

Composição Corporal e Exigências Líquidas de Energia e Proteína de Bezerros da Raça Holandesa Alimentados com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Volumoso¹

Ricardo Dias Signoretti², José Fernando Coelho da Silva³, Sebastião de Campos Valadares Filho³, José Carlos Pereira³, Paulo Roberto Cecon⁴, Gherman Garcia Leal de Araújo⁵, Augusto César de Queiroz³

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes níveis de volumoso nas dietas, sobre a composição corporal, as exigências de energia líquida para manutenção e ganho de peso e os requerimentos líquidos de proteína para ganho de peso. Cinquenta e dois bezerros da raça Holandesa, puros por cruzamento, não-castrados, com idade média de 60 dias e peso vivo (PV) inicial de 78 kg foram usados. Oito animais foram abatidos ao início do experimento, como referência. Outros oito animais foram alimentados com dietas na proporção de 90% de volumoso e 10% de concentrado para atender às exigências ligeiramente acima da manutenção (grupo de manutenção). Os 36 animais restantes foram distribuídos nos tratamentos, em delineamento inteiramente casualizado, em quatro grupos de nove animais, de acordo com o nível de volumoso nas dietas: 10, 25, 40 e 55%, na base da MS, usando-se feno de capim *coast-cross* (*Cynodon dactylon*), fubá de milho e farelo de soja, os quais constituíram dietas com aproximadamente 16% de PB.. Cinco animais de cada tratamento foram abatidos, quando atingiram 190 ± 10 kg PV e quatro, quando atingiram 300 ± 10 kg PV. A exigência de energia líquida (EL) para manutenção foi estimada da equação de regressão do logaritmo da produção de calor e em relação ao consumo de energia metabolizável (CEM), assumindo CEM igual a zero. Equações de regressão foram ajustadas, para cada nível de volumoso e em conjunto, do logaritmo das quantidades corporais de gordura, proteína e energia, em função do logaritmo do peso corporal vazio (PCVZ). A exigência de energia líquida para manutenção foi, em média, de 110,46 kcal/kg^{0,75}. A quantidade de gordura e o conteúdo de energia no ganho de peso aumentaram, à medida que se elevou o PV do animal, para todos os níveis de volumoso e em conjunto. As exigências líquidas de energia e proteína para ganho de 1 kg de PCVZ, para um animal de 300 kg de peso vivo, foram 2,83 Mcal/dia e 183,20 g/dia, respectivamente. As exigências líquidas de energia e proteína para ganho de bezerros da raça Holandesa, em média, aumentaram com o aumento do peso corporal vazio.

Palavras-chave: bezerro holandês, composição corporal, energia, exigência nutricional, proteína

Body Composition and Net Energy and Protein Requirements of Holstein Calves Fed Diets with Different Forage Levels

ABSTRACT - The objective of this work was to evaluate the effects of different forage levels in the diet on the body composition, net energy for maintenance and weight gain and net protein requirements for weight gain. Fifty-two pure Holstein bulls calves; 60 days old with initial average live weight (LW) of 78 kg were used. Eight reference animals were slaughtered at the beginning of the feeding trial. Another group of eight animals were fed diet with 90% of forage and 10% of concentrate to meet the requirements slightly above maintenance (maintenance group). The remaining 36 animals were allotted in the treatments in a complete randomized experimental design, in four groups of nine animals, in function of forage levels in the diet: 10, 25, 40 and 55%, on the DM basis, using chopped *coast-cross* (*Cynodon dactylon*) grass, ground corn and soybean meal, which constitute diets with approximately 16% CP. Five animals from each treatment were slaughtered with $190 + 10$ kg LW and four with $300 + 10$ kg LW. The net energy (NE) requirement for maintenance was estimated from the regression equations between the logarithms of produced heat and the metabolizable energy intake (MEI), assuming MEI equal to zero. Regression analysis, of the logarithm of the amounts of fat, protein and energy, in function of the logarithm of empty body weight (EBW) were fitted. The energy requirement for maintenance was in average 110.46 kcal/kg^{.75}. The amount of fat and the energy content of weight gain increased as the animal LW increased, for all forage levels of the diet and in overall. The net energy and protein requirements for 1 kg of EBW gain were 2.83 Mcal/day and 183.20 g/day, respectively. The net energy and protein requirements for weight gain of Holstein calves increased with the increase of the empty body weight.

Key Words: Holstein calf, body composition, energy, nutritional requirements, protein

¹ Parte da Tese apresentada à UFV, pelo primeiro autor como um dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Zootecnia. Área de concentração: Nutrição de Ruminantes.

² Eng.-Agr., aluno de Doutorado em Zootecnia do DZO/UFV. Bolsista da CAPES.

³ Professor do DZO/UFV - 36571-000 - Viçosa, MG. Bolsista do CNPq.

⁴ Professor do Departamento de Matemática da UFV.

⁵ Pesquisador do EMBRAPA - CPATSA - 56300-000 - Petrolina, PE.

Introdução

As mudanças relacionadas à forma e composição corporal são de grande significado econômico, pois o potencial máximo de crescimento é definido pela herança e pode ser expresso ou não, dependendo do suprimento adequado de nutrientes para o desenvolvimento do animal (ROBELIN e GEAY, 1983).

O crescimento de um bezerro compreende as transformações no tamanho e na estrutura do corpo que acontecem no início da vida, implicando em anabolismo, ou seja, renovação de tecidos nos ossos, músculos e órgãos. Essa construção é atribuída, principalmente, à deposição de proteínas, minerais e água (LUCCI, 1989).

Entretanto, a composição dos diversos tecidos do animal não é constante, pois com avanço da idade surgem maiores quantidades de tecido adiposo e menores de água e aumento da proteína e das cinzas na massa livre de gordura (BERG e BUTTERFIELD, 1976). Outro ponto importante refere-se ao fato de que o corpo não se desenvolve de forma homogênea, uma vez que o crescimento dos ossos é completamente diferente, quando comparado com os tecidos moles, os quais, por sua vez, também diferem entre si (MARPLE, 1983).

