Biometria da Carcaça e Peso de Vísceras e de Órgãos Internos de Bovinos Mestiços Alimentados com Diferentes Volumosos e Fontes Protéicas¹

Fernanda Macitelli², Telma Teresinha Berchielli³, Roselene Nunes da Silveira², Pedro de Andrade⁴, André Dias Lopes⁵, Kátia Junko Sato⁵, José Carlos Barbosa⁴

RESUMO - Quarenta bovinos machos, com peso médio de 371 kg, foram distribuídos em um delineamento em blocos casualizado com esquema fatorial 3x3, dos quais quatro foram abatidos no início do experimento como referência, para avaliar a biometria das carcaças e o peso de vísceras e órgãos internos quando alimentados com diferentes fontes protéicas (uréia, Amiferm e farelo de soja) e volumosos (cana-de-açúcar e a silagem de milho e pastagem de capim *Brachiaria brizantha*). Não houve interação significativa volumosos x fontes protéicas e não houve diferença significativa entre as fontes protéicas para os parâmetros estudados. Para os volumosos, os pesos (em porcentagem do peso do corpo vazio - % PCV) do conteúdo estomacal (CRROA) e do conteúdo gastrointestinal (CGI) foram significativamente maiores para os animais alimentados com cana-de-açúcar (7,52 e 8,59% PCV, respectivamente) e não diferiram entre os alimentados com silagem de milho e capim, com médias de 5,10% PCV, para CRROA, e 5,89% PCV para CGI. Os animais mantidos em pastagem não apresentaram compactidade das carcaças diferente dos animais alimentados com os outros volumosos, enquanto os alimentados com cana-de-açúcar mostraram ser menos compactos que os alimentados com silagem de milho. As fontes protéicas também influenciaram a compactidade, que foi menor nos animais que receberam Amiferm e iguais para os que receberam uréia e farelo de soja. Conclui-se que os animais alimentados com cana-de-açúcar apresentam maior enchimento dos compartimentos digestivos e carcaças menos compactas.

Palavras-chave: amiferm, *Brachiaria brizantha*, cana-de-açúcar, farelo de soja, silagem de milho, uréia

Effects of Feeding Different Forage and Protein Sources on Carcass Biometry and Organ and Internal Organs Weights for Steers

ABSTRACT - Forty steers averaging 371 kg BW were allotted to a randomized block design with a 3 x 3 factorial arrangement, where four steers were slaughtered as reference, to evaluate the effects of feeding different protein sources (urea, amiferm, soybean meal) and forage (sugar cane, corn silage and pasture *Bracharia brizantha*) on carcass biometry and viscera and internal organs weights. Diets were formulated to be isoenergetic and isonitrogenous. No significant forage x protein source interaction was detected. It was not observed significant effect of protein source on the evaluated parameters. Forage, weight (% empty body weight - % EBW), stomach content (CRROA) and content gastrointestinal (CGI) increased significantly when the animal was fed sugar cane (7.52 and 8.59% EBW, respectively) and did not differ when corn silage and pasture were fed, averaging 5.10 and 5.89%, respectively. Grazing animals showed the same carcass compactness of those fed other forages. The animals fed sugar cane showed to be less compact than those fed corn silage. It was detected significant effect of protein sources on compactness, that decreased in animal fed Amiferm and was the same in animals fed urea and soybean meal-based diets. It was concluded that animals fed sugar cane showed greater fill digestive tracts and smaller compactness index of carcass.

Key Words: amiferm, *Brachiaria brizantha*, corn silage, soybean meal, sugar cane, urea

Introdução

A busca por maior produtividade e por alternativas que diminuam os custos de produção tem sido a maior preocupação do setor agropecuário, como consequência da grande competitividade e da queda nas margens de lucro.

Nesse contexto, o desempenho animal vem sendo amplamente estudado, principalmente por estar inti-

mamente ligado à lucratividade do setor pecuário. A maioria dos estudos sobre o desempenho de bovinos de corte se restringe a discutir as características de produção, como o ganho de peso e a qualidade da carcaça, considerando-se, poucas vezes, as partes não-integrantes da carcaça.

