

Avaliação do Crescimento de Tecidos e Órgãos de Novilhos Mestiços Holandês-Gir Durante o Ganho Compensatório. 2. Tecidos e Órgãos¹

Maria Izabel Vieira de Almeida², Carlos Augusto de Alencar Fontes³, Fernando Queiroz de Almeida⁴, Augusto César de Queiroz², Rodrigo Furtado Guimarães²

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi analisar os efeitos da restrição alimentar anterior ao confinamento sobre o crescimento e a composição química de tecidos e órgãos corporais em bovinos. Foram utilizados 24 novilhos mestiços Holandês-Gir com idade de 19,3±5,1 meses e peso vivo de 202,1±49,1 kg, ao início do experimento. Quinze animais foram confinados após um período de restrição de pasto (grupo ganho compensatório), enquanto nove deles tiveram livre acesso ao pasto (grupo ganho contínuo). Foram abatidos três animais de cada grupo, no início, aos 28 e 112 dias do confinamento e, aos 56 e 84 dias de confinamento, foram abatidos três animais do grupo de ganho compensatório. Durante o confinamento, os animais do grupo de ganho compensatório e do grupo de ganho contínuo receberam alimentação *ad libitum*, composta por silagem de milho e 26% de concentrado, na matéria seca. As taxas de crescimento relativo foram avaliadas por meio de equações alométricas. As taxas de deposição de proteína, gordura e energia na carcaça, em relação ao ganho de peso de corpo vazio (PCVZ), não diferiram entre os tratamentos. A deposição de proteína nos órgãos, em relação ao aumento do PCVZ, foi mais elevada nos animais do grupo ganho compensatório do que nos animais de ganho contínuo, tendo os valores mais elevados sido observados em todas as partes corporais. O crescimento dos músculos *Biceps femoris* e *Tensor fascia latae*, o peso e os teores de proteína, cálcio e fósforo do fêmur e da oitava costela não foram afetados pela restrição alimentar anterior ao confinamento.

Palavras-chave: bovino, crescimento, órgãos, tecidos, equações alométricas.

Evaluation of Growth of Tissues and Organs of Crossbreed Holstein-Gyr Steers During Compensatory Growth. 2. Tissues and Organs

ABSTRACT - The research aimed to analyze the effects of feed restriction prior to the confinement on growth and chemical composition of the tissues and organs in cattle. Twenty-four Holstein-Gyr crossbred steers, with 19,3 ± 5,1 months of age and 202,1 ± 49,1 kg LW, at beginning of the trial were used. Fifteen of the animals were confined after a 104-day period of forage restriction, in which it was intended to keep body weight unchanged (compensatory gain group), while nine of them had free access to pasture (continuous gain group). At beginning of the experiment and at days 28 and 112 of confinement, three animals of each group were slaughtered, and at days 56 and 84, three animals of compensatory gain group were slaughtered. During confinement, the animals from the compensatory gain group and continuous gain group were fed *ad libitum*; composed by corn silage and 26% of concentrate, as dry matter basis. The relative growth rates were evaluated through allometric equations. The rates of protein, fat and energy deposition in the carcass did not differ between treatments, in relation to empty-body weight gain (EBW). The protein deposition in the organs, in relation to EBW gain, was greater in compensatory growth group than in the continuous gain group, being the high values observed in all body parts. The growth rates of the muscles *Biceps femoris* and *Tensor fascia latae* were not affected by the feed restriction prior to the confinement, as well as the growth rate and the content of protein, calcium and phosphorus in the femur and 8th rib.

Key Words: allometric equations, cattle, growth, organs, tissues

Introdução

A compreensão dos processos envolvidos no crescimento, como mudanças no tamanho, forma e composição corporal dos animais domésticos, é fundamental a todos os aspectos da produção animal. As alterações dinâmicas que ocorrem no tamanho, forma e proporções de um animal, à medida que este

crece, são bastante complexas. O crescimento não é um processo uniforme, visando apenas a transformação de um embrião em um animal adulto, mas uma série de adaptações às necessidades atuais e futuras do animal (LAWRENCE e FOWLER, 1997).

A massa muscular total no corpo do animal excede a de todos os demais órgãos e tecidos e, excetuando-se animais extremamente gordos, o músculo esquelético

¹ Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

² UFV/DZO - 36571-000 - Viçosa, MG. E.mail: miva@homenet.com.br

³ UENF/CCTA - 28015-820 - Campos - RJ. E.mail: caafontes@uenf.br

⁴ UFRRJ/DMCV-IV - 23851-970 - Seropédica - RJ. E.mail: falmeida@ufrj.br

representa cerca de 35 a 68% do peso da carcaça dos animais de corte, e cerca de 30 a 40% do peso vivo total. Outro aspecto importante na composição corporal dos animais é o armazenamento dos lipídeos, de imensa importância para a maioria das espécies animais, permitindo-lhes dispor de uma fonte de energia para as situações de emergência, além de proporcionar proteção contra o frio (LAWRENCE e FOWLER, 1997).

Há diferenças entre os tipos de tecido adiposo das diversas partes do corpo e no conteúdo total de tecido adiposo das diferentes espécies de animais domésticos, entre os sexos e as raças. Se a partição do tecido adiposo for similar entre duas raças, espera-se que aquela com maior peso final desenvolva maior número de células em seus depósitos. Entretanto, esta expectativa não se confirma quando o número de adipócitos é expresso em relação ao peso corporal livre de gordura, quando a taxa indica efeito de raça, independente do tamanho do animal (TRUSCOTT et al., 1983).

No intuito de avaliar a deposição de tecido adiposo a pesos vivos similares entre diferentes raças de bovinos de corte, ROBELIN (1986) comparou animais criados de modo similar até os 500 kg de peso vivo, observando que o peso total de tecido adiposo depositado no corpo foi de 110 e 60 kg, para animais das raças Frísia e Charolesa, respectivamente, sendo que a diferença foi mais significativa para o volume dos adipócitos que para seu número.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a influência do ganho de peso compensatório sobre o crescimento alométrico e o acúmulo de gordura, proteína e energia, em órgãos e tecidos de novilhos mestiços Holandês-Gir castrados, e obter equações de predição da deposição de gordura, proteína e energia nestes componentes corporais com o aumento de peso do animal.

