

Exigências líquidas de energia e proteína de tourinhos Santa Gertrudes confinados, recebendo alto concentrado

[Energy and protein requirements of Santa Gertrudis young bulls in feedlot, fed high concentrate diets]

G.M. Ribeiro¹, W. Henrique², P.R. Leme^{3,7}, D.P.D. Lanna^{4,7}, G.F. Alleoni⁵, A.A.M. Sampaio^{6,7}

¹Universidade Federal do Tocantins – Araguaína, TO

²APTA – São José do Rio Preto, SP

³FZEA – Universidade de São Paulo – Pirassununga, SP

⁴ESALQ – Universidade de São Paulo – Piracicaba, SP

⁵Instituto de Zootecnia – APTA – Nova Odessa, SP

⁶FCAV – Unesp – Jaboticabal, SP

⁷Bolsista de produtividade do CNPq

RESUMO

Com o objetivo de determinar as exigências de energia e proteína para ganho de tourinhos Santa Gertrudes, 33 tourinhos, com idade de 12 meses e peso inicial médio de 314,6±33,2kg, foram confinados durante 115 dias, após 56 dias de adaptação. Seis animais foram abatidos após adaptação, para determinação da composição química corporal inicial. Os animais receberam dietas contendo 80% de concentrado, avaliando-se a inclusão de 0; 4,5; e 9,0% do subproduto concentrado da produção de lisina na matéria seca. As exigências de energia líquida de ganho (EL_g) foram estimadas em função do peso de corpo vazio (PCVZ) e do ganho de PCVZ (GPCVZ), e as exigências líquidas de proteína para ganho (PL_g) foram estimadas em função do GPCVZ e da energia retida (ER). As equações obtidas para EL_g e PL_g foram: EL_g (Mcal/dia) = 0,0061×PCVZ^{0,75}×GPCVZ^{0,578}; e PL_g (g/dia) = 208,1×GPCVZ – 1,0868×ER. A exigência de energia líquida encontrada para ganho de 1kg de PV foi de 3,93; 4,88 e 5,76Mcal, e a exigência de proteína metabolizável foi de 367,81; 393,59 e 391,63g, respectivamente, para animais com 300, 400 e 500kg de peso corporal. O valor de exigência líquida para manutenção foi obtido por meio da regressão do logaritmo da produção de calor (PC), em função da ingestão de energia metabolizável, chegando-se ao valor de 75,6kcal/PV^{0,75}/dia. Concluiu-se que, devido ao aumento do teor de gordura na composição do ganho, animais de maior peso de corpo vazio apresentam maiores exigências líquidas de energia.

Palavras-chave: bovinos, manutenção, ganho, requerimentos, subproduto concentrado da produção de lisina

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the energy and protein requirements for gain of Santa Gertrudis young bulls. Thirty-three 12-month-year-old animals, with initial body weight of 314.6±33.2kg, were kept in individual pens during 115 days, after 56 days of adaptation. Six animals were slaughtered after adaptation and determined the chemical composition of initial body. The concentrate proportion in the diet was 80%, on dry matter basis, and the levels of LPB studied were: 0, 4.5 or 9.0%. It was verified that the net energy requirement observed for weight gain of 1kg was 3.93, 4.88 and 5.76Mcal, and the metabolizable protein requirement was 367.81, 393.59 and 391.63g, respectively, for animals with 300, 400 and 500kg of body weight. The estimated maintenance energy requirement observed was 75.6kcal/LW^{0.75}/day. The conclusion was that because of the fat content in the gain composition, animals with higher EBW have higher net energy requirements.

Keywords: body weight gain, cattle, concentrated lysine production byproduct, maintenance, requirements

Recebido em 29 de março de 2011

Aceito de 26 de outubro de 2012

E-mail: glauco_ribeiro_1@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o Brasil vem se destacando na produção agropecuária mundial, porém, de acordo com Paulino *et al.* (2004), os índices de produtividade observados caracterizam a pecuária de corte brasileira como uma atividade ineficiente e extrativista, apesar de lenta tendência de avanço.

De acordo com Silva *et al.* (2002), a melhoria no desempenho produtivo do rebanho nacional exige o aprofundamento de estudos sobre exigências nutricionais em condições brasileiras, considerando-se as peculiaridades dos animais criados, do tipo de alimentação e das condições ambientais.