Segundo FOX et al. (1984), a predição da composição corporal de bovinos é necessária para estimar os requerimentos líquidos de nutrientes. Dentre os principais fatores que influenciam a composição corporal, destacam-se o peso, a taxa de ganho, a forma e o tamanho, o tipo racial, o sexo, o uso de estimulantes de crescimento, o sistema de manejo nutricional e os efeitos dietéticos especiais.

Além disso, a composição corporal de bovinos varia com o ambiente nutricional, interagindo com o potencial genético para produção de leite (HOUGHTON et al., 1990). OLTJEN e GARRETT (1980) relataram que o ganho de energia, proteína e gordura por unidade de peso variou em menor escala, em função da taxa de ganho, que em relação ao peso corporal. GARRETT (1980) afirmou que a raça teve influência mais acentuada sobre a composição corporal com o mesmo peso vivo, ou peso da carcaça, que o nível nutricional. ROBELIN e GEAY (1983) relataram que o conteúdo de lipídeos e água variou com a idade do animal. Com relação à raça, verificaram-se ganhos de 135 g de tecido adiposo por kg de ganho de peso para bovinos da raça Holandesa.

O nível de ingestão de energia pode modificar a partição da utilização de energia para deposição de

proteína ou lipídeos, em termos de tecidos da carcaça e do desenvolvimento do tecido muscular e adiposo. O ponto crucial, neste caso, é saber qual a extensão da possível manipulação do crescimento, quais os tecidos e os componentes químicos mais envolvidos e qual proporção desses pode ser alterada com a manipulação da nutrição (GEAY, 1984).

A redução no nível de consumo de energia resultou em efeito mais depressivo sobre a retenção de proteína do que na deposição de gordura, em animais de maturidade tardia com grande potencial para crescimento, ao passo que em animais de maturidade precoce o efeito foi mais depressivo na retenção de gordura que na taxa de crescimento e na retenção de proteína (GEAY, 1984).

Quando o consumo de energia se encontra acima da manutença, a taxa de síntese de proteína torna-se o primeiro limitante e a energia ingerida em excesso é depositada como gordura, ocorrendo a diluição do conteúdo corporal de proteína, cinzas e água, que são depositados em relações aproximadamente constantes na mesma idade (GARRETT, 1987).

BROSH et al. (1995) verificaram que a redução da concentração de energia metabolizável, nas dietas de machos da raça Holandesa acima de 8 meses de idade, resultou em redução considerável do acúmulo de gordura, porém, a redução no ganho de peso vivo foi relativamente pequena.

AHARONI et al. (1995) relataram que, à medida que se aumentou a concentração de EM nas dietas de bezerros da raça Holandesa (185 dias de idade e peso vivo inicial de 215 kg), ocorreu aumento na porcentagem de gordura nos depósitos da carcaça (gordura nos rins, pélvica e periférica).

O requerimento de energia para manutença é variável, dependendo de peso corporal, raça ou espécie, sexo, idade, condição fisiológica, nível de produção, nível nutricional, tratamento nutricional prévio, estação do ano, temperatura, variação individual, exercício, estresse e temperamento (FERRELL et al., 1976; COELHO DA SILVA e LEÃO, 1979; KOONG et al., 1985; ENSMINGER et al., 1990; NOLLER e MOE, 1995; e NRC, 1996). Além desses, a composição corporal, o potencial leiteiro do animal, o local de deposição de gordura corporal, entre outros, também influem nas necessidades de energia para manutença (FERRELL e JENKINS, 1983; SOLIS et al., 1988). Além dos fatores mencionados, as diferenças nos métodos de mensuração e os critérios utilizados, como idade, peso vivo e idade fisiológica, também causam variações nas necessidades de manutença (GEAY, 1984).

Na avaliação entre raças em condições não-estressantes, o potencial genético para produção de leite e a taxa de crescimento são positivamente correlacionados com as exigências de energia para manutenção, provavelmente em virtude do ambiente nutricional em que ocorreu a evolução das raças (FERRELL e JENKINS, 1985). Evidências consideráveis têm mostrado que os maiores requerimentos de energia de manutenção, em bovinos da raça Holandesa, em parte, podem ser atribuídos às modificações nas proporções de vários tecidos ou órgãos do corpo.

Os órgãos, principalmente fígado e trato gastrointestinal, parecem estar associados a elevadas taxas de síntese de proteína. Além disso, as necessidades energéticas dos órgãos variam com o seu peso relativo e são influenciadas pelo nível nutricional, sendo maiores que as exigidas pelo tecido muscular (FERRELL e JENKINS, 1983; FERRELL e JENKINS, 1985; e FERRELL et al., 1986).

O fato de as exigências de energia para manutenção, por kg de tecido, serem menores para gordura que para proteína e a atividade metabólica no tecido adiposo interno parecer maior que no tecido adiposo periférico explica o ligeiro aumento nas exigências para determinado peso vivo, em bovinos de raças leiteiras em relação às de corte e em bovinos inteiros em relação aos castrados (GARRETT, 1980; THOMPSON et al., 1983).

Segundo o NRC (1989), a exigência líquida para manutenção de bovinos leiteiros em crescimento é de 86 kcal/kg^{0,75}. O Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) utiliza as estimativas de exigências de energia para manutenção revisados pelo NRC (1984) de 77 kcal/kg^{0,75}. Diversos fatores são utilizados para corrigir esta estimativa básica, de acordo com as características genéticas e ambientais. Para animais da raça Holandesa, utiliza-se a exigência de manutenção acrescida de 12% sobre o valor de 77 kcal/kg^{0,75} (FOX e BARRY, 1995).