Material e métodos

Foram utilizados 24 novilhos mestiços Holandês-Gir com idade de $19,3 \pm 5,1$ meses e peso vivo de $202,1 \pm 49,1$ kg, ao início do experimento. Quinze animais foram confinados após um período de restrição de pasto (grupo ganho compensatório), enquanto nove deles tiveram livre acesso ao pasto (grupo ganho contínuo). Foram abatidos três animais de cada grupo, no início, aos 28 e aos 112 dias do confinamento e, aos 56 e 84 dias de confinamento, foram abatidos três animais do grupo de ganho com-

pensatório. Os procedimentos experimentais relativos à dieta, ao abate dos animais, às coletas e análises químicas das amostras foram descritos por ALMEIDA et al. (2001).

Para descrever o acúmulo de proteína, gordura e energia nos órgãos (fígado, coração, pulmão, rins, baço, língua, carne industrial, esôfago-traquéia e aparelho reprodutor), no trato gastrointestinal (TGI) composto por rúmen-retículo, omaso, abomaso, intestinos delgado e grosso, gordura interna e mesentério mais tecido adiposo visceral (TGI+Tecido adiposo visceral), no intestino grosso, no intestino delgado, na cabeça, nos pés e no couro, na cauda, nos músculos *Biceps femoris* e *Tensor da fascia latae*, nos ossos da oitava costela e fêmur dos animais, utilizou-se o modelo alométrico, ajustando-se equações de regressão do logaritmo do conteúdo de proteína e gordura, em kg, e de energia, em Mcal, de cada componente corporal, em função do logaritmo do conteúdo de proteína, gordura e energia do corpo vazio, conforme o modelo:

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

em que Y_{ij} é logaritmo do conteúdo de proteína (kg), gordura (kg) e energia (Mcal) dos órgãos, do TGI+Tecido adiposo visceral, dos músculos *Biceps femoris* e *Tensor da fascia latae*, dos ossos da oitava costela e fêmur, do animal j do tratamento i ; μ , efeito da média (intercepto); b_i , coeficiente de regressão do logaritmo do conteúdo de proteína (kg), gordura (kg) e energia (Mcal) dos componentes corporais, em função do logaritmo do conteúdo de proteína, gordura (kg) e energia (Mcal) do corpo vazio, dos animais do tratamento i , em que $i = 1$, ganho contínuo, e 2 , ganho compensatório; X_j , logaritmo do conteúdo de proteína (kg), gordura (kg) e energia (Mcal) do corpo vazio, do animal j do tratamento i ; e e_{ij} , erro aleatório, pressuposto normalmente distribuído, com média zero e variância σ^2 .

Por derivação dessas equações de regressão, obtiveram-se equações de predição do aumento do conteúdo de proteína (kg), gordura, (kg) e energia (em Mcal) no componente corporal, por quilograma de proteína e gordura ou megacaloria de energia ganho no corpo vazio (GPCVZ), do tipo:

$$Y' = b * 10^a * X^{b-1}$$

em que Y' é aumento no conteúdo de proteína (kg), gordura (kg) ou energia (Mcal) nos componentes corporais, por kg de proteína e gordura ou por Mcal de energia ganho no GPCVZ; a e b , intercepto e coeficiente de regressão, respectivamente, das equações de regressão do conteúdo de proteína (kg), gordura (kg) ou energia (Mcal) para os componentes

corporais; e X, kg de proteína e gordura ou Mcal de energia no PCVZ.

A precocidade das mudanças nas composições do corpo e dos componentes corporais, durante o período experimental, foi analisada em função do valor do coeficiente b.

Aplicou-se o teste de identidade de modelos (GRAYBILL, 1976) às equações obtidas e, nos casos em que o teste indicou a não-existência de diferenças entre as equações referentes aos dois tratamentos, foram ajustadas equações conjuntas para os mesmos. Quando apropriado, foram aplicados testes de identidade de interceptos (NETER e WASSERMAN, 1974). No ajustamento das equações de regressão e nas análises de variância, foi utilizado o programa LSMLMW, versão PC-1 (HARVEY, 1987).

Foram também analisados o peso e comprimento dos músculos *Biceps femoris* e *Tensor da fascia latae*, dos ossos da oitava costela e do fêmur, por meio de análise de variância, para os tratamentos ganho de peso contínuo, ganho de peso compensató-

rio e manutenção, e as médias foram comparadas pelo teste de Student Newman-Keuls, em nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV, 1997).

Resultados e discussão

As equações de regressão dos logaritmos dos conteúdos de proteína nos órgãos e tecidos em relação aos logaritmos dos conteúdos de proteína no corpo vazio, ao longo do período de confinamento, descrevendo a velocidade relativa de sua deposição, para animais que experimentaram ganho de peso contínuo ou compensatório, estão relacionadas na Tabela 1.

Equações diferentes para os animais em ganho contínuo e ganho compensatório somente são apresentadas nas situações em que os testes de identidade de modelo ou de interceptos indicaram haver diferença entre tratamentos. Valores do coeficiente b iguais a 1 indicam que a velocidade de crescimento do com-

Tabela 1 - Equações alométricas relacionando os conteúdos de proteína dos componentes corporais com o conteúdo no PCVZ e equações de predição do ganho de proteína nos componentes corporais, em função do ganho de 1 kg de proteína no corpo vazio (PrPCVZ), em novilhos mestiços em ganho contínuo (GCont) e, ou, ganho compensatório (GComp)

Table 1 - Allometric equations expressing the relationship of protein content of body components with protein content in empty-body weight (EBW) and prediction equations of gain of protein in body components, per kg of gain of protein in EBW (PrEBW), in crossbred steers in continuous growth (GCont), and, or compensatory growth (Gcomp)