Siqueira *et al.* (2007) afirmaram que programas de acasalamento envolvendo raças europeias e zebuínas possibilitam a conciliação da adaptação ao ambiente tropical, ao potencial produtivo e à alta qualidade de carcaça. De acordo com alguns autores (Fox *et al.*, 1992; Lana *et al.*, 1992; Lanna *et al.*, 1995; Lanna, 1997), os requerimentos de animais mestiços seriam intermediários, e não simplesmente proporcionais à composição genética, tornando necessária a determinação de suas exigências nutricionais.

As duas principais exigências a serem determinadas são de energia e de proteína, segundo Lofgreen e Garret (1968), Agricultural..., (1993) e National..., (1996). A exigência de energia divide-se em energia líquida de manutenção (ELm), que consiste na energia necessária para os processos ou funções ligados à regulação da temperatura corporal, aos processos metabólicos essenciais e à atividade física (National..., 1996), e energia líquida para ganho (ELg), definida por Lofgreen e Garret (1968) como sendo a energia depositada no ganho, que, segundo National... (1996), consiste na quantidade de energia depositada na forma de proteína e gordura. Van Soest (1994) definiu ainda a energia líquida para produção de leite (ELlac) e para gestação (ELgest).

Segundo Paulino *et al.* (2004), a determinação das exigências de proteína são imprescindíveis tanto quanto as de energia, sendo que a demanda de proteína para manutenção de um bovino é igual

às perdas metabólicas fecais e urinárias, além das perdas por descamação.

Dos métodos de avaliação de exigências para gado de corte, o de abate comparativo está entre os mais usados, constituindo a base do sistema californiano de energia líquida, utilizado pelo NRC (National..., 2000).

O objetivo deste trabalho foi determinar as exigências de energia e proteína de bovinos Santa Gertrudes não castrados em terminação, alimentados com diferentes dietas, a fim de gerar novas informações para programas nutricionais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento/Apta, em São José do Rio Preto, SP. Foram selecionados do rebanho da instituição 33 tourinhos Santa Gertrudes, com idade de 12 meses e peso médio inicial de $314,6 \pm 33,2$ kg.

Os animais foram mantidos em baias coletivas da desmama até o início do experimento, quando foram distribuídos em blocos, de acordo com o peso, e alocados em baias individuais parcialmente concretadas e com cocho coberto, com livre acesso à água. Os animais permaneceram confinados durante 171 dias, dos quais os primeiros 56 dias foram para adaptação. Seis animais foram abatidos após o período de adaptação e utilizados como animais-referência para a estimativa de composição química corporal inicial.

Os tratamentos consistiram na inclusão do subproduto concentrado da produção de lisina (SPL): 0; 4,5 e 9,0% na matéria seca, substituindo parte da fração proteica da dieta (Tab. 1). O SPL utilizado originou-se da produção da lisina por meio da fermentação do xarope de cana-de-açúcar com bactérias do gênero *Brevibacterium*, tendo sido caracterizado por Henrique *et al.* (2005). O tratamento com 4,5% de SPL foi definido segundo o teor máximo estimado em simulações pelo modelo Cornell Net Carbohydrate and Protein System – CNCPS (Sniffen *et al.*, 1992). O tratamento com 9,0% de SPL foi exatamente o dobro do máximo sugerido pelo modelo. O volumoso utilizado foi silagem de milho com 40% de grãos na matéria seca, determinada no momento da ensilagem.

Exigências líquidas de energia...

Os alimentos foram fornecidos na forma de ração completa, em duas refeições diárias. A quantidade de volumoso foi corrigida diariamente, e a de concentrado semanalmente, permitindo-se sobras de, aproximadamente, 10%, as quais foram retiradas duas vezes por semana. Semanalmente foram determinados os teores de MS das sobras e dos alimentos fornecidos, para o ajuste da relação volumoso:concentrado.

