

## Substituição do Grão de Milho por Polpa de Citros em Dietas com Diferentes Níveis de Concentrado. 2. Taxas de Deposição e Composição Química Corporal<sup>1</sup>

Paulo Roberto Leme<sup>2</sup>, Dante Pazzanese Duarte Lanna<sup>3</sup>, Wignez Henrique<sup>4</sup>,  
Guilherme Fernando Alleoni<sup>4</sup>, Celso Boin<sup>5</sup>

**RESUMO** - Trinta e dois tourinhos da raça Santa Gertrudis com peso inicial de 230 kg e idade média de 9 meses foram utilizados em um experimento de abate comparativo com delineamento de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 2, com dois níveis de concentrado na dieta, 20 ou 80%, e dois ingredientes energéticos no concentrado, milho ou polpa de citros peletizada. Quatro animais foram abatidos após o período de adaptação para determinação da composição corporal inicial do lote e os que receberam dietas com 80 e 20% de concentrado foram abatidos após 123 e 172 dias de confinamento, respectivamente. O tratamento com 80% de concentrado à base de milho resultou em ganhos de peso vazio de 1,038 kg/dia, 40% maior que os demais. A substituição do milho pela polpa de citros decresceu o ganho a níveis abaixo dos tratamentos com 20% de concentrado, nos quais não foi observada diferença entre as fontes de energia. A composição química corporal, estimada por intermédio da composição do corte da 9-10-11<sup>a</sup> costelas com equações obtidas em outro grupo de animais Santa Gertrudis, não revelou diferenças entre os tratamentos.

Palavras-chave: composição corporal, polpa de citros, taxas de deposição, tourinhos Santa Gertrudis

## Replacement of Corn Grain by Citrus Pulp in Diets with Different Concentrate Levels. 2. Deposition Rates and Body Chemical Composition

**ABSTRACT** - Thirty two Santa Gertrudis young bulls with an initial weight of 230 kg and 9 months of age were used in a comparative slaughter experiment with a 2 x 2 factorial arrangement with two concentrate levels, 80 and 20%, and two energetic ingredients in the concentrate, corn grain or pelletized citrus pulp. Four animals were slaughtered after the adaptation period for the determination of the initial body composition of lot and those that received diets with 80 and 20% of concentrate were slaughtered after 123 or 172 days, respectively. The treatment with 80% of corn grain based concentrate resulted in empty body weight gain of 1.038 kg/day, 40% greater than the others. The substitution of corn grain by citrus pulp decreased the body weight gain below those of the treatments with 20% concentrate, in which no difference due to energy source was observed. The chemical body composition, estimated by means of the 9-10-11<sup>th</sup> rib cut composition with equations obtained from another group of Santa Gertrudis animals, did not show differences among treatments.

Key Words: body composition, citrus pulp, deposition rates, Santa Gertrudis young bulls

### Introdução

Na determinação das exigências de energia e proteína para o ganho de peso, há necessidade de medir a mudança na composição corporal ao longo do crescimento, a qual pode ser influenciada por fatores como idade, sexo, raça e nível nutricional (AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC, 1980). A raça e o sexo, segundo o ARC (1980), afetam mais a composição do ganho de peso que a taxa diária de ganho de peso. Raças de maturidade precoce, segundo REID et al. (1980), têm mais gordura e menos proteína, para determinado peso, que as raças de maturidade tardia.

Segundo OWENS (1995), o crescimento é definido como a deposição de proteína, gordura e minerais. A deposição de proteína decresce a zero, quando o animal atinge seu peso adulto, embora ainda continue a depositar gordura. A taxa de deposição de proteína depende da idade e do peso adulto e aumenta, à medida que a taxa de ganho de peso vazio se eleva. Em animais europeus, a deposição de gordura atinge um platô em cerca de 550 g/dia para animais com acesso à vontade a rações contendo elevado teor de concentrado e ganho superior a 1,3 kg/dia (OWENS, 1995). Poucos estudos foram conduzidos para delinear esse comportamento com zebuínos e seus mestiços.