Componente <i>Component</i>	Equações alométricas <i>Allometric equations</i>	Equações de predição <i>Prediction equations</i>	R ²
	-----Proteína (kg)----- <i>Protein</i>		
Órgãos <i>Organs</i>			
GCont	$\hat{Y} = 0,050755272 \times \text{PrPCVZ}^{1,06606703}$	$\hat{Y} = 0,05410852 \times \text{PrPCVZ}^{0,066067}$	0,94
Gcomp	$\hat{Y} = 0,005041329 \times \text{PrPCVZ}^{1,66245998}$	$\hat{Y} = 0,00838101 \times \text{PrPCVZ}^{0,662460}$	
TGI+Tec. adip. visceral <i>GIT+Adipose tissue</i>			
GCont e GComp	$\hat{Y} = 0,061495355 \times \text{PrPCVZ}^{1,18092354}$	$\hat{Y} = 0,07262131 \times \text{PrPCVZ}^{0,180924}$	0,89
Intestino grosso <i>Large intestine</i>			
GCont e GComp	$\hat{Y} = 10,63459707 \times \text{PrPCVZ}^{-0,82540901}$	$\hat{Y} = -8,77789224 \times \text{PrPCVZ}^{-1,82541}$	0,66
Intestino delgado <i>Small intestine</i>			
GCont e GComp	$\hat{Y} = 0,41831438 \times \text{PrPCVZ}^{0,04242184}$	$\hat{Y} = 0,01774567 \times \text{PrPCVZ}^{-0,957578}$	0,25
Cabeça, pés e couro <i>Head, feet and leather</i>			
GCont	$\hat{Y} = 0,29892038 \times \text{PrPCVZ}^{0,94225557}$	$\hat{Y} = 0,28165939 \times \text{PrPCVZ}^{-0,057744}$	0,96
GComp	$\hat{Y} = 0,297260508 \times \text{PrPCVZ}^{0,94225557}$	$\hat{Y} = 0,28009537 \times \text{PrPCVZ}^{-0,057744}$	
Cauda <i>Tail</i>			
GCont e GComp	$\hat{Y} = 0,003839755 \times \text{PrPCVZ}^{0,88573242}$	$\hat{Y} = 0,00340100 \times \text{PrPCVZ}^{-0,114268}$	0,86

ponente avaliado no tecido ou órgão é semelhante ao crescimento verificado no todo, quando menores que 1 indicam que o componente está crescendo, na parte, em taxa mais lenta do que no todo, e quando maiores que 1 indicam que a taxa de crescimento do componente é mais rápida na parte que no todo. Durante a fase de terminação, os componentes de maturação precoce, como órgãos e ossos, apresentam valores de *b* menores que 1, enquanto para o tecido adiposo o valor geralmente é maior que 1. Animais em ganho compensatório tendem a apresentar mudanças nos valores de *b*, em relação a animais que não sofreram restrição alimentar. A deposição de proteína nos órgãos foi proporcionalmente mais elevada nos animais em ganho compensatório, conforme indica os valores de *b*, semelhante ao observado por RYAN (1990) e YAMBAYAMBA et al. (1996), que mostraram redução do tamanho dos órgãos metabolicamente mais ativos e das exigências de energia de manutenção, no período de restrição alimentar, e aumento do peso dos órgãos, após a restauração do nível nutricional, em taxa mais rápida que o desenvolvimento corporal.

Por derivação das equações alométricas, foram obtidas equações de predição que permitem estimar o ganho de proteína nas partes do corpo, por unidade de acréscimo destes componentes no corpo vazio. Os aumentos de proteína nos componentes corporais estimados por meio das equações de predição estão relacionados na Tabela 2.

As equações de regressão dos logaritmos dos conteúdos de gordura nos órgãos, no TGI+Tecido adiposo visceral, nas vísceras do TGI, na cabeça, nos pés e no couro e na cauda, em relação aos logaritmos dos conteúdos de gordura no corpo vazio, ao longo do período de confinamento, para animais em ganho de peso contínuo ou compensatório, estão relacionadas na Tabela 3.

O valor do coeficiente *b* para deposição de gordura no TGI+Tecido adiposo visceral, em relação ao conteúdo de gordura no PCVZ, foi de 1,356983; o valor de *b* para deposição de gordura no intestino grosso foi de -0,081859 e para o intestino delgado, de -0,038135, o que indica deposição de gordura nos intestinos em taxa muito inferior à do corpo.

Tabela 2 - Aumento diário estimado de proteína nos componentes corporais (kg) em novilhos mestiços em ganho contínuo (GCont) e, ou, ganho compensatório (GComp), por kg de ganho de proteína no corpo vazio

Table 2 - Estimated daily increase in protein content of body components (kg) in crossbred steers under continuous growth (GCont), and, or compensatory growth (GComp), in kg of protein gain in the empty body

Componente <i>Component</i>	Peso vivo (kg) <i>Body weight</i>						
	150	200	250	300	350	400	450
	-----Proteína (kg)----- <i>Protein</i>						
Órgãos <i>Organs</i>							
GCont	0,0669	0,0683	0,0694	0,0703	0,0710	0,0716	0,0722
GComp	0,0701	0,0866	0,1013	0,1149	0,1275	0,1394	0,1507
TGI+Tec. adip. visceral <i>GIT+Adipose tissue</i>							
GCont e GComp	0,1297	0,1374	0,1435	0,1484	0,1527	0,1565	0,1599
Intestino grosso <i>Large intestine</i>							
GCont e Gcomp	-0,0252	-0,0141	-0,0091	-0,0065	-0,0048	-0,0038	-0,0031
Intestino delgado <i>Small intestine</i>							
GCont e GComp	0,0008	0,0006	0,0005	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003
Cabeça, pés e couro <i>Head, feet and leather</i>							
GCont	0,2341	0,2298	0,2267	0,2242	0,2222	0,2204	0,2189
Gcomp	0,2328	0,2285	0,2254	0,2229	0,2209	0,2192	0,2177
Cauda <i>Tail</i>							
GCont e GComp	0,0024	0,0023	0,0022	0,0022	0,0021	0,0021	0,0021

Tabela 3 - Equações alométricas relacionando os conteúdos de gordura de componentes corporais com o conteúdo no PCVZ e equações de predição do ganho de gordura nos componentes corporais, em função do ganho de 1 kg de gordura no corpo vazio (GoPCVZ), em novilhos mestiços em ganho contínuo (GCont) e, ou, ganho compensatório (GComp)

Table 3 - Allometric equations expressing the relation of fat content of body components with fat content in empty-body weight (EBW), and prediction equations of gain of fat in body components, per kg of gain of fat EBW (GoEBW), in crossbred steers in continuous growth (GCont), and, or compensatory growth (GComp)

