69, p. 713-722, 1974.
- CARDOSO, R.C., VALADARES FILHO, S.C., LEÃO, M.I. et al. Consumo e digestibilidade aparente de nutrientes em rações com cinco níveis de concentrado fornecidos a novilhos F1 Limousin x Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Porto Alegre, RS, 1999. *Anais...* Porto Alegre, RS: SBZ, 1999. p.1-3.
- CARVALHO, A U. Níveis de concentrado na dieta de zebuínos: consumo, digestibilidade e eficiência microbiana. Viçosa, MG: UFV, 1996. 113p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- CHILLIARD, Y., BOCQUIER, F., DELAVAUD, C. et al. Leptin in ruminants: effects of species, breed, adiposity, photoperiod, beta-agonists and nutritional status. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURES, 60, 1998. *Proceedings...* Ithaca: Cornell University, 1998. P. 65-74.
- CHURCH, D.C. et al. *The ruminant animal - Digestive physiology and nutrition*. Englewood: Prentice Hall, 1988, 564p.

COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. *Fundamentos de nutrição dos ruminantes*. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.

COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION
– CSIRO. *Feeding standarts for Australian livestock: ruminants*. Victoria: Australia Agricultural Council, CSIRO publications, 1990. 266p.

CONRAD, H.R. Symposium on factors affecting the voluntary intake of herbage by ruminants: physiological and physical factors limiting feed intake. *Journal Animal Science*, v.25, n.1, p.227-235, 1966.

DIAS, H.L., VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C. et al. Consumo e digestão total em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com cinco níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Porto Alegre, RS, 1999. *Anais...* Porto Alegre, RS: SBZ, 1999. p.1-3.

ENSMINGER, M.E., OLDFIELD, J.E., HEINEMANN, W.N. *Feeds & nutrition*. 2 ed. Davis, Califórnia: Ensminger Publishing Company. 1990. 1524p.

ESTRADA, L.H.C. *Composição corporal e exigências de proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na, K), características da carcaça e desempenho do Nelore e mestiços em confinamento*. Viçosa, MG. 129p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, 1996.

FERREIRA, M.A. *Desempenho, exigências nutricionais e eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso de bovinos F1 Simental x Nelore*. Viçosa, MG:UFV, 1997. 97p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.

FERRELL, C.L. Energy metabolism. In: CHURCH, D.C. (Ed). *The ruminant animal digestive physiology and nutrition*. Englewood: Prentice Hall, USA, 1988. p. 283-303.

FERRELL, C.L., GARRETT, W.N., HINMAN, N. Estimation of body composition in pregnant and non pregnant heifers. *Journal Animal Science*, v.42, n.5, p.1158-1166, 1976.

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

FERRELL, C.L., JENKINS, T.G. Cow type and the nutritional environment: Nutritional aspects. *Journal Animal Science*, v.61, p. 725-741, 1985a.

FERRELL, C.L., JENKINS, T.G. Energy utilization by Hereford and Simmental males and females. *Animal Production*, v.41, p. 53-61, 1985b.

FERRELL, C.L., JENKINS, J.G. Energy utilization by mature, non-pregnant, non-lactating cows of different types. *Journal Animal Science*, v.58, n.1, p.234, 1984a.

FERRELL, C.L., JENKINS, J.G. Relationships among various body components of mature cow. *Journal Animal Science*, v.58, n.1, p.222-233, 1984c.

FONTES, C.A A Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu: resultados experimentais. In: PEREIRA, J.C. (Ed). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. *Anais...*
Viçosa, MG: CARD, 1995, p. 419-455.

FORBES, J.M. Physiology of regulation of food intake. *Nutritional Physiology of Farm Animals*, p.177-202, 1983.

FORBES, J.M. Voluntary feed intake. In: FORBES, J.M. *Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism*. Cambridge: University Press, CAB International, 1993. p.479-494. 1993.

FOX, D.G., BARRY, M.C. Predicting nutrient requirements and supply for cattle with the Cornell Net Carbohydrate and Protein System. In: PEREIRA, J.C. (Ed). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG: CARD, 1995, p. 77-99.

FOX, D.G., BARRY, M.C., PITT, R.E. et al. Application of the Cornell net carbohydrate and protein model for cattle consuming forages. *Journal Animal Science*, v.73, n.1, p. 267-277, 1995.

FOX, D.G., SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. *Journal Animal Science*, v.66, n.6, p. 1475-1495, 1988.

FOX, D.G., SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. *Journal Animal Science*, v.70, n.11, p.3578-3596, 1992.