Na determinação das exigências para ganho de peso, há necessidade de se levar em consideração a variação da composição corporal, em função do aumento de peso dos animais. Segundo o ARC (1980), ocorrem mudanças nas proporções de gordura e proteína corporal, pois, quando o PCVZ se eleva de 200 para 400 kg, ocorrem aumentos de 143 para 247 g/kg PCVZ e redução de 174 para 162 g/kg PCVZ para gordura e proteína, respectivamente, e o conteúdo de energia aumenta de 2,33 para 3,23 Mcal/kg PCVZ.

Da mesma forma, em pesquisas realizadas no Brasil com bovinos em fase final de crescimento e de

diferentes tipos raciais, verificaram-se aumentos nos conteúdos de energia e gordura corporal e decréscimos nos conteúdos de proteína, à medida que o PCVZ se elevou (GONÇALVES, et al., 1991; LANA et al., 1992; FONTES, 1995; e PAULINO, 1996).

Segundo o AFRC (1993), para animal com determinado peso vivo, o conteúdo de energia do ganho eleva-se e o conteúdo de proteína do ganho decresce com aumento na taxa de ganho de peso, mas isto não reflete em situação prática, visto que as influências dietéticas na composição corporal do ganho não foram incluídas.

Resultados de várias pesquisas constataram os efeitos do nível de consumo de energia sobre a energia do ganho. Aumento no nível de alimentação não só aumentou a retenção de energia, mas também a concentração de energia no ganho de peso corporal vazio (GPCVZ), sendo mais pronunciado em raças de bovinos de maturidade precoce (ROHR e DAENICKE, 1984).

O NRC (1984) estimou os requerimentos de energia para ganho (ELg) com base no peso e ganho de peso diário. Ajustes são feitos para condições específicas, como sexo, tamanho do animal e uso de implantes ou hormônios, os quais influenciam a proporção de gordura e proteína no ganho de peso corporal.

Segundo o AFRC (1993), os requerimentos de energia para manutenção são 15% maiores para machos não-castrados em relação aos machos castrados e às novilhas do mesmo genótipo. O requerimento de energia metabolizável (EM) para crescimento diário (MJ/dia) é igual ao produto do ganho diário (kg/dia) pelo seu valor energético, dividido pela eficiência de utilização da EM para ganho (kf). O valor energético do ganho está em função do peso do animal e de seu ganho de peso, com correções para precocidade de raça e sexo.

Segundo FOX e BARRY (1995), os requerimentos de energia para crescimento, preconizados pelo CNCPS, baseiam-se na composição esperada de tecido do corpo vazio ganho, em função do peso esperado, à composição corporal final particular, considerando-se porte, efeito de ingredientes dietéticos, implantes metabólicos, condições ambientais, entre outros.

As exigências protéicas para manutenção de ruminantes serão supridas se o animal receber energia suficiente para sua manutenção, pois, provavelmente, a proteína microbiana sintetizada a partir da proteína degradada no rúmen poderá satisfazer às necessidades protéicas de manutenção (ORSKOV, 1990).

Atualmente, tanto o sistema americano NRC (1989) para gado de leite e o NRC (1996) para gado

de corte, como o sistema britânico AFRC (1993), calculam as exigências protéicas em termos de proteína metabolizável, ou seja, aminoácidos absorvidos no intestino delgado provenientes da proteína microbiana e da proteína dietética não-degradada no rúmen.

O sistema francês do INRA (1988), citado por ALDERMAN (1995), utiliza relações alométricas entre o PCVZ e o peso corporal em jejum, os pesos dos componentes químicos e o peso da massa corporal livre de gordura, para prever os requerimentos de energia e proteína. O ganho diário de proteína é calculado a partir do ganho da massa corporal livre de gordura, porque o conteúdo de proteína do ganho livre de gordura varia pouco com o tipo de animal, a taxa de crescimento e o nível de alimentação (GARRETT, 1987).

No Brasil, até o momento, é muito pequeno o número de publicações com informações sobre as exigências nutricionais de bovinos leiteiros em crescimento inicial. Desse modo, objetivando-se obter informações sobre exigências nutricionais nas condições brasileiras, conduziu-se o presente trabalho para determinar a composição corporal e as exigências líquidas de energia e proteína de bezerros da raça Holandesa submetidos à alimentação com diferentes níveis de volumoso nas dietas.

Material e Métodos

O local do experimento, as dietas utilizadas (proporção de ingredientes, composição e amostragens), o manejo dos animais e os ensaios de digestibilidade foram descritos por SIGNORETTI et al. (1999).

Para determinação das exigências de energia e proteína, foram utilizados 52 bezerros da raça Holandesa puros por cruzamento, da variedade preto e branco, todos não-castrados, com idade média inicial de 60 dias e peso vivo inicial médio de 78 kg. Ao início do período experimental, foram abatidos oito animais que serviram de referência no estudo da composição corporal inicial. Oito bezerros foram alimentados com dieta contendo 90% de volumoso e 10% de concentrado, com aproximadamente 8,12; 55,60; e 76,20% de PB, NDT e FDN, respectivamente, para atender às exigências ligeiramente acima da manutenção (SIGNORETTI et al., 1999). Os 36 animais restantes foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos de nove animais, alimentados ad libitum, com dietas contendo os seguintes níveis de volumoso (feno de capim *coast-cross*, *Cynodon dactylon*): 10, 25, 40 e 55%, que constituíram os tratamentos 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Os animais foram mantidos em

regime de confinamento, em baias individuais, com piso concretado e área de 8,0 m², cobertos com telhas de amianto, providas de comedouro e bebedouro.

Após período de adaptação de 15 dias, os animais distribuídos nos respectivos tratamentos foram submetidos ao período experimental variável para cada tratamento, até atingirem os pesos pré-estabelecidos, para o abate.

Cinco e quatro animais por tratamento, respectivamente, foram abatidos quando atingiram 190 ± 10 kg (grupo 1) e 300 ± 10 kg (grupo 2). Os animais do grupo de manutenção foram abatidos com pesos variados e idade média dos grupos anteriores.