Componente <i>Component</i>	Equações alométricas <i>Allometric equations</i>	Equações de predição <i>Prediction equations</i>	R ²
	-----Gordura (kg)----- <i>Fat</i>		
Órgãos <i>Organs</i>			
GCont e GComp	$\hat{Y} = 0,18560397 \times \text{GoPCVZ}^{0,39509769}$	$\hat{Y} = 0,07333170 \times \text{GoPCVZ}^{-0,604902}$	0,56
TGI+Tec. adip. visceral <i>GIT+Adipose tissue</i>			
GCont e GComp	$\hat{Y} = 0,07043662 \times \text{GoPCVZ}^{1,356983}$	$\hat{Y} = 0,09558127 \times \text{GoPCVZ}^{0,356983}$	0,83
Intestino grosso <i>Large intestine</i>			
GCont e GComp	$\hat{Y} = 0,19592250 \times \text{GoPCVZ}^{-0,0818591}$	$\hat{Y} = -0,01603805 \times \text{GoPCVZ}^{-1,08186}$	0,28
Intestino selgado <i>Small intestine</i>			
GCont e GComp	$\hat{Y} = 0,137491141 \times \text{GoPCVZ}^{-0,038135}$	$\hat{Y} = -0,00524317 \times \text{GoPCVZ}^{-1,03813}$	0,22
Cabeça, pés e couro <i>Head, feet and leather</i>			
GCont e GComp	$\hat{Y} = 0,47468305 \times \text{GoPCVZ}^{0,36435078}$	$\hat{Y} = 0,17295114 \times \text{GoPCVZ}^{-0,635649}$	0,70
Cauda <i>Tail</i>			
GCont e GComp	$\hat{Y} = 0,00449973 \times \text{GoPCVZ}^{0,83784269}$	$\hat{Y} = 0,00377006 \times \text{GoPCVZ}^{-0,162157}$	0,83

Os aumentos do conteúdo de gordura nos componentes corporais, estimados por meio das equações de predição, estão relacionados na Tabela 4.

O valor predito de deposição de gordura no TGI+Tecido adiposo visceral aumentou de 123,3 g/kg GoPCVZ, para animais de 150 kg, para 440,9 g/kg GoPCVZ, para animais de 450 kg de PCVZ, enquanto nos intestinos grosso e delgado o valor estimado de deposição de gordura reduziu de -7,4 g para -0,2 g/kg GoPCVZ e de -2,5 g para -0,1 g/kg GoPCVZ, respectivamente.

As equações de regressão dos logaritmos dos conteúdos de energia nos órgãos, no TGI+Tecido adiposo visceral, nas vísceras do TGI, na cabeça, nos pés e no couro e na cauda, em relação aos logaritmos dos conteúdos de energia no corpo vazio, ao longo do período de confinamento, para animais que experimentaram ganho de peso contínuo ou compensatório, estão relacionadas na Tabela 5 e os aumentos no conteúdo de energia dos componentes corporais, estimados por meio das equações de predição, constam da Tabela 6.

O valor do coeficiente b para deposição de energia no TGI+Tecido adiposo visceral, em relação ao PCVZ, foi de 1,38433769; no intestino grosso, -0,41253403; e para o intestino delgado, 0,00802038, indicando que a taxa de deposição de energia no intestino grosso foi negativa e, praticamente, não houve acréscimo de energia no intestino delgado.

Os valores estimados de deposição de energia no TGI+Tecido adiposo visceral variaram de 135,64 kcal/Mcal EnPCVZ, para animais pesando 150 kg, a 286,37 kcal/Mcal EnPCVZ, para animais pesando 450 kg. Houve perda de energia no intestino grosso, em média de -3,40 kcal/Mcal EnPCVZ, para animais pesando 300 kg em ganho compensatório, e -2,74 kcal/Mcal EnPCVZ, para animais em ganho contínuo, com o mesmo peso vivo; a deposição média de energia no intestino delgado foi de aproximadamente uma caloria por Mcal de acréscimo de energia no PCVZ.

O mais rápido crescimento muscular, muitas vezes verificado em animais submetidos a ganho compensatório, pode ser justificado pelo estímulo do eixo

Tabela 4 - Aumento diário estimado de gordura (kg) nos componentes corporais em novilhos mestiços em ganho contínuo (GCont) e, ou, ganho compensatório (GComp), por kg de ganho de gordura no corpo vazio

Table 4 - Estimated daily increase in fat content in body components (kg) in crossbred steers under continuous growth (GCont), and, or compensatory growth (GComp), in kg of protein gain in the empty body

Componente <i>Component</i>	Peso vivo (kg) <i>Body weight</i>						
	150	200	250	300	350	400	450
	-----Gordura (kg)----- <i>Fat</i>						
Órgãos <i>Organs</i>							
GCont e GComp TGI+Tec. adip. visceral <i>GIT+Adipose tissue</i>	0,0476	0,0263	0,0168	0,0118	0,0088	0,0069	0,0055
GCont e GComp Intestino grosso <i>Large intestine</i>	0,1233	0,1752	0,2277	0,2806	0,3337	0,3872	0,4409
GCont e GComp Intestino delgado <i>Small intestine</i>	-0,0074	-0,0026	-0,0012	-0,0006	-0,0004	-0,0002	-0,0002
GCont e GComp Cabeça, pés e couro <i>Head, feet and leather</i>	-0,0025	-0,0009	-0,0004	-0,0002	-0,0001	-0,0001	-0,0001
GCont e GComp Cauda <i>Tail</i>	0,1099	0,0588	0,0369	0,0254	0,0187	0,0143	0,0114
GCont e GComp	0,0034	0,0029	0,0025	0,0023	0,0021	0,0020	0,0019

Tabela 5 - Equações alométricas relacionando o conteúdo de energia de partes do corpo com o conteúdo no PCVZ e equações de predição do ganho de energia nos componentes corporais, em função do ganho de 1 Mcal de energia no corpo vazio (EnPCVZ), em novilhos mestiços em ganho contínuo (GCont) e, ou, ganho compensatório (GComp)

Table 5 - Allometric equations expressing the relation of energy content in body components with energy content in empty-body weight (EBW), and prediction equations of gain of energy in body components, per Mcal of gain of energy in EBW (EnEBW), in crossbred steers under continuous growth (GCont), and, or compensatory growth (GComp)