FOX, D.G., SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., RUSSELL, J.B. et al. - CNCPS. *The Cornell net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets*. Ithaca, NY: Cornell Univ. Agr. Exp. Sta., n.34, 128p., 1990.

FREITAS, J.A. *Composição corporal e exigência de energia e proteína de zebuínos e mestiços e bubalinos não castrados, confinamento*. Viçosa, MG. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, 1995.

FRISCH, J.E., VERCOE, J.E. Feed intake, eating rate, weight gains, metabolic rate and efficiency of feed utilization in *Bos taurus* and *Bos indicus* crossbred cattle. *Animal Production*, v.25, p. 343-358, 1977.

GARRETT, W.N. Energetic efficiency of beef and dairy steers. *Journal Animal Science*, v.32, n.2, p. 451-456, 1971.

GARRETT, W.N. Factors influencing energetic efficiency of beef production. *Journal Animal Science*, v.51, n.6, p. 1434-1440, 1980.

GARRETT, W.N., HINMAN, N. Re-evaluation of the relationship between carcass density and body composition of beef steers. *Journal Animal Science*, v.28, n.1, p. 1-5, 1969.

GARRETT, W.N., MEYER, J.H., LOFGREEN, G.P. The comparative energy requirements of sheep and cattle for maintenance and gain. *Journal Animal Science*, v.18, n.2, p. 528-547, 1959.

GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. *Journal Animal Science*, v.58, n.3, p. 766-778, 1984.

- GIL, E.A, JOHNSON, R.R., CAHILL, V.R. et al. An evaluation of carcass specific volume, dye dilution and empty body parameters as predictors of beef carcass fatness over a wide range of fatness. *Journal Animal Science*, v. 31, n.3, p. 459-469, 1970.
- GONÇALVES, L.C. *Digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e características das carcaças de zebuínos, taurinos e bubalinos*. Viçosa, MG: UFV, 1988, 238p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1988.
- GONÇALVES, L.C., SILVA, J.F.C., ESTEVÃO, M.M. et al. Consumo e digestibilidade da matéria seca e da energia em zebuínos e taurinos, seus mestiços e bubalinos. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, v.20, n.4, p.384-395, 1991.
- HANSARD, S.L., BUTLER, W.O, COMAR, C.L. et al. Blood volume of farm animals. *Journal Animal Science*, v.12, p. 402-413, 1952.
- HARRIS, L.F. *Nutrition research technique for domestic and wild animal*. v.1, Logan, Utah, paginação descontínua.
- HEDRICH, H.B. Methods of estimating live animal and carcass composition. *Journal Animal Science*, v.57, n.5, p.1316-1327, 1983.
- INGVARTSEN, K.L., ANDERSEN, H.R., FOLDAGER, J. Effect of sex and pregnancy on feed intake capacity of growing cattle. *Journal Animal Science*, v.42, n.1, p.40-46, 1992.

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE - INRA *Alimentation des bovins, ovins et caprins*. Ed. R. Jarrige, Paris: Institut National de la Recherche Agronomique, 1988.

JONES, G.M. Chemical factors and their relation to feed intake regulation in ruminants: a review. *Canadian Journal Animal Science*, v.52, n.2, p.207-239, 1972.

KELLY, R.F., FONTENOT, J.P., GRAHAM, P.P. et al. Estimates of carcass composition of beef cattle fed at different planes of nutrition. *Journal Animal Science*, v.27, n.3, p. 620-627, 1968.

KETELAARS, J.J.M.H., TOLKAMP, B.J. Toward a new theory of feed intake regulation in ruminants 1.Causes of differences in voluntary feed intake: critique view of current views. 2.Costs and benefits of feed consumption: an optimization approach. *Livestock Production Science*, v.30, p.269-317, 1992.

KOCK, S. W., PRESTON, R. L. Estimation of bovine carcass composition by the urea dilution technique. *Journal Animal Science*, v.48, n.2, p.319-327, 1979.

KOONG, L.J., FERRELL, C.L., NIENABER, J.A Assessment of interrelationships among levels of intake and production, organ size and fasting heat production in growing animals. *Journal of Nutrition*, v.115, n.10, p.1383-1390, 1985.

LANA, R.P. *Composição corporal e exigências nutricionais de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais, em confinamento*. Viçosa, MG: UFV, 1991. 131p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1991.