<sup>1</sup> Projeto financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo - FAPESP.

<sup>2</sup> Professor do Depto. de Zootecnia, FZEA/USP, Pirassununga. E.mail: prleme@usp.br

<sup>3</sup> Professor do Depto. de Zootecnia, ESALQ/USP, Piracicaba. E.mail: dplanna@carpa.ciagri.usp.br

<sup>4</sup> Pesquisador do Instituto de Zootecnia, CPA, SAA, Nova Odessa. E.mail: iz.wh@zaz.br

<sup>5</sup> Pesquisador do CNPQC, EMBRAPA, Campo Grande. E.mail: celsoboin@picture.com.br

HENRIQUE et al. (1998) constataram que a polpa de citros em baixa proporção no concentrado apresenta valor energético semelhante ao milho e dietas com elevada proporção de grãos podem ser fornecidas a mestiços zebuínos, obtendo-se ganhos elevados, alta eficiência alimentar e nenhum problema de acidose, laminite ou abscesso de fígado.

A determinação da composição química corporal e do ganho de peso deveria ser feita por intermédio da análise química do corpo vazio do animal. Entretanto, há necessidade de moagem de todos os tecidos, o que, além de trabalhoso, apresenta custo elevado. Formas indiretas de estimativa da composição corporal têm sido testadas; entre estas, o corte da 9-10-11<sup>a</sup> costelas, conforme proposto por HANKINS e HOWE (1946), apresenta algumas vantagens. Esse método foi testado por LANNA et al. (1995) e ALLEONI et al. (1997), que obtiveram bons resultados, ao desenvolverem equações para bovinos Nelore inteiros e castrados, respectivamente. Para esse trabalho, foram desenvolvidas equações específicas para estimar a composição corporal de machos inteiros Santa Gertrudis, a partir do corte da 9-10-11<sup>a</sup> costelas (HENRIQUE et al., 1999).

Utilizando-se esta metodologia, o objetivo deste trabalho foi determinar a composição corporal, a composição do ganho de peso e a taxa de deposição dos constituintes corporais de bovinos jovens alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado à base de milho ou polpa de citros.

### Material e Métodos

Os detalhes das dietas testadas foram descritos por HENRIQUE et al. (1998). Foram abatidos 32 tourinhos da raça Santa Gertrudis, quatro no início do experimento (linha base) e os demais após 123 e 172 dias, respectivamente, para os tratamentos com 80 e 20% de concentrado na dieta. Em arranjo fatorial, foram testadas também duas fontes de energia, o milho e a polpa de citros. Os teores de energia metabolizável e proteína bruta estimados para estas dietas foram, em Mcal/kg e %, respectivamente, 2,9 e 13,6; 2,7 e 14,5; 2,4 e 12,3; e 2,4 e 12,0. O peso vivo em jejum médio inicial dos animais foi de 230 kg e a idade média, de 9 meses. A composição corporal da linha base e dos animais experimentais foi estimada por meio da composição química do corte da 9-10-11<sup>a</sup> costelas, retiradas conforme descrito por HANKINS e HOWE (1946), e das seguintes equações de regressão desenvolvidas por HENRIQUE et al. (1999) com

tourinhos da raça Santa Gertrudis: % água  $PVz = -0,8115 \% EE 9-10-11^a + 73,767$  ( $R^2 = 0,9304$ ,  $Sy.x = 1,10$ ); % gordura  $PVz = -1,1114 \% \text{água } 9-10-11^a + 83,023$  ( $R^2 = 0,9091$ ,  $Sy.x = 1,37$ ), em que  $PVz =$  peso vazio, ou seja, peso do corpo menos o peso do conteúdo do trato gastrointestinal, e  $EE =$  extrato etéreo. Segundo esses autores, os valores de proteína e cinzas na matéria seca sem gordura foram, respectivamente, 82,28 e 17,72%. Os teores de energia da gordura e da proteína usados foram, respectivamente, 9,343 e 5,641 Mcal/kg, segundo BOIN et al. (1994).