Componente <i>Component</i>	Equações alométricas <i>Allometric equations</i>	Equações de predição <i>Prediction equations</i>	R ²
Órgãos <i>Organs</i>			
GCont e GComp TGI+Tec. adip. visceral <i>GIT+Adipose tissue</i>	$\hat{Y} = 0,25714 \times \text{EnPCVZ} - 0,74442689$	$\hat{Y} = 0,19142449 \times \text{EnPCVZ} - 0,255573$	0,94
GCont e GComp Intestino grosso <i>Large intestine</i>	$\hat{Y} = 0,01514 \times \text{EnPCVZ} - 1,38433769$	$\hat{Y} = 0,02096346 \times \text{EnPCVZ} - 0,384338$	0,92
GCont Intestino delgado <i>Small intestine</i>	$\hat{Y} = 44,9792695 \times \text{EnPCVZ} - 0,4125340$	$\hat{Y} = -18,55547929 \times \text{EnPCVZ} - 1,4125$	0,65
GComp	$\hat{Y} = 55,7027001 \times \text{EnPCVZ} - 0,4125340$	$\hat{Y} = -22,97925935 \times \text{EnPCVZ} - 1,4125$	
GCont e GComp Cabeça, pés e couro <i>Head, feet and leather</i>	$\hat{Y} = 3,80938 \times \text{EnPCVZ} - 0,00802038$	$\hat{Y} = 0,03055271 \times \text{EnPCVZ} - 0,991980$	0,20
GCont e GComp Cauda <i>Tail</i>	$\hat{Y} = 2,64838 \times \text{EnPCVZ} - 0,55435115$	$\hat{Y} = 1,46813220 \times \text{EnPCVZ} - 0,445649$	0,89
GCont e GComp	$\hat{Y} = 0,00716 \times \text{EnPCVZ} - 0,83209729$	$\hat{Y} = 0,00596138 \times \text{EnPCVZ} - 0,167903$	0,86

Tabela 6 - Aumento diário estimado de energia (kcal) nos componentes corporais em novilhos mestiços em ganho contínuo (GCont) e, ou, ganho compensatório (GComp), por Mcal de ganho de energia no corpo vazio

Table 6 - Estimated daily increase in energy content in body components (kcal) in crossbred steers under continuous growth (GCont), and, or compensatory growth (GComp), in Mcal of energy gain in empty body

Componente <i>Component</i>	Peso vivo (kg) <i>Body weight</i>						
	150	200	250	300	350	400	450
	-----Energia (kcal)----- <i>Energy</i>						
Órgãos <i>Organs</i>							
GCont e GComp	55,30	46,34	41,78	38,82	36,67	35,00	33,65
TGI+Tec. adip. visceral <i>GIT+Adipose tissue</i>							
GCont e GComp	135,64	176,98	206,81	230,97	251,65	269,91	286,37
Intestino grosso <i>Large intestine</i>							
GCont	-19,42	-7,30	-4,12	-2,74	-2,00	-1,55	-1,25
GComp	-24,04	-9,04	-5,10	-3,40	-2,48	-1,92	-1,54
Intestino delgado <i>Small intestine</i>							
GCont e GComp	0,25	0,12	0,08	0,06	0,05	0,04	0,04
Cabeça, pés e couro <i>Head, feet and leather</i>							
GCont e GComp	168,45	123,74	103,30	90,87	82,27	75,86	70,82
Cauda <i>Tail</i>							
GCont e GComp	2,64	2,35	2,19	2,09	2,01	1,95	1,90

somatotrópico, aumentando a concentração de hormônios anabólicos, como a insulina, o IGF-1 e os hormônios tireoideanos. Após determinado período de realimentação, a deposição de gordura aumenta rapidamente, devido ao aumento na concentração plasmática de insulina em relação ao hormônio de crescimento (HORNICK et al., 1998b).

Para avaliar o efeito da restrição alimentar, seguida de realimentação, sobre ossos e músculos de maturação mais precoce, como os dos membros, fêmur e músculo *Biceps femoris* (chã-de-fora), e de músculos e ossos de maturação mais tardia, representados por aqueles localizados no tronco, oitava costela e músculo *Tensor fascia latae* (maminha da alcatra), foram ajustadas equações para descrever as alterações na composição química destes componentes corporais, que podem ser observadas na Tabela 7.

As diferenças entre os músculos *Biceps femoris* e *Tensor fascia latae* e entre os ossos do fêmur e da oitava costela podem ser visualizadas na Tabela 8, por meio dos aumentos diários de proteína, gordura e energia, por kg de ganho de proteína e gordura, ou por Mcal de energia no corpo vazio dos novilhos em

ganho contínuo e, ou, ganho compensatório, calculados a partir das equações alométricas ajustadas para descrever o crescimento desses componentes.

Os aumentos diários de proteína, gordura e energia tiveram comportamento diverso para os dois músculos estudados. Pode-se observar que a deposição relativa de proteína no músculo *B. femoris* reduziu-se, porém aumentou no músculo *T. fascia latae*, nos animais em ganho contínuo e em ganho compensatório, com o aumento do peso vivo do animal. Por outro lado, a deposição relativa de gordura elevou-se em ambos os músculos, embora a deposição de energia tenha se reduzido no músculo *B. femoris* e aumentado rapidamente no músculo *T. fascia latae*, principalmente nos animais em ganho compensatório, nos quais a deposição de energia passou de 1,66 para 6,63 kcal/dia, enquanto nos animais em ganho contínuo a deposição aumentou de 2,18 para 3,19 kcal/dia, quando os animais passaram de 150 para 450 kg de PV.