- LANA, R.P., FONTES, C.A A, PERON, A J. et al. Composição corporal e do ganho de peso e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K), de novilhos de cinco grupos raciais. 1. Conteúdo corporal e do ganho de peso em gordura, proteína e energia. *Rev Soc. Bras. Zoot.*, v.21, n.3, p. 518-527, 1992.
- LANÇANOVA, J.A C., VILELA, L.M.R., OLIVEIRA, M.D.S. et al. Digestibilidade aparente de uma ração completa em zebuínos e taurinos, estimada pela coleta total e por indicador interno. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Porto Alegre, RS, 1999. *Anais...* Porto Alegre, RS: SBZ, 1999. p.1-3.
- LANNA, D.P.D., BOIN, C., ALLEONI, G.F. et al. Estimativa da composição corporal de tourinhos Nelore através da gravidade específica. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.24, n.3, p. 351-362, 1995.
- LANNA, D.P.D., BOIN, C., LEME, P.R. et al. Avaliação do uso da 9^a, 11^a e 12^a costelas na estimativa da composição corporal de bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25, Viçosa, MG, 1988. *Anais...* Viçosa, MG: SBZ, 1988. P.103.
- LAREDO, M.A., MINSON, D.J. The voluntary intake, digestibility, and retention time by sheep of leaf and stem fractions of five grasses. *Australian Journal Agricultural Research*, v.24, p.875-88, 1973.
- LARSON, R.L. Replacement heifer development: nutritional aspects. *Compendium on Cont. Educ. Pract. Vet.*, v.20, n.9, p. s225-236.

- LEÃO, M.I., VALADARES, R.F., COELHO DA SILVA, J.F. et al. Biometria do trato digestivo de bubalinos e bovinos. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.14, n.5, p.559-564, 1985.
- LEDGER, H.P., ROGERSON, A, FREEMAN, G.H. Further studies on the voluntary food intake of *Bos indicus*, *Bos taurus* and cross breed cattle. *Animal Production*, v.12, n.3, p. 425, 1970.
- LOFGREEN, G.P., GARRETT, W.N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing cattle. *Journal Animal Science*, v.27, p.793-806, 1968.
- MATOS, L.L. Utilização da fibra pelos ruminantes. Coronel Pacheco, EMBRAPA-CNPGL, 1990. p.67-92. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, s/n.)
- MAZZA, C.A S. *Digestibilidade comparativa do feno de capim gordura entre **Bos taurus**, **Bos indicus** e **Bubalus bubalis***. Belo Horizonte, MG: UFMG, 1984, 63p. Tese (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1984.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *Journal Animal Science*, v.64, n.5, p.1548-1558, 1987.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992. Sociedade Brasileira de Zootecnia, ESAL, 1992. p.188-219.

- MILFORD, D.R., MINSON, D.J. Intake of tropical pasture species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9. São Paulo, 1965. *Anais...* São Paulo, Departamento de Produção Animal da Secretaria de Agricultura, 1965. p.815-22.
- MINSON, D.J. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. In: HACHKER, J.B.,ed. *Nutritional limits to animal production from pastures*. Farnham Royal: CAB, 1982. p.167-80.
- MOE, P.W., FLATT, W.P., TYRRELL, H.F. The net energy value of feeds for lactation. *Journal of Dairy Science*, v.55, p.945-951, 1971.
- MOORE R.L., ESSIG, H.W., SMITHSON, L.F. Influence of breed of beef cattle on ration utilization. *Journal Animal Science*, v.41, n.1, p. 203-207, 1975.
- MONTGOMERY, M.J., BAUMGARD, B.R. Regulation of food intake in ruminant. 1.Pelleted rations varying in energy concentrations. *Journal of Dairy Science*, v.48, p.568-74, 1965.
- MYBANYA, J.N., ANIL, M.H., FORBES, J.M. The voluntary intake of hay and silage by lactating cows in response to ruminal infusion of acetate or propionate, or both, with or without distension of the rumen by a balloon. *British Journal of Nutrition*, v.69, p.713-720, 1993.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC *Nutrient requirements of beef cattle*. 4 Ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1970. 55p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of beef cattle* – NRC. Sixth Rev. Ed. Washington, D.C.: National Academic of Sciences, 1984.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1996. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC *Nutrient requirements of dairy cattle*. 4.Ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1971.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC *Nutrient requirements of dairy cattle*. Sixth Rev. Ed. Update, Washington, D.C.: National Academic of Sciences, 1988. 158p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. *Ruminant nitrogen usage*. Washington, D.C.: National Academic of Sciences, 1985.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC *The effect of environment on nutrient requirements of domestic animals*. Washington, D.C.: National Academic Press, 1981, 151p.