O estudo das partes não-integrantes da carcaça (órgãos internos, cabeça, couro, sangue, patas e gordura visceral) é importante, pois tendem a variar de

¹ Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora.

² Aluno do curso de Pós-Graduação em Zootecnia, FCAV/Unesp – Jaboticabal (SP) E-mail: femac@hotmail.com; silveira@fcav.unesp.br

³ Professor da FCAV/Unesp – Jaboticabal SP. Pesquisador do CNPq. E-mail: ttberchi@fcav.unesp.br

⁴ Professor da FCAV/Unesp – Jaboticabal SP.

⁵ Zootecnista.

acordo com as raças e dietas, influenciando diretamente o rendimento de carcaça e o ganho de peso (Berg & Butterfield, 1979; Jones et al., 1985; Oliveira et al., 1994), uma vez que as diferenças nos tamanhos relativos dos órgãos estão associadas às diferenças nas exigências de manutenção (Smith & Baldwin, 1973).

Animais europeus ou mestiços das raças leiteiras tendem a apresentar maior massa de órgãos internos em relação ao peso vivo que os animais zebuínos (Jorge, 1993). Segundo Ferrel et al. (1976), citados por Jorge et al. (1999b), as diferenças nas exigências de energia líquida de manutenção entre grupos genéticos podem ser, em parte, explicadas pelas diferenças no tamanho de seus órgãos internos, que são maiores nos taurinos que nos zebuínos.

De acordo com Gesualdi Jr. et al. (2001), os estudos sobre o desenvolvimento e enchimento do trato gastrointestinal (TGI) e o peso dos órgãos internos de gado de corte são escassos na literatura brasileira. Possivelmente, isso se deve ao fato de estas variáveis não fazerem parte da carcaça comercial (Ribeiro et al., 2001).

Estudos têm comprovado que a elevação do nível de concentrado na dieta geralmente resulta em aumento do tamanho dos órgãos internos e redução do tamanho e do conteúdo do trato gastrointestinal (Ferreira et al., 2000; Vêras et al., 2001), mas poucos relatos são encontrados sobre a influência do volumoso no tamanho e conteúdo do TGI, sabe-se apenas que o enchimento do TGI é proporcional ao tamanho das partículas do alimento (Rohr & Daenicke, 1984) e inversamente proporcional à digestibilidade da forragem.

O peso do conteúdo do TGI, em relação ao peso corporal vazio, é alto nos bovinos criados no Brasil. Segundo Gesualdi Jr. et al. (2001), isto decorre, basicamente de dois fatores: o primeiro está relacionado à baixa digestibilidade das forragens utilizadas em sistema de pastejo e/ou à alta relação volumoso:concentrado das dietas utilizadas em sistemas de confinamento. A reduzida digestibilidade, associada às características estruturais das gramíneas tropicais, determinam lenta taxa de passagem da dieta e, conseqüentemente, maior enchimento do TGI (Wilson, 1997).

Alterações no enchimento do trato digestivo e na composição corporal não permitem que o peso vivo seja bom indicador do crescimento animal (Owens et al., 1993). Pesquisadores, como Rohr & Daenicke (1984), relataram que esta afirmação é verdadeira, pois os requisitos para crescimento são altamente

relacionados ao desenvolvimento do corpo vazio e à composição química do ganho de peso. O peso do corpo vazio consiste na soma dos vários componentes do corpo, exceto do conteúdo do TGI, que varia principalmente de acordo com a dieta e o estado fisiológico dos animais. O NRC (1996) sugere que há uma relação entre o peso de corpo vazio e o peso vivo final, expressa pela equação: $PCV = 0,891 PV$ em jejum.

O índice que pode revelar a influência da dieta sobre o ganho de peso dos animais é o peso do corpo vazio (PCV), pois a influência do conteúdo do TGI é eliminada. Quando se dispõe do PCV antes do início do experimento (abatendo animais testemunha) e do PCV ao final do experimento, um dado importante a ser calculado é o rendimento de carcaça do corpo vazio (RCPCV).