A cada 28 dias todos os animais foram pesados. O animal era pesado a intervalos menores, à medida que se aproximava do peso de abate pré-estabelecido, de forma a ser abatido com o peso previsto. Antes do abate, os animais foram submetidos a período de jejum de 16 horas, com acesso à água.

Os animais foram abatidos por concussão cerebral e secção da veia jugular. De cada animal abatido, pesaram-se e coletaram-se amostras de sangue, couro, cabeça, pés, cauda, rúmen-retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, carne industrial, gordura interna, mesentério, fígado, coração, pulmão, rins, baço, língua, traquéia, esôfago e aparelho reprodutor. Para cada tratamento, foram pesadas, dissecadas e retiradas amostras de uma cabeça e um pé. A carcaça de cada animal foi dividida em duas metades, pesadas separadamente e, posteriormente, resfriadas em câmara fria a -5°C, por um período de 18 horas. Após esse período, foram retiradas da câmara fria, coletando-se uma amostra representativa da meia carcaça esquerda, correspondendo à seção da 9^a a 11^a costela, segundo HANKINS e HOWE (1946), para posteriores dissecações, pesagens e amostragem dos componentes físicos das carcaças e análises laboratoriais.

As amostras de rúmen-retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, gordura interna e mesentério foram agrupadas de forma proporcional, constituindo-se em amostras compostas de vísceras. Similarmente, as amostras de fígado, coração, pulmão, rins, baço, língua, carne industrial, aparas (esôfago-traquéia e aparelho reprodutor) foram agrupadas proporcionalmente, constituindo-se amostras compostas de órgãos.

As amostras de carne (120 g), gordura (200 g), composta de vísceras (200 g) e órgãos (200 g), após moídas, e as de couro, ossos e cauda (100 g), após seccionadas, foram colocadas em vidros com capaci-

dade de 500 mL e levadas à estufa a 105°C, por 48 a 72 horas para a determinação da matéria seca gordurosa (MSG). Posteriormente, foram pré-desengorduradas com éter de petróleo, conforme descrito por KOCK e PRESTON (1979), obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada (MSPD). A gordura extraída no pré-desengorduramento foi obtida pela subtração da MSPD da MSG. Posteriormente, o material foi moído em moinho de bola, antes de proceder às determinações de nitrogênio total, extrato etéreo residual e cinzas.

O teor de gordura total da amostra foi obtido somando-se a gordura removida no pré-desengorduramento com o extrato etéreo residual.

As amostras de sangue (400 g) foram coletadas imediatamente após o abate, acondicionadas em recipientes de vidro "pirex" e levadas à estufa de ventilação forçada, a 55°C, por um período de 48 a 72 horas, para determinação da matéria pré-seca. Posteriormente, foram moídas em moinho de bola, antes de proceder às determinações de nitrogênio total, extrato etéreo e cinzas.

As determinações de nitrogênio total foram feitas em aparelho semi-micro Kjeldahl; as de extrato etéreo residual, no aparelho Goldfish; e as de cinzas, em mufla elétrica a 600°C, conforme a metodologia descrita por SILVA (1990).

As porcentagens de músculo, gordura e ossos obtidas na seção da 9ª a 11ª costela (seção HH) foram utilizadas para estimar a proporção dos mesmos na carcaça, de acordo com as equações desenvolvidas por HANKINS e HOWE (1946):

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

$$\text{Gordura: } \hat{Y} = 3,54 + 0,80X; e$$

$$\text{Osso: } \hat{Y} = 5,52 + 0,57X.$$

em que X é a percentagem dos componentes na seção HH.

As determinações dos conteúdos corporais de gordura (GO), proteína (PB), água (AG) e cinzas (CZ) foram obtidas em função da concentração dos mesmos nas vísceras, nos órgãos, no couro, no sangue e na carcaça (músculo, gordura e osso da seção HH).

Com base no peso dos componentes corporais e seus respectivos teores de proteína e gordura, foram obtidos os totais, em g ou kg, dos componentes estudados no corpo vazio do animal.

O peso corporal vazio (PCVZ) dos animais foi determinado pela soma do peso de carcaça, sangue, cabeça, couro, pés, cauda, vísceras e órgãos.

A relação entre o PCVZ e o peso vivo (PV) dos

animais referência foi utilizada para estimar o PCVZ dos animais remanescentes no experimento.

A determinação do conteúdo corporal de energia foi obtida a partir dos conteúdos de proteína e gordura e dos respectivos equivalentes calóricos, de acordo com a equação proposta pelo ARC (1980):

$$CE(\text{Mcal}) = 5,6405 X + 9,3939 Y$$

em que

CE = conteúdo de energia;

X = proteína corporal (kg); e

Y = gordura corporal (kg).

Para predição dos conteúdos de gordura, proteína e energia retidos no corpo dos animais de cada tratamento, adotou-se a equação de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura e energia, em função do logaritmo do PCVZ, conforme o seguinte modelo (ARC, 1980):

$$Y = \mu + bX + e$$

em que

Y = logaritmo do conteúdo total de proteína (kg), gordura (kg) e energia (Mcal) retido no corpo vazio;

μ = efeito de média (intercepto);

b = coeficiente de regressão do logaritmo do conteúdo de proteína, gordura ou energia, em função do logaritmo do PCVZ;

X = logaritmo do PCVZ; e

e = erro aleatório.

Para a conversão do PCVZ em PV, dentro dos intervalos de peso incluídos no estudo, utilizou-se a equação obtida por regressão do PCVZ de 44 animais, em função do PV dos mesmos. Neste caso, não foram utilizados os oito animais de manutenção, em virtude de estarem sob condição corporal atípica.

As exigências de energia líquida para manutenção (ELM) foram estimadas pela regressão do logaritmo da produção de calor (PC), em função do consumo de energia metabolizável (CEM), em kcal por unidade de tamanho metabólico por dia, extrapolando-se a equação para o nível zero de consumo de EM (LOFGREEN e GARRETT, 1968). Neste caso, foram retirados cinco animais do grupo de manutenção, devido ao balanço energético negativo dos mesmos.