NIEUNHOF, G.J., VAN ARENDONK, J.A.M., VOS, H. et al. Genetic relationships between feed intake, efficiency and production traits in growing bulls, growing heifers and lactating heifers. *Livestock Production Science*, v.32, n.3, p.189-202, 1992.

NOLLER, C.H., MOE, P.W. Determination of NRC energy and protein requirement for ruminants. In: PEREIRA, J.C. (Ed) SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. *Anais..* Viçosa, MG: CARD, 1995, p. 53-76.

OLIVEIRA, M.A T., FONTES, C.A A, LANA, R.P. et al. Biometria do trato gastrointestinal e área corporal de bovinos. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.23, n.4, p. 576-584, 1994a.

OLIVEIRA, M.A T., FONTES, C.A A, LANA, R.P. et al. Consumo alimentar e digestibilidade de rações com dois níveis de concentrado em bovinos de cinco grupos genéticos. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.23, n.4, p.568-575, 1994b.

OLTJEN, J.W., GARRETT, N.W. Effects of body weight, frame size and rate of gain on the composition of gain of beef steers. *Journal Animal Science*, v. 66, n.7, p. 1732-1738, 1988.

ØRSKOV, E.R., OJWANG, I., REID, G.W. A study on consistency of differences between cows in rumen outflow rate of fibrous particles and other substrates and consequences for digestibility and intake of roughages. *Animal Production Science*, v.47, p.45-51, 1988.

OWENS, F.N., DUBESKI, P., HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. *Journal Animal Science*, v.71, n.11, p. 3138-3150, 1993.

PAULINO, M.F. *Composição corporal e exigências de proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na, K), de bovinos não castrados de quatro raças zebuínas, em confinamento.* Viçosa, MG. 80p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, 1996.

- PERON, A J., FONTES, C A A, LANA, R.P. et al. Tamanho de órgãos internos e distribuição da gordura corporal, em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos a alimentação restrita e *ad libitum*. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.22, n.5, p. 813-819, 1993.
- PIRES, C.C. *Exigências de proteína, energia e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não castrados de três grupos genéticos*. Viçosa, MG: UFV, 1991. 125p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- PIRES, C.C., FONTES, C.A A, GALVÃO, J.G. et al. Exigências nutricionais de bovinos de corte em acabamento. I. Composição corporal e exigências de proteína para ganho de peso. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, v.22, n.1, p. 110-120, 1993a.
- PIRES, C.C., FONTES, C.A A, GALVÃO, J.G. et al. Exigências nutricionais de bovinos de corte em acabamento. II. Exigências de energia para manutenção e ganho de peso. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, v.22, n.1, p. 121-32, 1993b.
- RATTRAY, P.D., JOYCE, J.P. Utilization of metabolizable energy for fat and protein deposition in sheep. *Journal Agric.*, v.19, v.2, p. 299-305, 1976.
- RAYBURN, E.B., FOX, D.G. Variation in neutral detergent fiber intake of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, v. 76, p.544-554, 1993.
- REGAZZI, J.A Teste para verificar a identidade de modelos de regressão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.31, n.1, p. 1-17, 1996.

REID, J.T., WHITE, O D., ANRIQUE, R. et al. Nutritional energetics of livestock: some present boundaries of knowledge and future research needs. *Journal Animal Science*, v.51, n.6, p.1393-1413, 1980.

ROCHA, E.O *Estudo de desaleitamento precoce, exigências nutricionais e características produtivas de bovinos de origem leiteira, para corte*. Viçosa, MG: UFV, 1997. 152p. Tese (Doutorado em zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.

SAINZ, R. Crescimento compensatório em bovinos de corte. In: CYNIRO, J.E.P., MENTEN, J.F.M., LANNA, D.P.D. et al. SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE. *Anais...* Campinas, 1998. Campinas: CBNA, 1998. P.22-38.

SALVADOR, M. *Exigências de energia e proteína para engorda de novilhos azebuados*. Viçosa. MG: UFV, 1980. 70p. Tese (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.

SALVADOR, M., SILVA, J.F.C., GARCIA, J.A et al. Composição do corpo, composição do ganho de peso e exigências de energia e proteína para engorda de novilhos azebuados I. Composição do corpo. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.10, n.2, p. 181-187, 1981a.

SALVADOR, M., SILVA, J.F.C., GARCIA, J.A et al. Composição do corpo, composição do ganho de peso e exigências de energia e proteína para engorda de novilhos azebuados II. Composição do ganho de peso. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.10, n.2, p. 188-211, 1981b.