Os animais da linha base foram abatidos com o mesmo jejum de água e alimentos dos animais que entraram no experimento. O peso vazio inicial dos animais alimentados foi estimado a partir da regressão entre peso da carcaça e peso do corpo vazio, de acordo com a fórmula de HENRIQUE et al. (1999):  $PVz = 1,6039 PCQ + 4,5108$ ,  $R^2 = 0,995$ ,  $Sy.x = 6,72$ . O peso da carcaça quente inicial foi estimado por intermédio do rendimento de carcaça dos animais da linha base.

A determinação da composição química do corte da 9-10-11<sup>a</sup> costelas foi feita após moagem em equipamento Herman P-33 A-3-789, com 15 HP, liofilização para determinação do teor de água e nova moagem em liquidificador com gelo seco. A análise de extrato etéreo foi feita em um aparelho do tipo Soxhlet, com extração por 20 horas, e a da proteína e das cinzas, conforme SILVA (1990).

### Resultados e Discussão

A composição química dos cortes da 9-10-11<sup>a</sup> costelas e do corpo vazio dos animais experimentais e da linha base encontra-se na Tabela 1. Apesar de os animais do tratamento com alto teor de polpa de citros terem apresentado ganho de peso bastante reduzido, a composição corporal estimada foi semelhante entre os tratamentos, consistente com o consumo de matéria seca e energia (HENRIQUE et al., 1998).

As quantidades de água, gordura, proteína e cinzas no corpo vazio no início e no final do experimento encontram-se na Tabela 2. Exceto para o tratamento com alto teor de concentrado e polpa de citros, os demais apresentaram composição do corpo vazio no final do experimento bastante semelhante. Os animais foram abatidos com pesos relativamente baixos, o que parece explicar os baixos teores de gordura encontrados

Na Tabela 3, encontram-se as taxas de deposição de água, proteína, gordura e cinzas. Os animais do tratamento com milho e elevada proporção de con-

Tabela 1 - Peso vivo e peso vazio inicial e final, ganho de peso vivo e de peso vazio e composição dos cortes da 9-10-11<sup>a</sup> costelas e do corpo vazio dos animais experimentais e da linha baseTable 1 - Initial and final live weight and empty body weight, live weight and empty body weight gains and composition of the 9-10-11<sup>th</sup> rib cut and of the empty body of the experimental and base line animals

Item	Linha base <sup>1</sup> <i>Base line</i>	Tratamentos <i>Treatments</i>			
		80Milho <i>80Corn</i>	80Polpa <i>80Pulp</i>	20Milho <i>20Corn</i>	20Polpa <i>20Pulp</i>
Número de animais <i>Number of animals</i>	4	7	7	7	7
Período de confinamento, dias <i>Feedlot period, days</i>		123	123	172	172
Peso vivo inicial, kg <i>Initial live weight</i>	210,5	232,0	226,6	228,1	233,9
Peso vazio inicial, kg <i>Initial empty body weight</i>	184,8	201,0	196,3	197,7	202,5
Peso vivo final, kg <i>Final live weight</i>		405,9 <sup>a</sup>	318,3 <sup>b</sup>	400,7 <sup>a</sup>	413,0 <sup>a</sup>
Ganho peso vivo, kg/d <i>Live weight gain</i>		1,413 <sup>a</sup>	0,746 <sup>c</sup>	1,003 <sup>b</sup>	1,042 <sup>b</sup>
Peso vazio final, kg <i>Final empty body weight</i>		345,9 <sup>a</sup>	267,8 <sup>b</sup>	332,2 <sup>ab</sup>	340,6 <sup>ab</sup>
Peso da carcaça quente, kg <i>Hot carcass weight</i>	115,1	212,9 <sup>a</sup>	164,1 <sup>b</sup>	204,3 <sup>ab</sup>	209,6 <sup>ab</sup>
Rendimento de carcaça, % <i>Carcass dressing</i>	54,4	52,4	51,4	50,9	50,7
Composição 9-10-11 <sup>a</sup> costelas <i>9-10-11<sup>th</sup> rib cut composition</i>					
% água <i>water</i>	63,5	58,5	61,3	60,9	59,0
% extrato etéreo <i>ether extract</i>	10,7	17,1	14,2	15,0	17,6
% cinzas <i>ash</i>	5,0	5,0 <sup>a</sup>	4,2 <sup>b</sup>	5,0 <sup>a</sup>	4,7 <sup>ab</sup>
% proteína <i>protein</i>	20,8	19,4 <sup>ab</sup>	20,3 <sup>a</sup>	19,1 <sup>ab</sup>	18,8 <sup>b</sup>
Composição do corpo vazio <i>Empty body composition</i>					
% água <i>water</i>	65,0	59,9	62,3	61,6	59,5
% extrato etéreo <i>ether extract</i>	10,6	16,3	13,1	13,6	15,8
% cinzas <i>ash</i>	4,3	4,2	4,4	4,4	4,4
% proteína <i>protein</i>	20,0	19,6	20,3	20,5	20,4
Energia, Mcal/kg <i>Energy</i>	2,10	2,63	2,37	2,42	2,62