Existem ainda algumas medidas biométricas de carcaça que auxiliam de forma indireta e econômica na avaliação do desempenho dos animais e são essenciais à avaliação do crescimento e do desenvolvimento dos animais, como o comprimento da carcaça, a largura e o perímetro do tórax e da garupa, assim como do braço e da perna. Sabe-se que estas características estão relacionadas principalmente à raça, o ao sexo e ao tipo de alimentação, no entanto, poucos trabalhos são relatados na literatura, demonstrando a influência dos tipos de dieta nessas características.

É razoável pensar que uma medida isoladamente não possa definir as características de carcaça, mas suas combinações podem ser usadas para estabelecer índices que permitam ajustar os dados obtidos e, assim, comparar melhor as carcaças e o desempenho animal. De acordo com Yáñez (2002), um índice muito utilizado para estimar objetivamente a conformação é a compacidade da carcaça, que pode ser utilizada para avaliar a produção de carne de animais com peso vivo semelhante.

O objetivo neste estudo foi avaliar as medidas biométricas das carcaças e o tamanho dos órgãos internos de bovinos alimentados com diferentes fontes protéicas e volumosos na fase de terminação.

Material e Métodos

Foram utilizados 40 animais mestiços Holandês-Zebu, castrados, com idade e pesos médios iniciais de 30 meses e 371 kg, respectivamente, dos quais quatro foram abatidos no início do experimento para servirem como referência aos demais, que foram abatidos ao final de quatro períodos experimentais de 28 dias cada.

O período de adaptação total foi de 21 dias; nos primeiros sete dias, os animais que seriam abatidos como referência permaneceram em pastagem, juntamente com os demais, que foram castrados, vermifugados e identificados com brinco. A adaptação às instalações, ao manejo e à alimentação ocorreu nos 14 dias seguintes. Nesse período, os animais referência foram abatidos, enquanto os que permaneceram nos tratamentos que continham uma fonte de NNP receberam doses crescentes de uréia e Amiferm e aqueles mantidos em pastagem foram adaptados a receber o concentrado em baias individuais pela manhã.

Doze animais foram mantidos em 2,0 ha de pastagem de *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf cv. Marandu, doze foram alimentados com cana-de-açúcar picada e o restante com silagem de milho. Os animais que receberam os dois últimos volumosos permaneceram confinados em baias individuais semicobertas, com cocho individual e bebedouro comum a duas baias. Para cada volumoso, os animais foram distribuídos aleatoriamente em três lotes (de quatro animais cada), de acordo com as fontes protéicas: silagem de milho e farelo de soja, silagem de milho e Amiferm, silagem de milho e uréia, cana-de-açúcar e farelo de soja, cana-de-açúcar e Amiferm, cana-de-açúcar e uréia, capim e farelo de soja, capim e Amiferm e capim e uréia.

As dietas foram balanceadas conforme AFRC (1995) para apresentarem níveis semelhantes de energia metabolizável estimada (100MJ/animal/dia) e proteína bruta (1 kg/animal/dia). A quantidade de uréia no concentrado foi fixada (120g) e, a partir dela, calculou-se a quantidade de Amiferm, que correspondeu ao mesmo teor de nitrogênio presente na uréia (580 mL).

A relação volumoso:concentrado estabelecida na formulação para os tratamentos com cana-de-açúcar e pastagem foi de 60% de volumoso e 40% de concentrado e, para os tratamentos com silagem de milho, 70% de volumoso e 30% de concentrado. A ingestão de matéria seca do concentrado foi estimada em 0,64% do peso vivo para os animais alimentados com silagem de milho e 1% do peso vivo para os alimentados com cana-de-açúcar e com pastagem.

As dietas foram recalculadas após os dois primeiros períodos experimentais, em razão do ganho de peso dos animais, mas foram mantidas constantes as relações volumoso:concentrado e a ingestão de matéria seca dos concentrados em porcentagem do peso vivo.