- SAMPAIO, I.B.M. *Estatística aplicada à experimentação animal*. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 1998. 221p.
- SCHULTZ, E., SCHULTZ, T.A, GARMENDIA, J. et al. Comparicion entre bovinos y bufalos alimentados com forrage tropical em tres estados vegetativos. 2. Processos fermentativos em el rumen. *Agr. Tropical*, v.27, n.6, p.621, 1977.
- SIGNORETTI, R.D. *Consumo, digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso de bezerras Holandeses*. Viçosa, MG: UFV, 1998. 157p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG: UFV. 165p.
- SILVEIRA, A C., DOMINGUES, C.A A Alimentação e conversão de bovinos puros e cruzados. In: PEIXOTO, A M., MOURA, J.C., FARIA, A R. *Nutrição de Bovinos*. Piracicaba, SP: FEALQ, 1993. p. 291-320.
- SMITH, N.E, BALDWIN, R.L. Effects of breed, pregnancy and lactation on weight of organs and tissues in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v.57, n.9, p. 1055-1060, 1973.
- SNIFFEN, C.J., O’CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal Animal Science*, v.70, n.11, p. 3562-3577, 1992.

- SOLIS, J.C., BYERS, F.M., SCHELLING, G.T., et al. Maintenance requirements and energetic efficiency of cows of different breeds. *Journal Animal Science*, v.66, n.3, p.764-773, 1988.
- TAYLOR, St. C.S., TURNER, H.G., YOUNG, G.B. Genetic control of equilibrium maintenance efficiency in cattle. *Animal Production*, v.33, p. 179-194, 1981.
- TAYLOR, St C.S., THIESSEN, R.B., MURRAY, J. Interbred relationship of maintenance efficiency to milk yield in cattle. *Animal Production*, v.43, n.1, p. 37-61, 1986.
- TEIXEIRA, J.C. *Exigências de energia e proteína, composição e área corporal e principais cortes da carcaça de seis grupos genéticos de bovídeos*. Viçosa., MG: UFV, 1984. 94p. Tese (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1984.
- TEIXEIRA, J.C., COELHO DA SILVA, J.F., GARCIA, J.A et al. Exigências de energia e proteína, composição e área corporal e principais cortes da carcaça em seis grupos genéticos de bovídeos. I- Composição do corpo e do ganho de peso. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.16, n.2, p.175-180, 1987a.
- TEIXEIRA, J.C., COELHO DA SILVA, J.F., GARCIA, J.A et al. Exigências de energia e proteína, composição e área corporal e principais cortes da carcaça em seis grupos genéticos de bovídeos. II- Exigências de energia e proteína. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.16, n.2, p.181-192, 1987b.
- TEIXEIRA, J.C., COELHO DA SILVA, J.F., GARCIA, J.A et al. Exigências de energia e proteína, composição e área corporal e principais cortes da carcaça em seis grupos genéticos de bovídeos. III- Área corporal. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.16, n.2, p.193-197, 1987c.

THIAGO, L.R.L., GILL, M. Consumo voluntário: fatores relacionados com a degradação e passagem da forragem pelo rúmen. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 1990a. 65p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 43).

THIAGO, L.R.L., GILL, M. Consumo voluntário de forragens por ruminantes: mecanismo físico ou fisiológico? In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Campinas, 1990b. Piracicaba: FEALQ, 1990b, p.47-77.

THIAGO, L.R.L. Fatores que afetam o consumo de forrageiras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 1994, CBNA. Campinas, **Anais...**Campinas: CBNA, 1994. p.79-88.

THOMPSON, W.R., MEISKE, J.C., GOODRICH, R.D. et al. Influence of body composition on energy requirement of beef cows during winter. *Journal Animal Science*, v.56, n.5, p.1241-1252, 1983.

TIBO, G.C., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Simental x Nelore. 1. Consumo e digestibilidade aparente total. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Porto Alegre, RS, 1999. *Anais...* Porto Alegre, RS: SBZ, 1999. p.1-3.

VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I et al. Digestão total e parcial da matéria seca e carboidratos em bovídeos alimentados com duas proporções de volumoso:concentrado (60:40 e 40:60%). 1- Feno de capim gordura. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.14, n.5, p.575-586, 1985a.

VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I et al. Digestão total e parcial da matéria seca e carboidratos em bovídeos alimentados com duas proporções de volumoso:concentrado (60:40 e 40:60%). 2- Silagem de sorgo. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.14, n.5, p.587-596, 1985b.

VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. Corvallis, OR: Cornell University Press.1987, 373p.

VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994, 476p.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, v.74, p.3583-3597, 1991.

VÉRAS, A S.C., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. Requisitos energéticos para manutenção de bovinos Nelore não castrados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 1999, Porto alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999a. p.1-3.

VÉRAS, A S.C., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. Requisitos energéticos e protéicos para ganho de peso de bovinos Nelore não castrados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 1999, Porto alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999b. p.1-3.

WALDMAN, R.C., TYLER, W.J., BRUNGARDT, V.H. Changes in the carcass composition of Holstein steers associated with ration energy levels and growth. *Journal Animal Science*, v.32, n.4, p. 611-619, 1971.

WESTON, R.H. Animal factors affecting feed intake. In: HACHER, J.B., ed. *Nutritional Limits to Animal Production from Pastures*. Farnham Royal: CAB, 1982. p.183-198

WILLIAMS, C.H., DAVID, D.J., IISMA, O. The determination of chromic oxide in feces samples by atomic absorption spectrophotometry. *Journal Agricultural Science*, v. 59, p. 381-385, 1962.

7. APÊNDICE

Tabela 1A – Análise de variância da comparação entre os dados de consumo de matéria seca das novilhas Guzerás e Holandesas, nos tratamentos R, G e M, nos cinco períodos de alimentação, expresso em porcentagem do peso vivo

Fonte Variação	GL	SQ	QM	F
Total	99	11,97553		
Total de Redução	19	9,600978	0,5053146	17,02

Tratamento	1	3,617159	3,617159	121,86
Raça	1	1,255730	1,255730	42,31
Período	4	4,318104	1,079526	36,37
Raça * Tratamento	1	0,007801893	0,007801893	0,26
Trat * Período	4	0,2067293	0,05168231	1,74
Raça * Período	4	0,06282547	0,01570637	0,53
Trat * Raça * Período	4	0,1326280	0,03315699	1,12
Resíduo	80	2,374551	0,02968188	

Tabela 2A – Análise de variância da comparação entre os dados de consumo de matéria seca das novilhas Guzerás e Holandesas, nos tratamentos R, G e M, nos cinco períodos de alimentação, expresso em gramas por kg peso metabólico

Fonte Variação	GL	SQ	QM	F
Total	99	17452,34		
Total de Redução	19	14143,84	744,4128	18,00
Tratamento	1	7569,157	7569,157	183,02
Raça	1	1748,112	1748,112	42,27
Período	4	4244,460	1061,115	25,66
Raça * Tratamento	1	27,63117	27,63117	0,67
Trat * Período	4	284,2514	71,06286	1,72
Raça * Período	4	90,79737	22,69934	0,55
Trat * Raça * Período	4	179,4340	44,85849	1,08
Resíduo	80	3308,493	41,35616	

Tabela 3A – Análise de variância da comparação entre os dados de digestibilidade aparente da matéria seca

Fonte Variação	GL	SQ	QM	F
----------------	----	----	----	---

Total	19	207,0438		
Total de Redução	3	18,09299	6,030997	0,51
Raça	1	1,024065	1,024065	0,09
Trat	1	14,74205	14,74205	1,25
Raça * Trat	1	2,326874	2,326874	0,20
Resíduo	16	188,9508	11,80943	

Tabela 4A – Análise de variância da comparação entre os dados de digestibilidade aparente da proteína bruta

Fonte Variação	GL	SQ	QM	F
Total	19	416,7805		
Total de Redução	3	43,47244	14,49081	0,62
Raça	1	0,7192467	0,7192467	0,03
Tratamento	1	13,70935	13,70935	0,59
Raça * Trat	1	29,04384	29,04384	1,24
Resíduo	16	373,3081	23,33176	

Tabela 5A – Análise de variância da comparação entre os dados de digestibilidade aparente dos carboidratos totais

Fonte Variação	GL	SQ	QM	F
Total	19	1357,724		
Total de Redução	3	60,66164	20,22055	0,25

Raça	1	23,67059	23,67059	0,29
Tratamento	1	2,135473	2,135473	0,03
Raça * Trat	1	34,85558	34,85558	0,43
Resíduo	16	1297,062	81,06641	

Tabela 6A – Análise de variância da comparação entre os dados de digestibilidade aparente dos carboidratos não estruturais

Fonte Variação	GL	SQ	QM	F
Total	19	121,7025		
Total de Redução	3	34,10120	11,36707	2,08
Raça	1	0,2102836	0,2102836	0,04
Tratamento	1	31,51042	31,51042	5,76
Raça * Trat	1	2,380501	2,380501	0,43
Resíduo	16	87,60134	5,475084	