No que se refere à composição química, os valores do coeficiente b para acúmulo de proteína, nos dois ossos estudados, não foram afetados pelo tratamento e foram relativamente baixos para ambos ($b = 0,28884928$ e $b = 0,55098263$, para fêmur e

Tabela 7 - Equações alométricas relacionando o conteúdo de proteína, gordura e energia de ossos e músculos com os conteúdos no PCVZ e equações de predição do ganho de proteína, gordura e energia destes componentes, em função do ganho de 1 kg de proteína (PrPCVZ) ou gordura (GoPCVZ) ou de 1 Mcal de energia (EnPCVZ) no PCVZ, em novilhos mestiços em ganho contínuo (GCont) e, ou, ganho compensatório (GComp)

Table 7 - Allometric equations expressing the relation of protein, fat and energy content in bones and muscles with their contents in empty-body weight (EBW), and prediction equations of gain of protein, fat and energy in body components, per kg of gain of protein (PrEBW), fat (GoEBW) or 1 Mcal of energy in EBW (EnEBW), in crossbred steers under continuous growth (GCont), and, or compensatory growth (GComp)

Componente <i>Component</i>	Equações alométricas <i>Allometric equations</i>	Equações de predição <i>Prediction equations</i>	R ²
Fêmur (Femur)			
Proteína (Protein) (kg)			
GCont e GComp	$\hat{Y} = 0,109602356 \times \text{PrPCVZ} - 0,28884928$	$\hat{Y} = 0,03165856 \times \text{PrPCVZ} - 0,711151$	0,33
Gordura (Fat) (kg)			
GCont	$\hat{Y} = 0,07430760 \times \text{GoPCVZ} - 0,53831196$	$\hat{Y} = 0,04000067 \times \text{GoPCVZ} - 0,461688$	0,71
GComp	$\hat{Y} = 0,372387124 \times \text{GoPCVZ} - 0,05746$	$\hat{Y} = 0,02139717 \times \text{GoPCVZ} - 0,942541$	
Energia (Energy) (kcal)			
GCont	$\hat{Y} = 0,0930996 \times \text{EnPCVZ} - 0,67314942$	$\hat{Y} = 0,06266993 \times \text{EnPCVZ} - 0,326851$	0,71
GComp	$\hat{Y} = 2,5293235 \times \text{EnPCVZ} - 0,12960231$	$\hat{Y} = 0,32780617 \times \text{EnPCVZ} - 0,870398$	
Costela (Rib)			
Proteína (Protein) (kg)			
GCont e GComp	$\hat{Y} = 0,005913239 \times \text{PrPCVZ} - 0,55098263$	$\hat{Y} = 0,00325809 \times \text{PrPCVZ} - 0,449017$	0,67
Gordura (Fat) (kg)			
GCont e GComp	$\hat{Y} = 0,00873582 \times \text{GoPCVZ} - 0,29676278$	$\hat{Y} = 0,00259247 \times \text{GoPCVZ} - 0,703237$	0,50
Energia (Energy) (kcal)			
GCont e GComp	$\hat{Y} = 0,05663 \times \text{EnPCVZ} - 0,35025174$	$\hat{Y} = 0,01983485 \times \text{EnPCVZ} - 0,649748$	0,58
M. Biceps femoris			
Proteína (Protein) (kg)			
GCont e GComp	$\hat{Y} = 0,030863759 \times \text{PrPCVZ} - 0,77006334$	$\hat{Y} = 0,02376705 \times \text{PrPCVZ} - 0,229937$	0,76
Gordura (Fat) (kg)			
GCont e GComp	$\hat{Y} = 0,001838578 \times \text{GoPCVZ} - 1,327985$	$\hat{Y} = 0,00244160 \times \text{GoPCVZ} - 0,327985$	0,90
Energia (Energy) (kcal)			
GCont e GComp	$\hat{Y} = 0,031842682 \times \text{EnPCVZ} - 0,81027471$	$\hat{Y} = 0,02580132 \times \text{EnPCVZ} - 0,189725$	0,89
M. Tensor fascia latae			
Proteína (Protein) (kg)			
GCont	$\hat{Y} = 0,000806341 \times \text{PrPCVZ} - 1,31681754$	$\hat{Y} = 0,00106180 \times \text{PrPCVZ} - 0,316818$	0,91
GComp	$\hat{Y} = 3,96268 \times 10^{-05} \times \text{PrPCVZ} - 2,09493083$	$\hat{Y} = 0,00008302 \times \text{PrPCVZ} - 1,094931$	
Gordura (Fat) (kg)			
GCont e GComp	$\hat{Y} = 0,000214927 \times \text{GoPCVZ} - 1,638908$	$\hat{Y} = 0,00035225 \times \text{GoPCVZ} - 0,638908$	0,90
Energia (Energy) (kcal)			
GCont	$\hat{Y} = 0,00069989 \times \text{EnPCVZ} - 1,1964993$	$\hat{Y} = 0,00083742 \times \text{EnPCVZ} - 0,196499$	0,91
GComp	$\hat{Y} = 0,00003073 \times \text{EnPCVZ} - 1,7110207$	$\hat{Y} = 0,00005258 \times \text{EnPCVZ} - 0,711021$	

costela, respectivamente). Porém, a deposição de gordura foi maior no fêmur dos animais em ganho contínuo ($b = 0,53831196$) do que dos animais do ganho compensatório ($b = 0,05746$); da mesma forma, o acúmulo de energia foi maior no fêmur dos animais em ganho contínuo ($b = 0,67314942$) do que dos

animais do ganho compensatório ($b = 0,12960231$). Entretanto, a deposição de proteína, gordura e energia na costela não sofreu efeito do regime alimentar.

Os valores estimados de aumento diário de proteína no fêmur e na costela decresceram com o aumento do PCVZ, variando de 3,24 g até 0,77 g, em animais

Tabela 8 - Aumento diário estimado de proteína, gordura e energia nos ossos do fêmur e da costela e nos músculos *Biceps femoris* e *Tensor fascia latae*, por kg de ganho de proteína ou gordura ou por Mcal de energia no corpo vazio de novilhos mestiços em ganho contínuo (GCont) e, ou, ganho compensatório (GComp)Table 8 - Estimated daily increase of protein, fat and energy content in femur, rib and *Biceps femoris* e *Tensor fascia latae* muscles per kg of protein or fat or Mcal of energy in EBW in crossbred steers under continuous growth (GCont), and, or compensatory growth (GComp)