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

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

em que

Y' = exigência líquida de proteína (kg), gordura (kg) e energia (Mcal) para ganho de 1 kg PCVZ;

a e b = intercepto e coeficiente de regressão, respectivamente, das equações de predição dos conteúdos corporais de proteína, gordura e energia; e X = PCVZ em kg.

Realizaram-se análises de variância e regressão na interpretação das variáveis estudadas, usando-se o programa computacional SAEG. Os coeficientes de regressão foram comparados pelo teste "t", adotando-se o nível de 1% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Para determinação das exigências em função do peso vivo, ajustou-se a equação de regressão do ganho de peso vivo (GPV), em função do ganho de PCVZ dos animais do presente estudo, do tipo:

$$\hat{GPV} = 0,15550 + 1,00408^{**} GPCVZ, r^2 = 0,95$$

Os requerimentos para 1 kg de PCVZ devem ser divididos pelo fator 1,16, para obter os requerimentos líquidos para GPV.

Na equação de regressão ajustada para prever o PCVZ a partir do PV dos animais utilizados neste experimento, verificou-se efeito linear ($P < 0,01$), obtendo-se a seguinte equação:

$$\hat{PCVZ} = -3,18558 + 0,87960^{**} PV, r^2 = 0,99$$

O valor elevado do coeficiente de determinação mostra bom ajustamento da equação aos dados experimentais.

O PCVZ de um animal de 200 kg de PV, estimado a partir da equação citada acima, foi de 172,74 kg, sendo 7,16% superior ao obtido por ARAÚJO (1997).

Para exigência líquida de energia para manutenção, determinada em conjunto para os animais dos grupos abatidos com 190 e 300 kg de PV, obteve-se a seguinte equação:

$$\text{LogPC} = 2,04319 + 0,001162^{**} \text{CEM}, r^2 = 0,90$$

Extrapolando-se a equação para nível zero de consumo de energia metabolizável (CEM), obteve-se o valor de 110,46 kcal/kg^{0,75}/dia para animais inteiros da raça Holandesa na fase inicial de crescimento.

Segundo o NRC (1989), o requerimento de energia para manutenção de novilhos leiteiros em crescimento é de 86 kcal/kg^{0,75}. Adicionando-se o fator de correção de 15% proposto pelo AFRC (1993) para machos não-castrados, obtém-se o valor de 98,90 kcal/kg^{0,75}, sendo 11,69% inferior ao valor obtido no presente trabalho.

ARAÚJO (1997) obteve, para machos não-castrados oriundos de rebanhos leiteiros mestiços Holandês x Zebu, valor médio de 81,30 kcal/kg^{0,75}, o qual é 35,87% inferior ao encontrado no presente trabalho.

O metabolismo de jejum de bovinos após 24 horas

de jejum, em várias idades, foram de 186,0; 149,30; 132,90; 138,20; e 131,00 kcal/kg^{0,75} para 52,0; 62,0; 94,0; 146,0; e 188,0 kg de PV, respectivamente (COELHO DA SILVA e LEÃO, 1979). O valor de 131,0 kcal/kg^{0,75}, obtido para animais pesando 188,0 kg aos 7 meses de idade, foi 18,60% superior ao obtido neste trabalho.

A maior exigência de energia líquida para manutenção de bovinos da raça Holandesa no início da fase de crescimento pode ser, em parte, explicada pelo maior tamanho de órgãos internos (principalmente fígado e trato gastrointestinal) e pelos maiores depósitos de gordura interna, os quais possuem atividade metabólica intensa nesta fase de crescimento (THOMPSON et al., 1983), além do maior porte dos animais (FERRELL, et al., 1976) e do grande potencial de produção (SOLIS et al., 1988).

As estimativas das exigências diárias de energia líquida para manutenção (ELm), expressas em Mcal, para animais na faixa de peso vivo variando de 75 a 300 kg, encontram-se na Tabela 1. Estes valores são superiores aos estimados pelo ARC (1980) e NRC (1996) de 6,45 e 5,55 Mcal/dia, respectivamente, para animais castrados de raças de origem européia com 300 kg de PV.

Resultados obtidos no Brasil, para animais mestiços Holandês x Zebu com 300 kg de PV, por ARAÚJO (1997) e ROCHA et al. (1997a), foram, respectivamente, 5,50 e 4,79 Mcal/dia. GONÇALVES et al. (1991) utilizaram o sistema de energia líquida da Califórnia para os cálculos das exigências líquidas de energia para manutenção, em novilhos da raça Holandesa com peso vivo variando de 150, 200, 250 e 300 kg, e encontraram ELm de 3,50; 3,85; 4,55; e 5,22 Mcal/dia. Segundo o NRC (1989), o requerimento de ELm para bovinos leiteiros de grande porte, não-castrados, com

Tabela 1 - Exigências líquidas diárias de energia para manutenção (ELm), em Mcal/animal, para diferentes pesos vivos (PV) ou peso corporal vazio (PCVZ)

Table 1 - Daily net energy requirements for maintenance (NEm), in Mcal/animal for different live weights (LW) or empty body weight (EBW)

PV (kg)	PCVZ (kg)	ELm (Mcal/animal)
LW	EBW	NEm
75	62,78	2,46
100	84,77	3,09
150	128,78	4,22
200	172,74	5,26
250	216,72	6,24
300	260,70	7,17

300 kg de PV e ganhando 1 kg/dia, é de 6,20 Mcal/dia.

Por derivação das equações de regressão do logaritmo da quantidade de gordura (kg) no corpo vazio, em função do logaritmo do PCVZ, obtidas quando os animais (grupos 1 e 2) receberam diferentes níveis de volumoso nas dietas e para todos os níveis (GERAL), foram preditos os ganhos de gordura (gramas) por quilograma de PCVZ, para animais de 75 a 300 kg de PV ou 62,78 a 260,70 kg de PCVZ (Tabela 2).