Ao final do experimento, os animais foram pesados, após jejum completo de 18 horas, e abatidos em frigorífico comercial. As carcaças foram pesadas para determinação do seu rendimento, e, em seguida, foram resfriadas. Após 24 horas de resfriamento, foram retirados os cortes das 9^a, 10^a e 11^a costelas da meia carcaça esquerda, segundo Hankins e Howe (1946). A matéria seca desse corte foi determinada por liofilização durante 80 horas, após moagem com motor de 15 HP.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais (% da matéria seca), valores estimados de energia metabolizável (EM), nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína bruta (PB), fornecidas para tourinhos Santa Gertrudes confinados

Ingrediente	Porcentagem de SPL		
	0,0	4,5	9,0
Silagem de milho	20,00	20,00	20,00
Milho em grão triturado	26,30	25,40	27,10
Polpa cítrica peletizada	40,00	40,00	40,00
Farelo de soja	12,00	9,00	2,80
SPL ¹	0,00	4,50	9,00
Ureia	0,30	0,00	0,00
Sulfato de amônio	0,20	0,00	0,00
Cloreto de potássio	0,25	0,25	0,25
Fosfato bicálcico	0,20	0,30	0,40
Sal mineral ²	0,73	0,53	0,43
Monensina sódica	0,025	0,025	0,025
EM ³ (Mcal/ kg)	2,61	2,63	2,65
NDT ³ (% da MS)	72,17	72,83	73,36
PB (% da MS)	12,63	13,88	14,96

¹SPL – subproduto concentrado da produção de lisina.

² Níveis de garantia por kg: Ca 271g, P 29g, Mg 20g, S 31g, Na 62g, Zn 1.350mg, Cu 340mg, Fe 1.064mg, Mn 940mg, Co 10mg, I 25mg e Se 10mg.

³Calculados a partir de equações propostas por Weiss (1992) e National... (2000)

O peso inicial da carcaça, do início do período experimental, foi estimado considerando-se o rendimento de carcaça dos animais-referência, de 54,41%. Com os pesos iniciais e finais das carcaças, foi estimado o peso do corpo vazio dos animais, inicial e final, utilizando-se a equação abaixo, desenvolvida por Henrique *et al.* (2003):

$$\text{Peso do corpo vazio} = 1,6093 \text{ peso da carcaça quente} + 0,6784 \text{ (R}^2 = 0,99\text{)}.$$

Para estimativa da composição química corporal inicial, foram utilizados os valores observados nos animais-referência: 64,12% de água; 11,35% de extrato etéreo; 19,85% de proteína; 4,68% de minerais; e 2,24Mcal/kg de energia.

Já a composição química do corpo vazio (CVz) foi estimada utilizando-se as equações abaixo,

desenvolvidas por Henrique *et al.* (2003) para tourinhos Santa Gertrudes, que correlacionam a composição química da seção da 9^a, 10^a e 11^a costelas com a composição química corporal:

$$\% \text{ água no CVz} = 1,1221 \times \% \text{ de água na } 9^{\text{a}}, 10^{\text{a}} \text{ e } 11^{\text{a}} \text{ costelas} - 6,4839 \text{ (R}^2 = 0,95\text{)};$$

$$\% \text{ EE no CVz} = -1,0192 \times \% \text{ água no CVz} + 76,8675 \text{ (R}^2 = 0,94\text{)};$$

$$\% \text{ proteína bruta no CVz} = 82,52\% \text{ da matéria seca desengordurada};$$

$$\% \text{ minerais do CVz} = 17,48\% \text{ da matéria seca desengordurada}.$$

Para determinar a energia ingerida, consideraram-se as frações nutritivas determinadas nas dietas, as equações do National... (1996) e a ingestão individual de alimentos (Henrique *et al.*, 2005).

As quantidades de energia no corpo vazio e no ganho de peso do corpo vazio foram determinadas com base na composição corporal dos animais, utilizando-se os valores de energia preconizados pelo ARC, Agricultural... (1980), conforme equação abaixo:

$E \text{ (Mcal)} = 5,641 X + 9,343 Y$,
em que: E = energia; X = proteína (kg); Y = extrato etéreo (kg).

As exigências de ELM foram estimadas pela regressão do logaritmo da produção de calor, ou seja, pela diferença entre a ingestão de energia metabolizável (EM) e a energia retida, em função do consumo de EM, em kcal por unidade de peso metabólico, extrapolando-se a equação para zero de EM (Lofgreen e Garret, 1968).