Componente <i>Component</i>	Ganho diário <i>Daily gain</i>						
	Peso vivo (kg) <i>Body weight</i>						
	150	200	250	300	350	400	450
Fêmur (<i>Femur</i>)							
Proteína (<i>Protein</i>)(kg)							
GCont e GComp	3,24	2,58	2,18	1,91	1,70	1,55	1,42
Gordura (<i>Fat</i>) (kg)							
GCont	28,78	18,27	13,02	9,94	7,94	6,55	5,54
GComp	10,93	4,32	2,16	1,25	0,79	0,53	0,38
Energia (<i>Energy</i>) (kcal)							
GCont	12,81	10,21	8,95	8,14	7,57	7,13	6,78
GComp	4,78	2,61	1,84	1,43	1,18	1,01	0,88
Costela (<i>Rib</i>)							
Proteína (<i>Protein</i>)(kg)							
GCont e GComp	0,77	0,67	0,60	0,55	0,51	0,48	0,46
Gordura (<i>Fat</i>) (kg)							
GCont e GComp	1,57	0,79	0,47	0,31	0,22	0,16	0,13
Energia (<i>Energy</i>) (kcal)							
GCont e GComp	0,84	0,54	0,41	0,34	0,30	0,26	0,24
M. <i>Biceps femoris</i>							
Proteína (<i>Protein</i>)(kg)							
GCont e GComp	11,37	10,57	10,01	9,58	9,24	8,96	8,72
Gordura (<i>Fat</i>) (kg)							
GCont e GComp	3,08	4,26	5,42	6,57	7,70	8,83	9,95
Energia (<i>Energy</i>) (kcal)							
GCont e GComp	10,26	9,00	8,34	7,89	7,57	7,31	7,10
M. <i>Tensor fascia latae</i>							
Proteína (<i>Protein</i>)(kg)							
GCont	2,93	3,24	3,50	3,71	3,90	4,07	4,23
GComp	2,78	3,94	5,11	6,29	7,47	8,66	9,85
Gordura (<i>Fat</i>) (kg)							
GCont e GComp	0,56	1,04	1,67	2,42	3,30	4,31	5,44
Energia (<i>Energy</i>) (kcal)							
GCont	2,18	2,49	2,70	2,86	2,98	3,09	3,19
GComp	1,66	2,72	3,63	4,45	5,22	5,94	6,63

de 150 kg de PV, até 1,42 g e 0,46 g, em animais com 450 kg de PV, respectivamente. Do mesmo modo, os acréscimos diários de gordura e energia reduziram-se em ambos os ossos, com o aumento do PV, mostrando que eles se aproximam da maturidade, quando sua taxa de crescimento é nula.

Quando os músculos esqueléticos foram considerados isoladamente, não houve diferença na deposição de proteína entre animais do grupo ganho contínuo e ganho compensatório. A deposição de proteína e energia no músculo *Biceps femoris* foi menor do que o aumento destes componentes no PCVZ, e a

deposição de gordura foi maior do que o acréscimo de gordura no PCVZ. Por outro lado, o efeito da restrição alimentar foi mais marcante no músculo *Tensor fascia latae*, que apresentou velocidade de deposição de proteína e energia mais elevada para os animais em ganho compensatório do que naqueles em ganho contínuo, sendo o coeficiente b para deposição de gordura elevado (1,638908), mas sem efeito de tratamento. Tais valores demonstram que esse músculo apresenta desenvolvimento mais tardio que o músculo *B. femoris*.

As mudanças no peso, no comprimento e na composição em proteína, gordura e energia dos mús-

Tabela 9 - Médias e erros-padrão do peso, do comprimento e da composição em proteína e energia dos músculos *Biceps femoris* e *Tensor fascia latae*, por dias de confinamento, em novilhos mestiços em ganho de peso contínuo, ganho de peso compensatório ou manutenção

Table 9 - Means and standard error of weight, length, protein and energy composition of and *Biceps femoris* e *Tensor fascia latae* muscles during confinement in crossbred steers under continuous growth or compensatory growth or maintenance

Parâmetro Parameter	<i>M. Biceps femoris</i>	<i>M. Tensor fascia latae</i>
Peso (kg)		
<i>Weight</i>		
0 dias	2,2±0,5 ^b	0,5±0,1 ^b
28 dias	2,7±0,4 ^b	0,5±0,1 ^b
112 dias	4,0±1,1 ^a	0,9±0,4 ^a
Comprimento (cm)		
<i>Length</i>		
0 dias	51,5±5,7 ^b	25,7±2,0 ^a
28 dias	52,4±3,2 ^b	26,6±1,0 ^a
112 dias	61,1±3,1 ^a	29,1±1,7 ^a
Proteína (%)		
<i>Protein</i>		
0 dias	20,84±0,4 ^a	17,98±0,0 ^b
28 dias	19,53±2,0 ^a	18,08±0,0 ^b
112 dias	18,51±1,9 ^a	18,70±0,1 ^a
Gordura (%)		
<i>Fat</i>		
0 dias	0,90±0,5 ^b	0,79±0,0 ^b
28 dias	1,60±0,5 ^b	2,01±0,0 ^b
112 dias	4,72±3,3 ^a	8,11±0,1 ^a
Energia (Mcal)		
<i>Energy</i>		
0 dias	2,74±0,7 ^b	0,52±0,1 ^b
28 dias	3,41±0,7 ^b	0,67±0,2 ^b
112 dias	6,07±2,3 ^a	2,07±1,0 ^a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, para cada parâmetro, não diferem ($P>0,05$) pelo teste de Student Newman-Keuls.

Means followed by the same letters within a column, for each parameters, did not differ ($P>0,05$) by Student Newman-Keuls test.

culos *Biceps femoris* e *Tensor fascia latae*, ao longo do período de confinamento (realimentação), podem ser avaliadas na Tabela 9, enquanto as médias do peso e dos conteúdos de proteína, gordura, energia, cálcio e fósforo do fêmur e da oitava costela, ao longo do período de confinamento, estão relacionadas na Tabela 10.

Não foi observado efeito do nível nutricional sobre os parâmetros relacionados ao crescimento e desenvolvimento dos músculos e ossos estudados, porém, a duração do confinamento afetou o peso e os conteúdos de gordura e energia dos músculos *Biceps femoris* e *Tensor fascia latae* e o comprimento do

Tabela 10 - Médias e erros-padrão do peso e dos teores de proteína, gordura, energia, cálcio e fósforo do fêmur e da oitava costela

Table 10 - Means and standard error of weight, protein, fat, energy, calcium and phosphorus contents of femur and 8th rib