O conteúdo corporal de gordura aumentou à medida que se elevou o peso corporal dos animais, para todos os níveis de volumoso e em conjunto (GERAL). Estes resultados são concordantes com os de PAULINO (1996), ARAÚJO (1997), FERREIRA (1997) e ROCHA et al. (1997b).

Considerando-se um animal de 300 kg de PV, os resultados, com base na equação geral, mostraram conteúdo corporal de gordura do ganho de 196,14 g/kg. Este valor é semelhante ao obtido para animais de origem leiteira, de 196,1 g/kg de ganho de PCVZ (ROCHA, et al., 1997b), e inferiores aos obtidos por GONÇALVES et al. (1991) e ARAÚJO (1997), que foram de 215,03 e 282,00 g/kg de ganho de PCVZ, respectivamente.

Observou-se que os conteúdos de gordura no ganho de PCVZ foram maiores e relativamente constantes nas dietas contendo 10 e 25% de volumoso. Resultados semelhantes foram obtidos por FERREIRA (1997). Por outro lado, ARAÚJO (1997) não verificou este comportamento para os mesmos níveis de volumoso nas dietas de bezerros mestiços Holandês x Zebu.

Ajustou-se equação de regressão relacionando o conteúdo de gordura corporal, em g/kg PCVZ, em função do nível de volumoso (NV) nas dietas, do tipo:

$$\hat{Y} = 146,066 - 0,741259^{**} NV, r^2 = 0,97$$

Verificou-se que a estimativa do conteúdo de

gordura decresceu linearmente ($P < 0,01$) com o aumento do nível de volumoso nas dietas. Resultados semelhantes foram obtidos por JONES et al. (1985).

Derivando-se as equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, em função do logaritmo do PCVZ, obtidos para animais (grupos 1 e 2) que receberam dietas com diferentes níveis de volumoso e em conjunto (GERAL), obtiveram-se as exigências líquidas de proteína para ganho de um quilograma de PCVZ (Tabela 3). Observou-se tendência de decréscimo nas exigências de proteína, à medida que os pesos dos animais se elevaram, para os níveis de 25 e 40% de volumoso, o que está de acordo com os resultados obtidos pelo ARC (1980), bem como para os valores estimados por FONTES (1995), ESTRADA (1996), PAULINO (1996) e FERREIRA (1997), que trabalharam com bovinos em fase final de crescimento, diferentes grupos raciais e pesos iniciais médios acima de 300 kg, envolvendo animais castrados e não-castrados.

Por outro lado, para os níveis de 10 e 55% de volumoso na dieta e para a equação geral, o conteúdo de proteína aumentou com a elevação do peso vivo. Este resultado foi divergente da maioria dos encontrados na literatura. Comportamento semelhante foi obtido por ARAÚJO (1997), entretanto, o conteúdo de proteína aumentou quando as rações continham 40 e 55% de volumoso e para equação geral, em animais mestiços Holandês x Zebu de faixa de peso similar.

Para machos em crescimento e engorda, os requerimentos líquidos de proteína são influenciados por raça, peso vivo e ganho de peso vivo. GEAY (1984) observou que para determinado peso vivo, à medida que se elevou o ganho de peso vivo, a porcentagem de proteína depositada aumentou, porém, quanto maior o peso vivo, menor será a deposição de proteína.

Tabela 2 - Conteúdos de gordura no ganho de peso corporal vazio e em conjunto (geral), para os diferentes pesos vivos (PV) e pesos corporais vazios (PCVZ)

PV (kg) <i>LW</i>	PCVZ (kg) <i>EBW</i>	Nível de volumoso (%) <i>Forage level</i>				Geral (<i>Overall</i>)
		10	25	40	55	
Gordura (g/kg GPCVZ) <i>Fat (g/kg EBWG)</i>						
75	62,78	116,13	108,97	102,07	88,40	101,94
100	84,77	131,55	125,88	114,45	100,67	117,03
150	128,76	156,48	153,88	134,23	120,66	141,82
200	172,74	176,79	177,22	150,14	137,03	162,33
250	216,72	194,25	197,63	163,71	151,18	180,17
300	260,70	209,74	215,97	175,65	163,77	196,14

Tabela 3 - Exigências líquidas de proteína para ganho de peso corporal vazio e em conjunto (Geral), para os diferentes pesos vivos (PV) e pesos corporais vazios (PCVZ)

Table 3 - Net protein requirements for the empty body weight gain and in overall for the different live weights (LW) and empty body weights (EBW)

PV (kg) <i>LW</i>	PCVZ (kg) <i>EBW</i>	Nível de volumoso (%) <i>Forage level</i>				Geral (Overall)
		10	25	40	55	
Proteína (g/kg GPCVZ) <i>Protein (g/kg EBWG)</i>						
75	62,78	171,51	179,92	179,92	185,47	179,84
100	84,77	177,56	179,28	177,24	187,80	180,54
150	128,76	186,32	178,40	173,59	191,11	181,53
200	172,74	192,74	177,78	171,08	193,46	182,22
250	216,72	197,85	177,30	169,14	195,30	182,76
300	260,70	202,11	176,92	167,59	196,81	183,20

As exigências líquidas de proteína para ganho de 1 quilograma de PCVZ, obtidas no presente trabalho pela equação geral, em animais de 300 kg de PV, foram de 183,20 g/kg GPCVZ, sendo 6,99% inferior às obtidas por ARAÚJO (1997), que utilizou bezerros mestiços Holandês x Zebu inteiros, e 23,20% superior aos resultados encontrados por ROCHA et al. (1997b), que utilizou animais castrados de origem leiteira. GONÇALVES et al. (1991) verificaram que as deposições líquidas de proteína em g/kg de PV para novilhos da raça Holandesa foram de 206,21; 202,81; 200,22; e 198,11 para pesos variando de 150, 200, 250 e 300 kg de PV. Esses resultados foram superiores aos obtidos no presente trabalho, discordando de alguns resultados encontrados na literatura, pois animais castrados têm menor exigência líquida de proteína que animais inteiros do mesmo genótipo (GEAY, 1984).