As exigências de ELg foram estimadas por meio de equações não lineares, com base no peso do corpo vazio (PCVz) e no ganho de peso do corpo vazio (GPCVz), utilizando-se o seguinte modelo:

$$\text{ELg (ER)} = a \times \text{PCVz}^{0,75} \times \text{GPCVz}^b.$$

As exigências de PLg foram estimadas por meio de equações não lineares, com base no ganho de peso do corpo vazio (GPCVz) e na energia retida (ER), utilizando-se o seguinte modelo:

$$\text{PLg} = a \times \text{GPCVz} - b \times \text{ER}.$$

As exigências de proteína metabolizável (PM) foram calculadas conforme metodologia proposta pelo National... (2000), em que a eficiência de utilização da PM para ganho é de 49,2% para animais acima de 300kg de peso de vivo (PV), e para animais com peso menor ou igual a 300kg de PV utiliza-se a equação (Ainslie et al., 1993):

$$\text{eficiência} = (83,4 - (0,114 \times \text{PCVz})),$$

sendo a proteína metabolizável para manutenção (PMm) calculada com base no peso vivo metabólico, utilizando-se a equação NRC (National..., 2000):

$$\text{PMm} = 3,8g/\text{PV}^{0,75}.$$

Os modelos propostos foram ajustados aos dados experimentais por meio do procedimento NLIN do SAS (Statistical..., 2000), com utilização do método de Gauss-Newton, sendo os parâmetros gerados submetidos ao teste F com nível crítico de probabilidade de 0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A equação obtida para estimativa da ELM foi:

$$\text{PC} = 0,0016 \times \text{IEM} + 1,8787,$$

em que: PC = produção de calor e IEM = ingestão de energia metabolizável.

Baseando-se no cálculo do antilog do intercepto dessa equação, obteve-se o valor de 75,6kcal/PVz^{0,75}, como exigência diária de ELM dos animais.

Apesar de o presente experimento não ter previsto um delineamento para a determinação exata das exigências de ELM, verificou-se que o valor obtido não diferiu daqueles encontrados na literatura. Berndt et al. (2002) observaram valor de 82,2kcal/kg de PVz^{0,75}/dia, ao trabalharem com animais Santa Gertrudes provenientes do mesmo rebanho do presente ensaio. Boin (1995) encontrou valores de ELM diária entre 69,8 e 79,8kcal/kg de PVz^{0,75}, enquanto Paulino et al. (2004) observaram 74,51kcal/kg de PVz^{0,75}. Moraes et al. (2009) determinaram valor de 69,3kcal/kg de PVz^{0,75}, todos com animais zebuínos. Essas variações de exigências estão relacionadas à maturidade fisiológica dos animais, bem como às raças estudadas (Velooso et al., 2002; Backes et al., 2005).

De acordo com o NRC (National..., 1996), os valores de exigência diária de ELM para animais taurinos estabelecidos, entre esses os da raça Shorthorn, são de 77kcal/kg de PVz^{0,75}, e para animais zebuínos, entre esses os da raça Brahman, são 10% menores, ou seja 69,3kcal/kg de PVz^{0,75}. Novamente os resultados encontrados no presente trabalho apresentam coerência com a composição genética dos animais estudados.

As equações obtidas para estimativa de ELg e PLg foram as seguintes:

$$\text{ELg (ER)} = 0,061 \times \text{PCVz}^{0,75} \times \text{GPCVz}^{0,578};$$

$$\text{PLg} = 208,1 \times \text{GPCVz} - 1,0868 \times \text{ER}.$$

As estimativas de exigências de ELM e de ELg para ganho de 1kg de PV são apresentadas na Tab. 2, enquanto as exigências líquidas de energia e proteína para ganho de 1kg PV são apresentadas graficamente na Fig. 1.

Exigências líquidas de energia...

Tabela 2. Estimativas de exigências para ganho de 1kg de peso vivo (PV) de energia líquida para manutenção (ELm) e de ganho (ELg), em diferentes faixas de peso do corpo vivo (PV) para tourinhos Santa Gertrudes

PV (kg)	ELg (Mcal)	ELm (Mcal)
300	3,93	5,00
350	4,41	5,61
400	4,88	6,20
450	5,33	6,77
500	5,76	7,33

Sales *et al.* (2009), ao estudarem as exigências de animais anelados em pastejo, verificaram exigências de ELg de 2,87 e 3,17Mcal/kg de ganho, respectivamente, para os pesos corporais de 350 e 400kg. Esses valores são muito menores que os encontrados no presente trabalho, de 4,41

e 4,88Mcal/kg de ganho, respectivamente, para os mesmos pesos corporais. Tal diferença está possivelmente relacionada à quantidade de gordura dos animais por eles utilizada, cerca de 10% do PCVz, frente a 19% do PCVz do presente estudo.