Parâmetro Parameter	Fêmur Femur	Costela Rib
Peso (kg)		
<i>Weight</i>		
0 dias	1,46±0,24 ^a	0,22±0,02 ^a
28 dias	1,53±0,04 ^a	0,17±0,02 ^a
112 dias	1,74±0,23 ^a	0,22±0,02 ^a
Proteína (%)		
<i>Protein</i>		
0 dias	21,03±0,04 ^a	22,94±0,01 ^a
28 dias	22,04±0,01 ^a	23,94±0,01 ^a
112 dias	20,31±0,05 ^a	24,43±0,01 ^a
Gordura (%)		
<i>Fat</i>		
0 dias	21,03±0,13 ^b	9,48±0,01 ^a
28 dias	21,12±0,06 ^b	9,58±0,01 ^a
112 dias	30,35±0,05 ^a	13,52±0,00 ^a
Energia (Mcal)		
<i>Energy</i>		
0 dias	4,69±1,41 ^b	0,50±0,09 ^a
28 dias	4,98±0,52 ^{ab}	0,38±0,03 ^a
112 dias	6,94±0,68 ^a	0,57±0,03 ^a
Cálcio (%)		
<i>Calcium</i>		
0 dias	9,80±0,02 ^a	10,32±0,00 ^a
28 dias	10,57±0,02 ^a	11,61±0,00 ^a
112 dias	8,96±0,03 ^a	11,60±0,01 ^a
Fósforo (%)		
<i>Phosphorus</i>		
0 dias	3,92±0,01 ^a	4,37±0,00 ^a
28 dias	4,13±0,01 ^a	5,01±0,00 ^a
112 dias	3,66±0,01 ^a	4,96±0,00 ^a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, para cada parâmetro, não diferem ($P>0,05$) pelo teste de Student Newman-Keuls.

Means followed by the same letters within a column, for each parameters, did not differ ($P>0,05$) by Student Newman-Keuls test.

músculo *Biceps femoris*, tendo os pesos de corpo vazio médios do abate inicial, aos 28 dias e aos 112 dias de confinamento sido iguais a 170,4, 193,8 e 284,7 kg, respectivamente.

O peso e os teores de proteína, cálcio e fósforo do fêmur e da oitava costela não foram afetados pelo tratamento, nem pelo tempo de permanência no confinamento, mas os conteúdos de gordura e energia do fêmur foram maiores ao final do confinamento.

A maior deposição de proteína do que de gordura nos músculos, em animais em ganho compensatório, foi observada por HORNICK et al. (1998a), que atribuíram esses efeitos ao maior consumo de alimentos,

às menores exigências de energia de manutenção e, ou, à melhor eficiência de produção de músculos.

A alteração do peso vivo não é considerada um indicador preciso do crescimento, ou seja, da velocidade de deposição de proteína e tecido adiposo nos tecidos e órgãos. Quando o consumo de energia líquida é restrito, a taxa de deposição de gordura é reduzida, embora a deposição de proteína continue em níveis próximos ao normal, estando o consumo de proteína em nível adequado (ANDERSON et al., 1988). O NRC (1984) recomenda que os requerimentos de energia líquida para crescimento sejam reduzidos em 11,4%, para bovinos em ganho de peso compensatório, devido à maior deposição de tecido magro.

Conclusões

A deposição de gordura no trato gastrintestinal ocorreu em taxa mais elevada do que no corpo vazio ($b > 1$) e em taxa negativa nos intestinos, não ocorrendo aumento no teor de gordura nestes órgãos.

O crescimento dos músculos *Biceps femoris* e *Tensor fascia latae* não foi afetado pelo regime alimentar, mas o peso de ambos elevou-se com o tempo de confinamento. O teor de proteína nestes músculos não foi afetado pelo regime alimentar nem pelo tempo de confinamento, enquanto os teores de gordura e energia foram maiores ao final do confinamento.

O peso e os teores de proteína, cálcio e fósforo do fêmur e da oitava costela não foram afetados pelo tratamento, nem pelo tempo de permanência no confinamento, mas os conteúdos de gordura e energia do fêmur foram maiores no final do confinamento.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, M.I.V., FONTES, C.A.A., ALMEIDA, F.Q. et al. 2001. Avaliação do crescimento de tecidos e órgãos de novilhos mestiços holandês-gir durante o ganho compensatório. I. Carcaça. *Rev. bras. zootec.*, 30(2):526-534.
- ANDERSON, P.T., BERGEN, W.G., MERKEL, R.A. et al. 1988. The effects of dietary crude protein level on rate, efficiency and composition of gain of growing beef bulls. *J. Anim. Sci.*, 66:1990.

- GRAYBILL, F.A. 1976. *Theory and application of the linear model*. Massachusetts: Duxburg Press. 704p.
- HARVEY, W.R. 1987. *Mixed model least squares and maximum likelihood computer program (LSMLWM)* Versão PC - 1. 59p.
- HORNICK, J.L., VAN EENAEME, C., CLINQUART, A. et al. 1998a. Different periods of feed restriction before compensatory growth in Belgian Blue bulls: I. Animal performance, nitrogen balance, meat characteristics, and fat deposition. *J. Anim. Sci.*, 76:249-259.
- HORNICK, J.L., VAN EENAEME, C., DIEZ, M. et al. 1998b. Different periods of feed restriction before compensatory growth in Belgian Blue bulls: II. Plasma metabolites and hormones. *J. Anim. Sci.*, 76:260-271.
- LAWRENCE, T., FOWLER, V. 1997. *Growth of farm animals*. London: CAB International. 330p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1984. *Nutrient requirements of beef cattle*. 6.ed. Washington, D.C. 90p.
- NETER, J. WASSERMAN, W. 1974. *Applied linear statistical models*. Illinois: Richard D. Irwin, Homewood. 842p.
- ROBELIN, J. 1986. Growth of adipose tissues in cattle; partitioning between depots, chemical composition and cellularity. A review. *Livest. Prod. Sci.*, 14:349-363.
- RYAN, W.J. 1990. Compensatory growth in cattle and sheep. *Nutrition Abstracts and Reviews (Series B)*, 60(9):653-664.
- TRUSCOTT, T.G., WOOD, J.D., DENNY, H.R. 1983. Fat deposition in Hereford and Friesian steers. 3. Cellular development of the major fat depots. *J. Agric. Sci.*, 100: 257-270.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. 1997. *SAEG - Sistema de análises estatísticas e genéticas*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Manual do usuário. 150p. (versão 8.0).
- YAMBAYAMBA, E.S.K., PRICE, M.A., JONES, S.M.D. 1996. Compensatory growth of carcass tissues and visceral organs in beef heifers. *Livest. Prod. Sci.*, 46:19-32.

Recebido em: 18/07/00

Aceito em: 19/11/00