<sup>1</sup> Linha base = animais abatidos no início do experimento.  
Média na linha seguidas de letras diferentes são diferentes (P<0,05).  
*Base line = animals slaughtered at the beginning of the experiment.*  
*Means within a row followed by different letters are different (P<0.05).*

centrado apresentaram maiores taxas de deposição de água, gordura, proteína e cinzas, e aquele com elevado teor de concentrado e polpa, as menores. Os tratamentos com baixa proporção de concentrado apresentaram resultados intermediários, sem diferenças significativas.

Para a composição do ganho, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3), talvez em decorrência do fato de que os animais foram abatidos com pesos relativamente baixos.

A Figura 1 ilustra as relações entre o ganho de peso em jejum, o ganho de peso vazio e o ganho de

Tabela 2 - Composição química do corpo vazio dos animais no início e no final do experimento

Table 2 - Initial and final empty body chemical composition in the initial and final of experiment

	Tratamentos			
	80Milho	80Polpa	20Milho	20Polpa
	80 Corn	80 Pulp	20 Corn	20 Pulp
<b>Composição inicial</b>				
<i>Initial composition</i>				
Água, kg	133,6	129,5	130,4	138,6
<i>Water</i>				
Extrato etéreo, kg	19,1	18,7	18,8	20,0
<i>Ether extract</i>				
Proteína, kg	40,5	39,6	39,8	42,4
<i>Protein</i>				
Cinzas, kg	8,7	8,5	8,6	9,1
<i>Ash</i>				
Energia, Mcal	407,9	398,6	401,3	426,6
<i>Energy</i>				
<b>Composição final</b>				
<i>Final composition</i>				
Água, kg	207,1 <sup>ab</sup>	166,4 <sup>b</sup>	204,9 <sup>ab</sup>	212,0 <sup>a</sup>
<i>Water</i>				
Extrato etéreo, kg	56,6 <sup>ab</sup>	35,5 <sup>c</sup>	44,6 <sup>abc</sup>	55,6 <sup>ab</sup>
<i>Ether extract</i>				
Proteína, kg	67,6 <sup>a</sup>	54,2 <sup>b</sup>	68,1 <sup>a</sup>	72,3 <sup>a</sup>
<i>Protein</i>				
Cinzas, kg	14,6 <sup>ab</sup>	11,7 <sup>b</sup>	14,7 <sup>ab</sup>	15,6 <sup>a</sup>
<i>Ash</i>				
Energia, Mcal	910,7 <sup>a</sup>	637,6 <sup>b</sup>	800,3 <sup>ab</sup>	927,3 <sup>a</sup>
<i>Energy</i>				

Médias na linha seguidas de letras diferentes são diferentes (P&lt;0,05).