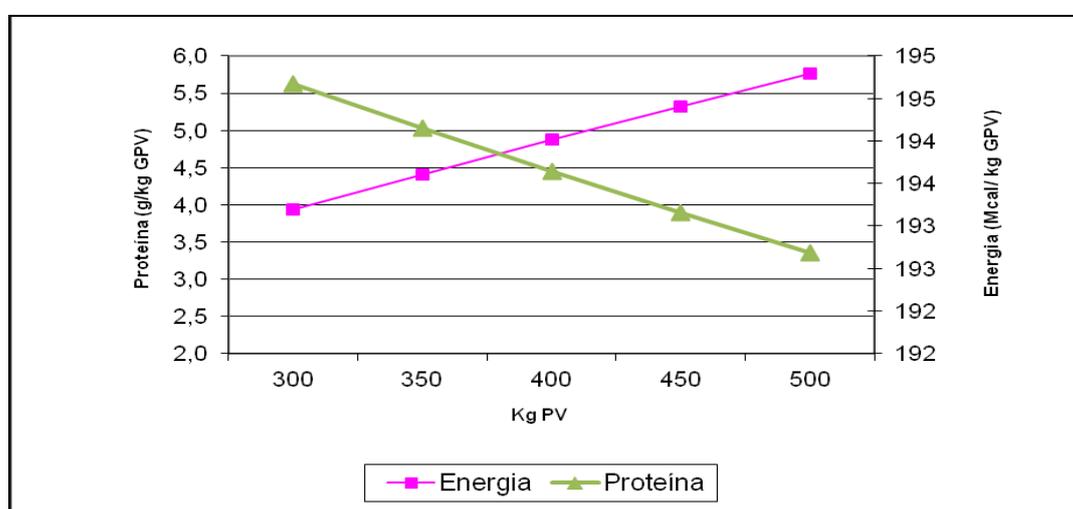


Figura 1. Estimativa de exigências de energia (Mcal/kg de ganho de peso vivo (GPV)) e proteína (g/kg de GPV) para 1kg de GPV.

Moraes *et al.* (2009), ao também estudarem animais anelados em pastejo, verificaram exigências de ELg de 3,70; 4,05 e 4,38Mcal/kg de ganho de PCVz, respectivamente para os pesos de 300, 350 e 400kg. Os referidos autores também encontraram valores menores que no presente estudo, aumentando o distanciamento nos valores de exigências de ganho para animais mais pesados, possivelmente pela maior participação de tecido adiposo no ganho de peso dos animais estudados pelos referidos autores.

Berndt *et al.* (2002) estimaram valores de energia líquida para ganho de 1kg de PCVz em 3,64; 4,09; 4,54; 4,98Mcal, respectivamente, para os pesos de 300, 350, 400 e 450kg. Apesar de serem ensaios com animais provenientes do mesmo

rebanho, à medida que se aumentou o peso dos animais, a distância entre essas exigências aumentou. Isto está relacionado, provavelmente, ao conteúdo de gordura no ganho de peso, que possivelmente foi afetado pelas diferentes dietas dos ensaios.

Verificou-se que os valores de exigência líquida de energia para ganho são crescentes, o que se deve à desaceleração do crescimento muscular e ao desenvolvimento do tecido adiposo (Grant e Helderich, 1991), acompanhado pela diminuição das exigências de proteína líquida para ganho. De acordo com Marcondes *et al.* (2011a), o aumento do desenvolvimento do tecido adiposo está relacionado ao aumento da maturidade dos animais, que resulta na

diminuição da deposição de proteína, ocasionando a transferência metabólica do fluxo de energia para reservas corporais.

Verificou-se que as exigências de proteína para manutenção (Tab. 3) são crescentes, pois possuem relação direta com o peso metabólico do animal. Em relação à fração para ganho, observou-se que, ao contrário das exigências de proteína líquida, as exigências de proteína metabolizável possuem um pequeno acréscimo para o intervalo entre 300 e 350kg de peso vivo. Isso ocorre,

pois, no cálculo de exigência de proteína metabolizável, é considerada a eficiência de utilização, que, de acordo com Ainslie *et al.* (1993), é maior para animais mais jovens. Ao se compararem os valores para animais com mais de 350kg de peso vivo, em que se consideram eficiências semelhantes, as exigências são decrescentes, devido à menor deposição de tecido muscular, em detrimento do aumento de deposição de tecido gorduroso, como descrito acima.