Os animais mantidos em pastagem eram recolhidos todos os dias às 7 h e recebiam o concentrado em baias

individuais. Para os animais confinados, os volumosos (silagem de milho ou cana-de-açúcar) e os concentrados eram pesados diariamente e oferecidos separadamente. A uréia e o Amiferm foram oferecidos misturados ao concentrado, para os animais mantidos em pastagem, e misturados ao volumoso, para os confinados, sendo que, neste caso, a uréia era diluída em água.

Os quatro animais que serviram como referência aos demais foram abatidos no matadouro municipal de Monte Alto-SP. Ao término dos quatro períodos experimentais, todos os animais foram submetidos a jejum alimentar de 14 horas, com livre acesso à água e abatidos no frigorífico Serv-Carne, localizado no município de Matão-SP.

O abate foi realizado por concussão cerebral E sangria, feita pela seção da veia jugular. Todo o procedimento de abate e coleta de dados foram idênticos aos dos animais referência abatidos no início do experimento.

Após o abate de cada animal, foram coletados os seguintes dados:

1 - Peso do sangue: todo o sangue foi recolhido após a secção da veia jugular em um recipiente plástico e pesado;

2 - Pesos da cabeça, pés e couro: foram pesados separadamente em caixas plásticas;

3 - Pesos de retículo-rúmen-omaso-abomaso (RROA) cheio, RROA vazio, intestino cheio, intestino vazio: o trato gastrointestinal foi recolhido, dividido em RROA e intestino, que foram pesados cheios separadamente, em caixas plásticas, e, em seguida, foram lavados em água corrente até se apresentarem limpos, para posterior pesagem;

4 - Peso das vísceras: peso de coração, pulmão, fígado, rins e baço, pesados juntos em caixa plástica;

5 - Peso da limpeza da carcaça: conforme procedimento normal de abate nos frigoríficos, foram retirados das carcaças a gordura, os tendões e os nervos;

6 - Largura da garupa: distância entre os trocânteres maiores dos fêmures;

7 - Largura do tórax: largura máxima do tórax;

8 - Perímetro da garupa: perímetro da região da garupa, tendo-se como base os trocânteres dos fêmures;

9 - Perímetro da perna: perímetro da parte média da perna, acima da articulação do joelho;

10 - Perímetro do tórax: perímetro tendo-se como base o osso esterno e a cernelha, passando a fita métrica atrás da paleta;

11 - Perímetro do braço: perímetro da porção média do braço, acima da articulação do cotovelo;

12 - Comprimento externo da carcaça: medido na meia-carcaça direita, correspondendo à distância entre a articulação toraco-cervical e a 1ª articulação inter-coccígea; e

13 - Comprimento interno da carcaça: distância máxima entre a porção anterior medial da primeira costela até o ponto médio da curvatura do osso púbis.

Todas as medidas biométricas foram realizadas com o auxílio de uma trena e, para as medidas de largura, foi medida a distância entre duas réguas de 50 cm.

Para se obter o peso corporal vazio (PCV), o trato gastrointestinal (TGI) cheio de todos os animais foi removido, pesado, esvaziado e lavado em água corrente, sendo novamente pesado, obtendo-se o peso vazio. Subtraindo-se o peso do TGI vazio do cheio, obteve-se o conteúdo do TGI, que foi subtraído do peso vivo final, estimando-se obtendo-se o PCV de cada animal.

As variáveis submetidas à análise estatística, além das acima descritas, foram: conteúdo RROA (CRROA), conteúdo intestinal (CI), conteúdo gastrointestinal (CTGI) e compacidade. Para encontrar cada variável citada, foram utilizadas as seguintes fórmulas:

$$CRROA = PRROAc - PRROAv$$

em que $CRROA$ = conteúdo do retículo, rúmen, omaso e abomaso; $PRROAc$ = peso do retículo, rúmen, omaso e abomaso cheio; $PRROAv$ = peso do retículo, rúmen, omaso e abomaso vazio.

$$CI = PIc - PIV$$

em que CI = conteúdo intestinal; PIc = peso do intestino cheio; PIV = peso do intestino vazio.

$$CTGI = CRROA + CI$$

em que $CTGI$ = conteúdo do trato gastrointestinal.

$$CTGIPIc CRROA + CI$$

em que: $CCorp$ = compacidade corporal, PCV = peso do corpo vazio, CC = comprimento de carcaça.