Means within a row followed by different letters are different (P&lt;.05).

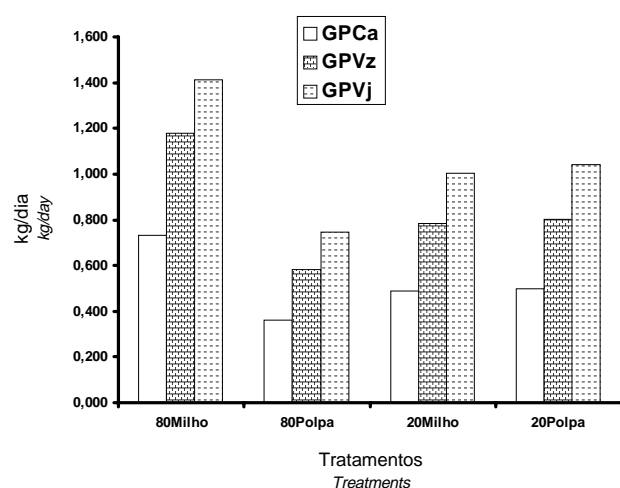


Figura 1 - Relações entre o ganho de peso de carcaça (GPCa), o ganho de peso vazio (GPVz) e o ganho de peso vivo em jejum (GPVj) nos diferentes tratamentos.

Figure 1 - Relation among the carcass weight gain (GPCa), empty body weight gain (GPVz) and fast live weight gain (GPVj) in the different treatments.

peso de carcaça quente. Na Figura 2, são apresentados os ganhos de peso em jejum e de carcaça em relação ao tratamento com 80% de silagem de milho. Observa-se que o tratamento com elevada proporção de milho apresentou cerca de 40% a mais em ganho de peso em jejum, porém 50% a mais em ganho de peso de carcaça.

Na Figura 3, encontra-se o ganho de peso de carcaça em porcentagem do ganho de peso em jejum, observando-se que, no tratamento com elevado teor de milho, o ganho de carcaça foi proporcionalmente maior que nos demais. Este aumento no teor de carcaça do ganho de peso em jejum tem impacto econômico que, muitas vezes, é ignorado. Dietas com teores maiores de volumosos têm ganho de peso em jejum composto de maior proporção de enchimento do trato gastrointestinal.

FONTES (1995), usando cortes da 9-10-11<sup>a</sup> costelas e as equações de HANKINS e HOWE (1946), para estimar a composição corporal, propôs as seguintes equações para estimar o conteúdo de gordura

Tabela 3 - Taxa de deposição dos componentes químicos corporais e composição do ganho de peso vazio

Table 3 - Body chemical compounds deposition rates and empty body gain composition

	Tratamentos			
	80Milho	80Polpa	20Milho	20Polpa
	80 Corn	80 Pulp	20 Corn	20 Pulp
<b>Taxa de deposição</b>				
<i>Deposition rate</i>				
Água, kg/dia	0,606 <sup>a</sup>	0,300 <sup>c</sup>	0,433 <sup>b</sup>	0,427 <sup>b</sup>
<i>Water, kg/day</i>				
Extrato etéreo, kg/dia	0,305 <sup>a</sup>	0,137 <sup>b</sup>	0,150 <sup>b</sup>	0,207 <sup>ab</sup>
<i>Ether extract, kg/day</i>				
Proteína, kg/dia	0,220 <sup>a</sup>	0,119 <sup>c</sup>	0,164 <sup>b</sup>	0,174 <sup>b</sup>
<i>Protein, kg/day</i>				
Cinzas, kg/dia	0,048 <sup>a</sup>	0,026 <sup>c</sup>	0,035 <sup>b</sup>	0,038 <sup>b</sup>
<i>Ash, kg/day</i>				
Energia, Mcal/dia	4,087 <sup>a</sup>	1,944 <sup>c</sup>	2,320 <sup>b</sup>	2,911 <sup>b</sup>
<i>Energy, Mcal/day</i>				
Ganho de peso vazio, kg/dia	1,179 <sup>a</sup>	0,581 <sup>c</sup>	0,782 <sup>b</sup>	0,845 <sup>b</sup>
<i>Empty weight gain, kg/day</i>				
<b>Composição ganho de peso vazio</b>				
<i>EWG composition</i>				
% água	51,44	51,63	55,32	50,55
<i>% water</i>				
% extrato etéreo	25,88	23,45	19,32	24,41
<i>% ether extract</i>				
% proteína	18,66	20,49	20,86	20,60
<i>% protein</i>				
% cinzas	4,02	4,42	4,50	4,44
<i>% ash</i>				
Energia, Mcal/kg	3,467	3,339	2,978	3,439
<i>Energy</i>				