Tabela 3. Estimativa das exigências de proteína metabolizável para manutenção (PMm), para ganho (PMg) e total (PM), para ganho de um quilograma de peso vivo (PV), em função da faixa de PV

PV (kg)	PMm ¹ (g)	PMg ² (g/kg PV)	PM (g)
300	273,92	367,81	641,73
350	307,49	394,61	702,11
400	339,88	393,59	733,47
450	371,28	392,59	763,87
500	401,80	391,63	793,43

PCVz = PV x 0,891; GPCVz = GPV x 0,956 (National..., 2000).

¹3,8 g/kg PV^{0,75} (National..., 2000).

²Exigência líquida/(83,4 - (0,114 x PV)) para PV = 300kg.

Exigência líquida/0,492 para PV > 300kg (National..., 2000).

Os valores de exigências de PMg foram maiores que os observados por Paulino *et al.* (2004), ao trabalharem com animais zebuínos, os quais verificaram exigências de 227,2; 229,1 e 217,14g/kg de peso vivo, para animais com 300, 350 e 400kg, respectivamente. Silva *et al.* (2002), por sua vez, observaram valores mais próximos aos do presente estudo, ao trabalharem com animais Nelore: 336,9; 356,7 e 353,0g/kg de peso vivo, para animais com 300, 350 e 400kg, respectivamente. A diferença nos resultados está relacionada à composição do ganho, em tecido muscular e gordura.

Valores próximos também foram verificados por Marcondes *et al.* (2009), que apresentaram resultados com exigências líquidas de proteínas, mas quando essas informações converteram-se em exigências de PMg, utilizando-se as mesmas equações do presente estudo, os valores foram de 316,59; 309,34 e 303,20g/kg de PCVz, para animais com 300, 350 e 400kg de peso vivo, respectivamente.

Valores ainda mais próximos foram observados por Marcondes *et al.* (2011b), os quais, como no trabalho anterior, apresentaram os resultados

com exigências líquidas de proteínas, que, quando convertidos para exigências de PMg, resultam nos valores de 342,3; 342,2 e 341,9g/kg de PCVz, para animais com 300, 350 e 400kg de peso vivo, respectivamente. É importante ressaltar que, como no presente estudo, as exigências decrescem à medida que os pesos aumentam, porém de maneira bastante sutil.

CONCLUSÕES

Animais de maior peso de corpo vazio apresentaram maiores exigências líquidas de energia e menores exigências líquidas de proteína, devido ao aumento do teor de gordura na composição do ganho. Ressalta-se a necessidade de novos ensaios, a fim de se ampliar a quantidade de informações, principalmente referentes à raça Santa Gertrudes, para que sirvam de subsídio para elaboração de tabelas de exigências nutricionais de ruminantes específicas para o Brasil.