As variáveis peso do couro, da cabeça, dos pés e das vísceras, RROA cheio, RROA vazio, conteúdo do RROA, intestino cheio, intestino vazio, conteúdo in-

testinal, conteúdo gastrointestinal, sangue e limpeza da carcaça foram expressas em porcentagem do peso do corpo vazio, para que o efeito do conteúdo gastrointestinal fosse eliminado.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em função do peso vivo inicial, com quatro repetições, em um arranjo fatorial 3 x 3 (três volumosos x três fontes protéicas).

Os dados foram analisados pelo procedimento "General Linear Model" (PROC GLM) do programa estatístico SAS (1995) e a comparação de médias, pelo teste Tukey, a 5% de significância.

Todos os parâmetros avaliados foram analisados tendo-se o peso vivo final como covariável.

Resultados e Discussão

As análises de variância indicaram não haver efeito significativo da interação entre as fontes protéicas e os volumosos ($P > 0,05$) e, portanto, os dois efeitos foram considerados independentemente para os parâmetros estudados.

As vísceras foram pesadas conjuntamente, pois os pesos do fígado, dos rins e do baço são alterados apenas quando são fornecidos diferentes níveis de concentrado (Ferreira et al., 2000) e, de acordo com Perón et al. (1993) e Signoretti et al. (1996), os pesos do coração e pulmão dificilmente são influenciados pelo nível de alimentação, indicando que estes órgãos mantêm sua integridade.

Analisando os resultados das variáveis estudadas para os diferentes volumosos (Tabela 1), observou-se diferença significativa no peso do RROA cheio e nos conteúdos do RROA e do trato gastrointestinal, sendo maior ($P < 0,05$) para os animais alimentados com cana-de-açúcar e semelhante ($P > 0,05$) para os alimentados com silagem de milho e capim.

Os valores de PCVF e da relação PCV/PV não apresentaram diferença ($P > 0,05$) para silagem de milho e capim, mas foram maiores ($P < 0,05$) que os apresentados para cana-de-açúcar.

O peso das partes não-integrantes da carcaça dos animais alimentados com as diferentes fontes protéicas não apresentou diferença significativa ($P > 0,05$), sendo muito semelhantes (Tabela 2). As fontes protéicas não tiveram influência ($P > 0,05$) sobre a relação PCV/PV.

Contrariando a hipótese de Allen (1996) de que conteúdo de FDN da dieta é um dos principais respon-

Tabela 1 - Partes não-integrantes da carcaça, em porcentagem do peso do corpo vazio final (% PCV), e relação PCV/PV dos animais alimentados com diferentes volumosos

Table 1 - Non integrate carcass components, percentage of empty body weight (% EBW), and EBW/BW ratio of animal fed different forage