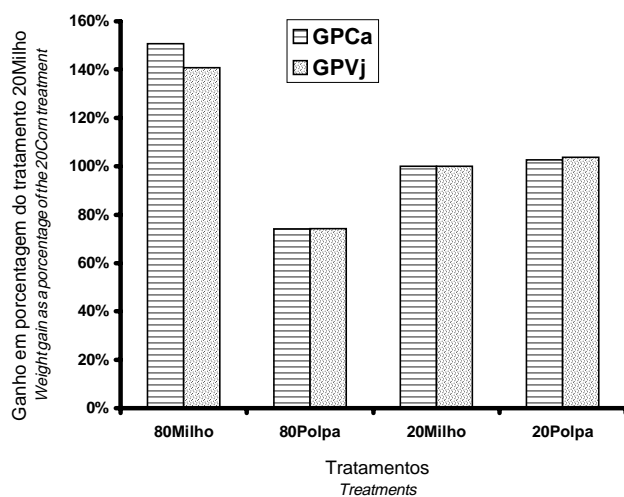


Figura 2 - Ganho de peso de carcaça (GPCa) e ganho de peso vivo em jejum (GPVj) em relação ao tratamento com 20% de concentrado e milho.

Figure 2 - Carcass weight gain (GPCa) and fast live weight gain (GPVj) compared to the treatment with 20% concentrate and corn.

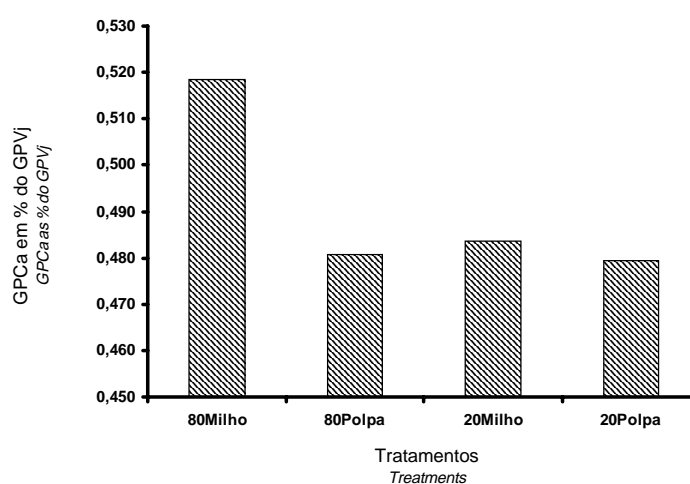


Figura 3 - Ganho de peso de carcaça (GPCa) dos animais nos diferentes tratamentos em porcentagem do ganho de peso em jejum (GPVj).