AGRADECIMENTOS

À Ajinomoto do Brasil Indústria e Comércio de Alimentos Ltda., pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AGRICULTURAL and Food Research Council - AFRC. *Energy and protein requirement of ruminants*. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p.
- AGRICULTURAL Research Council - ARC. *The nutrient requirements of ruminants*. London, 1980. 351p.
- AINSLIE, S.J.; FOX, D.G.; PERRY, T.C. *et al.* Predicting amino acid adequacy of diets fed to Holstein steers. *J. Anim. Sci.*, v.71, p.1312-1319, 1993.
- BACKES, A.A.; PAULINO, M.F.; ALVES, D.D. *et al.* Composição corporal e exigências energéticas e proteicas de bovinos mestiços leiteiros e zebu, castrados, em regime de recria e engorda. *Rev. Bras. Zootec.*, v.34, p.257-267, 2005.
- BERNDT, A.; HENRIQUE, W.; LEME, P.R. *et al.* Exigências líquidas de proteína e energia para crescimento de tourinhos Santa Gertrudes em dietas de alto teor de concentrado. *Rev. Bras. Zootec.*, v.31, p.2098-2104, 2002.
- BOIN, C. Alguns dados sobre exigências de energia e de proteína de zebuínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. *Anais...* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.457-466.
- FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. *J. Anim. Sci.*, v.70, p.3578-3596, 1992.
- GRANT, A.L.; HELFERICH, W.G. An overview of growth. In: PEARSON, A.M. DUTSON, T.R. (Eds.). *Growth regulation in farm animals*. London: Elsevier Applied Science, 1991. p.1-15.
- HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. *Estimation of the composition of beef carcasses and cuts*. Washington: USDA, 1946. (Technical Bulletin, 926).
- HENRIQUE, W.; LEME, P.R.; LANNA, D.P.D. *et al.* Níveis do subproduto concentrado da produção de lisina em dietas com alto concentrado para tourinhos Santa Gertrudes em terminação. *Rev. Bras. de Zootec.*, v.34, supl., p.2457-2465, 2005.
- HENRIQUE, W.; SAMPAIO, A.A.M.; LEME, P.R. *et al.* Estimativa da composição química corporal de tourinhos Santa Gertrudes a partir da composição química e física das 9-10-11^{as} costelas. *Rev. Bras. de Zootec.*, v.32, p.709-718, 2003.
- 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, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais. 1. Conteúdo corporal e do ganho de peso em gordura, proteína e energia. *Rev. Bras. Zootec.*, v.21, p.518-527, 1992.
- LANNA, D.P.D. Fatores condicionantes e predisponentes da puberdade e da idade de abate. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., 1997, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, 1997. p.41-78.
- LANNA, D.P.D.; BOIN, C.; ALLEONI, G.F. *et al.* Estimativa da composição química corporal de tourinhos Nelore através da gravidade específica. *Rev. Bras. Zootec.*, v.24, p.351-362, 1995.
- LOFGREEN, G.P.; GARRET, W.N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. *J. Anim. Sci.*, v.27, p.793-806, 1968.
- MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R. *et al.* Exigências nutricionais de proteína, energia e macrominerais de bovinos Nelore de três classes sexuais. *Rev. Bras. Zootec.*, v.38, p.1587-1596, 2009.
- MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; OLIVERIA, I.M. *et al.* Exigências de energia de animais Nelore puros e mestiços com as raças Angus e Simental. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, p.872-881, 2011a.
- MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; OLIVEIRA, I.M. *et al.* Exigências de proteína de animais Nelore puros e mestiços com as raças Angus e Simental. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, p.2235-2243, 2011b.

- MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; MORAES, K.A.K. *et al.* Exigências de energia de bovinos de corte em pastejo. *Rev. Bras. Zootec.*, v.38, p.933-940, 2009.
- NATIONAL requirements of beef cattle. 7th ed. Washington, DC: NRC, 1996. 242p.
- NATIONAL requirements of beef cattle. 7th ed. Washington, DC: NRC, 2000. 248p.
- PAULINO, P.V.R.; COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C. *et al.* Exigências nutricionais de zebuínos: Proteína. *Rev. Bras. Zootec.*, v.33, p.759-769, 2004.
- SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. *et al.* Composição corporal e requisitos energéticos de bovinos de corte sob suplementação em pastejo. *Rev. Bras. Zootec.*, v.38, p.1355-1362, 2009.
- SAS – Institute SAS/STAT software. *Statistical Analysis System Institute*, Cary, 2000. CD-ROOM.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. *et al.* Composição corporal e requisitos energéticos e proteicos de bovinos Nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado e proteína. *Rev. Bras. Zootec.*, v.31, supl., p.503-513, 2002.
- SIQUEIRA, J.G.; FONTES, C.A.A.; PEREIRA, A.L. *et al.* Exigência de energia de manutenção e composição corporal e do ganho de vacas de corte adultas de três grupos genéticos confinadas. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, supl., p.2159-2167, 2007.
- 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. *J. Anim. Sci.*, v.70, p.3562-3577, 1992.
- Van SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.
- VELOSO, C.M.; VALADARES FILHO, S.C.; GESUALDI JÚNIOR, A.G. *et al.* Composição corporal e exigências energéticas e proteicas de bovinos F1 Limousin x Nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zootec.*, v.31, p.1273-1285, 2002.
- WEISS, W.P.; CONRAD, H.R.; PIERRE, N.R. A theoretically based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.64, p.95-110, 1992.