Tabela 7A – Análise de variância da comparação entre os dados de digestibilidade aparente da fibra detergente neutro

Fonte Variação	GL	SQ	QM	F
Total	19	976,4995		
Total de Redução	3	431,7045	143,9015	4,23
Raça	1	106,7125	106,7125	3,13

Tratamento	1	233,5023	233,5023	6,86
Raça * Trat	1	91,489	91,489	2,69
Resíduo	16	544,7951	34,04969	

Tabela 8A – Análise de variância da regressão do peso do corpo vazio em função do peso vivo para animais da raça Guzerá

Fonte de Variação	GL	QM
Devido à regressão	1	26592,1
Resíduo	14	267,4283

Tabela 9A – Análise de variância da regressão do peso do corpo vazio em função do peso vivo para animais da raça Holandesa

Fonte de Variação	GL	QM
Devido à regressão	1	21231,3
Resíduo	14	583,31394

Tabela 10A – Análise de variância da regressão do logaritmo da produção de calor em função do consumo de energia metabolizável (kcal/kg^{0,75}) em animais da raça Guzerá

Fonte de Variação	GL	QM
-------------------	----	----

Devido à regressão	1	0,046618
Resíduo	8	0,000102

Tabela 11A – Análise de variância da regressão do logaritmo da produção de calor em função do consumo de energia metabolizável (kcal/kg^{0,75}) em animais da raça Holandesa

Fonte de Variação	GL	QM
Devido à regressão	1	0,040253
Resíduo	8	0,000229

Tabela 12A – Análise de variância da regressão do logaritmo da produção de calor em função do consumo de energia metabolizável (kcal/kg^{0,75}) em todos os animais em conjunto

Fonte de Variação	GL	QM
Devido à regressão	1	0,09572
Resíduo	18	0,0016

Tabela 13A – Análise de variância da regressão do logaritmo do conteúdo corporal de energia em função do logaritmo do peso corporal vazio na raça Guzerá

Fonte de Variação	GL	QM
Devido à regressão	1	0,38576
Resíduo	9	0,01832

Tabela 14A – Análise de variância da regressão do logaritmo do conteúdo corporal de energia em função do logaritmo do peso corporal vazio na raça Holandesa

Fonte de Variação	GL	QM
Devido à regressão	1	0,45468
Resíduo	9	0,01336

Tabela 15A – Análise de variância da regressão do logaritmo do conteúdo corporal de energia em função do logaritmo do peso corporal vazio em todos os animais em conjunto

Fonte de Variação	GL	QM
Devido à regressão	1	0,8553605
Resíduo	20	0,0576785

Tabela 16A – Análise de variância da regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína em função do logaritmo do peso corporal vazio na raça Guzerá

Fonte de Variação	GL	QM
--------------------------	-----------	-----------

Devido à regressão	1	0,10202
Resíduo	9	0,00363

Tabela 17A – Análise de variância da regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína em função do logaritmo do peso corporal vazio na raça Holandesa

Fonte de Variação	GL	QM
Devido à regressão	1	0,10731
Resíduo	9	0,00276

Tabela 18A – Análise de variância da regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína em função do logaritmo do peso corporal vazio de todos os animais em conjunto

Fonte de Variação	GL	QM
Devido à regressão	1	0,2118068
Resíduo	20	0,0082668

Tabela 19A – Análise de variância da regressão do logaritmo do conteúdo corporal de gordura em função do logaritmo do peso corporal vazio na raça Guzerá

Fonte de Variação	GL	QM
Devido à regressão	1	0,75573
Resíduo	9	0,07802

Tabela 20A – Análise de variância da regressão do logaritmo do conteúdo corporal de gordura em função do logaritmo do peso corporal vazio na raça Holandesa

Fonte de Variação	GL	QM
Devido à regressão	1	1,13759
Resíduo	9	0,08294

Tabela 21A – Análise de variância da regressão do logaritmo do conteúdo corporal de gordura em função do logaritmo do peso corporal vazio em todos os animais em conjunto

Fonte de Variação	GL	QM
Devido à regressão	1	1,9173586
Resíduo	9	0,2716904

Tabela 22A – Análise de variância da regressão do logaritmo da área corporal (cm²) em função do logaritmo do peso vivo (kg) na raça Guzerá