Característica <i>Characteristic</i>	Volumoso <i>Roughage</i>			CV (%)
	Cana-de-açúcar <i>Sugar cane</i>	S. de milho <i>Corn silage</i>	Capim <i>Pasture</i>	
Couro % PCV <i>Leather %EBW</i>	8,18	8,38	8,44	10,40
Cabeça % PCV <i>Head % EWB</i>	3,86	3,39	3,70	6,12
Patás % PCV <i>Foot % EWB</i>	2,17	2,08	2,05	8,88
Vísceras* % PCV <i>Organ % EWB</i>	3,09	3,14	3,54	18,84
RROA cheio % PCV <i>RROA full % EWB</i>	11,34 ^a	8,73 ^b	8,26 ^b	18,49
Conteúdo RROA % PCV <i>RROA content % EWB</i>	7,52 ^a	5,07 ^b	4,98 ^b	26,57
RROA vazio % PCV <i>RROA empty % EWB</i>	3,82	3,66	3,28	19,99
Intestino cheio % PCV <i>Full intestine % EWB</i>	6,80	6,94	6,46	16,83
Conteúdo intestinal % PCV <i>Intestinal content % EWB</i>	1,07	0,73	0,99	46,59
Intestino vazio % PCV <i>Empty intestine % EWB</i>	5,52	6,26	5,91	16,74
Trato gastrointestinal cheio % PCV <i>Full gastrointestinal tract % EWB</i>	18,14 ^a	15,67 ^b	14,72 ^b	17,66
Cont. gastrointestinal % PCV <i>Gastrointestinal content % EWB</i>	8,59 ^a	5,80 ^b	5,97 ^b	21,93
Trato gastrointestinal vazio % PCV <i>Empty gastrointestinal tract % EWB</i>	9,34	9,92	9,19	18,35
Sangue % PCV <i>Blood % EWB</i>	2,79	2,85	2,62	17,24
Limpeza % PCV <i>Cleaner % EWB</i>	3,68	4,10	3,55	15,16
PCV/PV <i>EBW/BW</i>	0,921 ^b	0,945 ^a	0,944 ^a	1,46

Médias seguidas de diferentes letras nas linhas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% ($P < 0,05$); CV: coeficiente de variação; *Vísceras: pulmão, coração, baço, rins e fígado.

Means followed by the different letter in a row differ ($P < 0.05$) by Tukey test; Coefficient of variation (CV%); Organs: lung, heart, spleen, kidney and liver.

sáveis pelo enchimento ruminal e do trato gastrointestinal, os animais que se alimentaram de capim, forragem com maior conteúdo de FDN (70,09%), foram os que apresentaram menor conteúdo do RROA (4,98% PCV), o que, neste caso, pode ser explicado pelo comportamento seletivo dos animais, pois a composição da dieta ingerida frequentemente difere daquela disponível, sendo geralmente de 21 a 88% mais digestíveis e 4 a 9% menos fibrosas, dependendo da época do ano (Brâncio et al., 1997). Estes resultados, segundo os autores, são decorrentes do fato de as folhas serem mais selecionadas pelos animais, em

razão de sua melhor qualidade, além de serem mais acessíveis e de menor resistência à preensão.

A cana-de-açúcar apresentou o menor conteúdo de FDN (54,50%) e, em contrapartida, os animais alimentados com este volumoso apresentaram maior enchimento do RROA (7,52% PCV) e do trato gastrointestinal (18,14% PCV). Durante todo o período experimental, observou-se que a cana-de-açúcar, ao ser oferecida aos animais apresentava maior tamanho de partículas que a silagem de milho, observação que confirma a afirmação de Rohr & Daenicke (1984) de que o conteúdo do TGI é proporcional ao tamanho das

Tabela 2 - Partes não-integrantes da carcaça em porcentagem do peso do corpo vazio final (% PCV), e relação PCV/PV dos animais alimentados com diferentes fontes protéicas

Table 2 - Non integrate carcass components, percentage of empty body weight (% EBW), and EBW/BW ratio of animal fed different protein source