Os conteúdos de energia por kg de GPCVZ, que correspondem às exigências líquidas de Mcal para ganho de 1 kg de PCVZ, encontram-se na Tabela 4. Observou-se que as exigências de energia (Mcal/kg GPCVZ) foram maiores, à medida que se elevou o peso corporal dos animais, para todos os níveis de volumoso e para a estimativa geral. Resultados de diversas pes-

quisas verificaram comportamento semelhante ao obtido neste trabalho (PAULINO, 1996; ARAÚJO, 1997; FERREIRA, 1997; e ROCHA et al., 1997b).

Segundo ROHR e DAENICKE (1984), várias pesquisas demonstraram os efeitos do nível de consumo de energia sobre o valor energético do ganho de peso. Aumentando-se o nível de alimentação, não só aumentou a retenção de energia, mas também a concentração de energia no GPCVZ, sendo mais pronunciado em bovinos de raças de maturidade precoce (Holandesa).

Considerando-se os valores estimados pela equação geral obtida no presente trabalho, as exigências líquidas de energia para ganho de 1 quilograma de PCVZ, para um animal de 300 kg de PCVZ (2,83 Mcal/kg de GPCVZ), foram 15,19% inferiores às encontradas por ARAÚJO (1997), que foram de 3,26 Mcal, e próximas às obtidas por ROCHA et al. (1997b), que foi de 2,79 Mcal, em que ambos os autores utilizaram bezerros de origem leiteira.

O ARC (1980) estimou o conteúdo energético por kg de ganho em 2,56 Mcal, para machos não-castrados de grande porte com 200 kg de PCVZ, ganhando 1 kg de PCVZ/dia. Esse resultado está próximo ao encontrado no presente trabalho, para animais da

Tabela 4 - Exigências de energia líquida para ganho de peso corporal vazio e em conjunto (Geral), para diferentes pesos vivos (PV) e pesos corporais vazios (PCVZ)

Table 4 - Net energy requirements for empty body weight gain and in overall for the different live weights (LW) and empty body weights (EBW)

PV (kg) <i>LW</i>	PCVZ (kg) <i>EBW</i>	Nível de volumoso (%) <i>Forage level</i>				Geral (Overall)
		10	25	40	55	
Energia líquida (g/kg GPCVZ) <i>Net energy (Mcal/kg EBWG)</i>						
75	62,78	2,07	2,10	2,01	1,92	2,01
100	84,77	2,26	2,24	2,12	2,05	2,16
150	128,76	2,54	2,50	2,28	2,25	2,39
200	172,74	2,76	2,65	2,40	2,40	2,57
250	216,72	2,95	2,79	2,50	2,53	2,71
300	260,70	3,11	2,91	2,58	2,63	2,83

mesma faixa de peso (2,57 Mcal).

Segundo o NRC (1989), o requerimento de energia líquida para ganho de 1 kg de PV para bovinos da raça Holandesa, não-castrado, pesando 300 kg, é de 2,80 Mcal, resultado bastante próximo ao estimado no presente trabalho, que foi de 2,83 Mcal.

Conclusões

A exigência de energia líquida de manutenção foi, em média, de 110,46 kcal/kg^{0,75} para bezerros da raça Holandesa não-castrados.

As quantidades médias de gordura, energia e proteína no ganho de peso aumentaram com o aumento do peso corporal.

Ocorreu deposição de gordura relativamente constante, quando os animais receberam dietas contendo 10 e 25% de volumoso, para o mesmo PCVZ.

As exigências de energia líquida para ganho de 1 kg de peso corporal vazio, para animais de 75, 100, 150, 200, 250 e 300 kg de peso vivo, foram, em média, respectivamente, 2,01; 2,16; 2,39; 2,60; 2,71; e 2,83 Mcal/dia.

As exigências líquidas de proteína para ganho de 1 kg de peso corporal vazio, para animais de 75, 100, 150, 200, 250 e 300 kg de peso vivo, foram, em média, respectivamente, 179,84; 180,54; 181,53; 182,76; e 183,20 g/dia.

Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. 1993. Energy and protein requirements of ruminants. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. , 1980. The nutrients requirements of ruminants livestock. London: Commonwealth Agricultural Bureaux. 351p.
- AHARONI, Y., NACHTOMI, E., HOLSTEIN, P. et al. 1995. Dietary effects on fat deposition and fatty acids profiles in muscle and fat depots of Friesian bull calves. *J. Anim. Sci.*, 73:2712 - 2720.
- ALDERMAN, G.A. Review of current protein requirement systems for ruminants. In: PEREIRA, J.C. (Ed). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. *Separata...* Viçosa, MG:JARD, 1995. 25p.
- 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. 107 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- BERG, P.T., BUTTERFIELD, R.M. 1976. New concepts of cattle growth. New York: Sydney University, 240p.
- BROSH, A., AHARONI, Y., LEVY, D. et al. 1995. Effect of diet energy concentration and age of Holstein-Friesian bull calves on growth rate, urea space, and fat deposition, and ruminal volume. *J. Anim. Sci.*, 73:1666-1673.
- COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. 1979. *Fundamentos de nutrição dos ruminantes*. Piracicaba: Livroceres. 380p.
- ENSMINGER, M.E., OLDFIELD, J.E., HEINEMANN, W.W. 1990. *Feeds & Nutrition*. 2. ed. Davis, California: The Ensminger Publishing. 1544p.
- ESTRADA, L.H.C. *Composição corporal e exigências de proteína, energia e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K), características de carcaça e desempenho do nelore e mestiços em confinamento*. Viçosa, MG:UFV, 1996. 129 p. Tese (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., GARRETT, W.N., HINMAN, N. et al. 1976. Energy utilization by pregnant heifers. *J. Anim. Sci.*, 42(4):937-950.
- FERRELL, C.L., JENKINS, T.G. 1985. Cow type and the nutritional environment nutritional aspects. *J. Anim. Sci.*, 61(3):725-741.
- FERRELL, C.L., JENKINS, T.G. 1983. Energy utilization by mature, nonpregnant, nonlactating cows of different types. *J. Anim. Sci.*, 58(1):234.
- FERRELL, C.L., KOONG, L.L., NIENABER, J.A. 1986. Effect of previous nutrition on body composition and maintenance energy costs of growing lambs. *Br. J. Nutr.*, 56(3):595-605.
- 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: JARD, 1995. p. 419-455.
- FOX, D.G., BARRY, M.C. Predicting nutrient requirement 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:JARD, 1995. p. 77-101.
- FOX, D.G., BLACK, J.R., 1984. A system for predicting body composition and performance of growing cattle. *J. Anim. Sci.*, 58(3):725-739.
- GARRETT, W.N., 1987. Relationship between energy metabolism and the amounts of protein and fat deposited in growing cattle. *Energy Metab. Proc. Symposium*, Cambridge, 32:98-101.
- GARRETT, W.N. 1980. Factors influencing energetic efficiency of beef production. *J. Anim. Sci.*, 51(6):1434-1440.
- GEAY, Y. 1984. Energy and protein utilization in growing cattle. *J. Anim. Sci.*, 58(3):766 - 778.
- GONÇALVES, L.C., COELHO DA SILVA, J.F., VALADARES FILHO, S.C. 1991. Composição do ganho em peso de taurinos, zebuínos, seus mestiços e bubalinos. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 20(3):413-419.
- HANKINS, O.G., HOWE, P.E. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. Washington, D.C., 1946. (Tech. Bulletin - USDA, 926).
- HOUGHTON, P.L., LEMENAGER, R.P., MOSS, G.E. et al. 1990. Prediction of postpartum beef cow body composition using weight to height ratio and visual body condition score. *J. Anim. Sci.*, 68:1428.
- JONES, S.D.M., ROMPALA, R.E., JEREMIAH, L.E. 1985. Growth and composition of the empty body in steers of

- different maturity types fed concentrate or forage diets. *J. Anim. Sci.*, 60(2):427-433.
- KOCK, S.W., PRESTON, R.L. 1979. Estimation of bovine carcass composition by the urea dilution technique. *J. Anim. Sci.*, 48(2):319-327.
- KOONG, L.J., FERRELL, C.L., NIENABER, J.A. 1985. Assessment of interrelationships among levels of intake and production, organ size and fasting heat production, in growing animals. *J. Nutr.*, 115(10):1383-1390.
- LANA, R.P., FONTES, C.A.A., PERON, A.J. et al. 1992. Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais em confinamento. 2. Exigências de energia e proteína. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 21(3):528-537.
- MARPLE, D.N. Principles of growth and development. In: GROWTH MANAGEMENT CONFERENCE, 1983, Indiana. *Proceedings...* Indiana: IMC, 1983. p.1-6.
- LOFGREEN, G.P., GARRETT, W.N. 1968. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 27(3):793 - 806.
- LUCCI, C.S. 1989. *Bovinos leiteiros jovens - nutrição - manejo - doenças*. São Paulo, SP: NOBEL, 371 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1984. *Nutrient requirements of beef cattle*. 6.ed. Washington, DC. 90 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6.ed. Washington, DC:1989, 157 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7.ed. Washington, DC: National Academy Press. 242 p.
- 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, MG. *Anais...* Viçosa, MG: JARD, 1995. p. 53 - 76.
- OLTJEN, J.W., GARRETT, W.N. 1980. Effects of body weight, frame size and rate of gain on the composition of gain of beef steers. *J. Anim. Sci.*, 66:1732.
- ORSKOV, E.R. 1990. *Nutrición de los rumiantes - principios y práctica*. Trad. VERGES, M.R., Zaragoza: Acríbia. 119p.
- PAULINO, M.F. *Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K), de bovinos não castrados de quatro raças zebuínas em confinamento*. Viçosa, MG:UFV, 1996. 80 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- ROBELIN, J., GEAY, Y. Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet. In: GILCHRIST, F.M.C., MACKIE, R.I. (Ed). *Herbivore nutrition in the subtropics and tropics*. The Science Press, Pretoria, South Africa, p.525-548,1983.
- ROCHA, E.O., FONTES, C.A.A., PEREIRA, J.C. Exigências nutricionais e características produtivas de novilhos de origem leiteira. 1. Conteúdo corporal e do ganho de proteína, gordura e energia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, MG, 1997. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997a. p.3-5.
- ROCHA, E.O., FONTES, C.A.A., CASTRO, A.C.G. et al. Exigências nutricionais e características produtivas de novilhos de origem leiteira. 2. Exigências de energia e proteína para manutenção e ganho de peso In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, MG, 1997. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997b. p. 6-8.
- ROHR, K., DAENICKE, R. 1984. Nutritional effects on the distribution of live weight as gastrointestinal tract fill and tissue components in growing cattle. *J. Anim. Sci.*, 58(3):753-765.
- SIGNORETTI, R.D., COELHO DA SILVA, J.F., VALADARES FILHO, S.C. et al. 1999. Consumo e digestibilidade aparente em bezerros da raça Holandesa alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. *Rev. bras. zootec.*, 28(1):169-177.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG:UFV. 196p.
- SOLIS, J.C., BYERS, F.M., SCHELLING, G.T. et al. Maintenance requirements and energetic efficiency of cows of different breed types. *J. Anim. Sci.*, 66:764, 1988.
- THOMPSON, W.R., MEISKE, J.C. GOODRICH, R.D. et al. 1983. Influence of body composition on energy requirements of beef cows during winter. *J. Anim. Sci.*, 56(5):1241-1251.

Recebido em: 08/04/98

Aceito em: 20/08/98