Fonte de Variação	GL	QM
Devido à regressão	1	0,1356841
Resíduo	14	0,018405

Tabela 23A – Análise de variância da regressão do logaritmo da área corporal (cm²) em função do logaritmo do peso vivo (kg) na raça Holandesa

Fonte de Variação	GL	QM
Devido à regressão	1	0,1126155
Resíduo	14	0,0502981

Tabela 24A – Número do animal, raça, tratamento, peso vivo inicial (Pvi, kg), peso do corpo vazio inicial (PCVZi, kg), peso vivo final (PVf, kg) e peso do corpo vazio final (PCVZf, kg) dos animais utilizados no experimento

Número	Raça	Tratamento	Pvi, kg	PVf, kg	PCVZi, kg	PCVZf, kg
2	Guzerá	R	173		160,9121	
8	Guzerá	R	200		170,865	
12	Guzerá	R	143		133,5361	
13	Guzerá	R	159		141,6543	
16	Guzerá	R	133		118,5161	
9	Guzerá	R	152		143,2854	
3242	Holandesa	R	205		168,7585	
3220	Holandesa	R	173		150,8441	
3249	Holandesa	R	141		114,6867	
3216	Holandesa	R	195		160,6255	
3222	Holandesa	R	175		146,5065	
3271	Holandesa	R	133		113,7071	
7	Holandesa	M	161	191	146,05276	169,3437
6	Guzerá	M	181	217	164,19596	195,7299
3	Guzerá	M	207	236	187,78212	209,4502
4	Guzerá	M	193	231	175,08188	205,1677
5	Guzerá	M	200	230	181,432	212,594
1	Guzerá	G	206	276	186,87496	249,6442
15	Guzerá	G	201	290	182,33916	255,278
11	Guzerá	G	164	220	148,77424	192,59

10	Guzerá	G	167	226	151,49572	205,6722
14	Guzerá	G	212	276	192,31792	246,8552
3235	Holandesa	M	199	250	166,64061	203,872
3252	Holandesa	M	184	206	154,07976	175,4732
3206	Holandesa	M	216	260	180,87624	206,604
S/brinco	Holandesa	M	163	186	136,49457	164,9222
3257	Holandesa	M	183	198	153,24237	170,1896
3254	Holandesa	G	187	252	156,59193	215,6524
3255	Holandesa	G	198	296	165,80322	235,9392
3259	Holandesa	G	198	255	165,80322	215,3085
3202	Holandesa	G	199	270	166,64061	232,156
3265	Holandesa	G	167	234	139,84413	206,2988

Tabela 25A – Número do animal, peso do corpo vazio final (PCVZf, kg), conteúdo corporal de gordura (kg), proteína (kg) e energia (Mcal) dos animais utilizados no experimento

Número	PCVZ f	Gordura, Kg	Proteína, kg	Energia, Mcal
2	160,9121	21,01592	31,23995	373,6093
3242	168,7585	14,67396	29,924	306,6174
8	170,865	16,37478	30,49726	325,8265
12	133,5361	13,62645	24,4925	266,1419
13	141,6543	14,59861	26,84789	288,5588
3220	150,8441	6,845241	26,89981	216,025
16	118,5161	9,27696	21,00423	205,6119
3249	114,6867	6,248491	19,47952	168,5657
3216	160,6255	11,07579	29,18053	268,6266
9	143,2854	9,439074	28,1414	247,3919
3222	146,5065	7,273469	26,68938	218,8604
3271	113,7071	5,575587	20,31896	166,98
3254	215,6524	34,9753	35,61984	529,4332
7	169,3437	24,15401	31,41589	404,0775
1	249,6442	44,87677	43,49185	666,8388
3235	203,872	23,49034	36,46321	426,3131
15	255,278	54,15028	42,60467	748,9398
6	195,7299	26,56443	35,09779	447,4861
11	192,59	22,03028	35,4051	406,6307

3	209,4502	29,59946	38,68291	496,2157
10	205,6722	43,74871	34,08464	603,1817
3255	235,9392	40,78399	39,16778	604,0058
3252	175,4732	15,08982	31,46831	319,2341
14	246,8552	50,27424	41,77464	707,8507
4	205,1677	25,15928	36,75976	443,662
5	212,594	33,53632	38,68861	533,2264
3259	215,3085	33,49881	36,58096	520,9859
3202	232,156	36,56851	36,4817	549,2593
3265	206,2988	27,18462	36,72774	462,5052
3206	206,604	24,084	38,56961	443,7718
(s/brinco)	164,9222	17,74564	29,1659	331,1933
3257	170,1896	21,92167	29,2979	371,1629