Figure 3 - Carcass weight gain (GPCa) of the animals in the different treatments as a percentage of the fast live weight gain (GPVj).

e energia por quilograma de ganho de peso vazio de animais mestiços não-castrados:  $\text{kg gordura/kg GPVz} = 0,000321 \cdot \text{PVz}^{1,153018}$  e energia  $\text{Mcal/kg GPVz} = 0,29609 \cdot \text{PVz}^{0,42824}$ . Essas equações, quando aplicadas aos dados do presente experimento, estimariam valores muito superiores aos obtidos, talvez porque as equações de HANKINS e HOWE (1946), usadas por FONTES (1995) para estimar as proporções de músculo, tecido adiposo e ossos da carcaça, tenham sido obtidas com animais de raças britânicas, o que poderia gerar alguma incorreção. ALLEONI et al. (1997) observaram que a utilização de equações de estimativa da composição corporal deveria ser feita com cuidado, uma vez que existem evidências de que elas sejam diferentes para animais de sexo, raça e grupos genéticos diferentes.

Os resultados obtidos são importantes para construir um banco de dados de composição corporal do crescimento de tourinhos mestiços zebus para elaboração de recomendações de alimentação destes animais. Os dados da Tabela 3 expressam as exigências líquidas de energia e proteína deste genótipo em um sistema de produção com base em alimentação intensiva pós-desmama.

### Conclusões

Os animais que receberam ração com elevada proporção de concentrado, à base de milho, apresentaram cerca de 40% a mais em ganho de peso em jejum e 50% a mais em ganho de peso de carcaça que os animais com baixo nível de concentrado na dieta. Estes resultados demonstram que o benefício obtido com o aumento no ganho de peso vivo em jejum em dietas com alto teor de concentrado é também acompanhado de aumentos na proporção do ganho de peso, que é composto de tecido e, ou, carcaça. A inclusão de polpa de citros na dieta com elevada proporção de concentrado, entretanto, resultou em menores ganhos de peso e carcaça.

Não foi observada diferença significativa na composição do ganho de peso vazio, que variou de 3,0, no tratamento com 20% de concentrado contendo milho, a 3,5 Mcal/kg, no tratamento com 80% de concentrado contendo milho.

### Referências Bibliográficas

- ALLEONI, G.F., LEME, P.R., BOIN, C. et al. 1997. Avaliação da composição química e física do corte da costela para estimar a composição química corporal de novilhos Nelore. *R. Bras. Zootec.*, 26(2):382-390.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1980. *The nutrient requirements of farm livestock*. London: Commonwealth Agricultural Bureaux. 350p.
- BOIN, C., LANNA, D.P.D., ALLEONI, G.F. et al. Tourinhos Nelore em crescimento e acabamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, Maringá, 1994. *Anais...* Maringá: SBZ, 1994, p.485.
- FONTES, C.A.A. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, Viçosa, 1995. *Anais...* Viçosa: JARD, 1995. p.419-455.
- HANKINS, O.G., HOWE, P.E. *Estimation of the composition of beef carcasses and cuts*. Washington: USDA, 1946. (Technical bulletin – USDA, 926).
- HENRIQUE, W., LEME, P.R., LANNA, D.P.D. et al. Equações para estimativa da composição química corporal de bovinos Santa Gertrudis a partir do corte da 9-10-11<sup>a</sup> costelas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, 1999. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999. p.352.
- HENRIQUE, W., LEME, P.R., LANNA, D.P.D. et al. 1998. Substituição de amido por pectina em dietas com diferentes níveis de concentrado. 1. Desempenho animal e características de carcaça. *R. Bras. Zootec.*, 27(6):1206-1211.
- LANNA, D.P.D., BOIN, C., ALLEONI, G.F. et al. 1995. Estimation of carcass and empty body composition of zebu bulls using the composition of rib cuts. *Scientia Agricola*, 52(1):189-197.
- OWENS, F.N., GILL, D.L., SECRIST, D.S. et al. 1995. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, 73:3152-3172.
- REID, J.T., WHITE, D.O., ANRIQUE, R. et al. 1980. Nutritional energetics of livestock: some present boundaries of knowledge and future research needs. *J. Anim. Sci.*, 51(6):1393.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. 2.ed., Viçosa: Imprensa Universitária. 166p.

**Recebido em:** 20/04/99

**Aceito em:** 25/10/99