Característica <i>Characteristic</i>	Fonte protéica <i>Protein source</i>			
	Uréia <i>Urea</i>	Amiferm <i>Amiferm</i>	Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	CV (%)
Couro % PCV <i>Leather % EBW</i>	8,19	8,60	8,21	10,40
Cabeça % PCV <i>Head % EBW</i>	3,58	3,72	3,64	6,12
Patas % PCV <i>Foot % EBW</i>	2,16	2,11	2,03	8,88
Vísceras % PCV <i>Organ % EBW</i>	3,24	3,22	3,30	18,84
RROA cheio % PCV <i>Full RROA % EBW</i>	9,70	9,02	9,62	18,49
Conteúdo RROA % PCV <i>RROA content % EBW</i>	5,79	5,45	6,32	26,57
RROA vazio % PCV <i>Empty RROA % EBW</i>	3,90	3,56	3,30	19,99
Intestino cheio % PCV <i>Full intestine % EBW</i>	6,29	7,01	6,91	16,83
Conteúdo intestinal % PCV <i>Intestine content % EBW</i>	1,16	0,84	0,79	46,59
Intestino vazio % PCV <i>Empty intestine % EBW</i>	5,43	5,97	6,28	16,74
Trato gastrointestinal cheio % PCV <i>Full gastrointestinal tract % EWB</i>	15,99	16,03	16,53	17,66
Cont. gastrointestinal % PCV <i>Gastrointestinal content % EWB</i>	6,96	6,29	7,11	21,93
Trato gastrointestinal vazio % PCV <i>Empty gastrointestinal tract % EWB</i>	9,33	9,53	9,58	18,35
Sangue % PCV <i>Blood % EWB</i>	2,72	2,79	2,75	17,24
Limpeza % PCV <i>Cleaner % EWB</i>	3,54	3,96	3,83	15,16
PCV/PV <i>EBW/WB</i>	0,935	0,942	0,933	1,46

Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% ($P < 0,05$); CV: coeficiente de variação; *Vísceras: pulmão, coração, baço, rins e fígado.

Means followed by the different letter in the a row differ ($P < 0,05$) by Tukey test; Coefficient of variation (CV%); * Organs: lung, heart, spleen, kidney and liver.

partículas do alimento e inversamente proporcional a digestibilidade da forragem. Esses autores relataram ainda que o enchimento do TGI foi maior quando os animais ingeriram feno que quando consumiram silagem da mesma forragem.

Segundo Preston & Willis (1982) e Ferreira et al. (2000), o conteúdo do TGI diminui linearmente com o aumento do nível de concentrado na ração, uma vez que as rações com menores níveis de concentrado apresentam maiores teores de fibra e menor digestibilidade, aumentando o tempo de retenção no rúmen. Por outro lado, as rações com maiores níveis

de concentrado apresentam menores teores de fibra e maior digestibilidade, resultando em menor tempo de retenção.

Perón et al. (1993), confinando animais de diferentes grupos genéticos, encontraram valores semelhantes aos apresentados anteriormente em relação ao peso do trato gastrointestinal para os cruzados Nelore x Holandês e Gir x Holandês, com médias de 9,04 e 9,17% PV, respectivamente, e ainda concluíram que o regime alimentar influencia o peso do trato gastrointestinal final, pois o menor peso foi observado nos animais que tiveram alimentação restrita, sugerin-

do uma possível atrofia do trato gastrointestinal em resposta ao menor consumo alimentar.

Na obtenção do peso do trato gastrointestinal vazio podem ocorrer vários erros começando pelo esvaziamento, que pode não ser total, pela lavagem, que pode não ser bem realizada, e pelo tempo e modo como foi escoada a água retida internamente. Ao considerar esses fatores, foram maiores os pesos do trato gastrointestinal vazio, em % PCV, que os obtidos por Jorge et al. (1999b), com médias de 9,48 e 5,05%, respectivamente.

Os resultados encontrados para PCV/PV foram maiores que o valor preconizado pelo NRC (1996), de 0,891, mas foram próximos aos encontrados por Jesse et al. (1976), de 0,936 e Willians et al. (1992), que calcularam essa relação incluindo vários fatores que podem afetá-la, como o conteúdo de fibra na dieta, o nível de concentrado e a maturidade do animal, com valor médio de 0,925. Os animais alimentados com cana-de-açúcar, ao apresentarem menor relação PCV/PV, demonstraram possuir maior conteúdo de digesta no trato gastrointestinal.

A relação PCV/PV é de difícil comparação, uma vez que o tempo de jejum e a dieta possuem grande influência neste parâmetro.

Os pesos da cabeça, em % PCV, encontrados por Gonçalves (1988) foram inferiores aos apresentados anteriormente, com valores de 3,32, 3,49 e 3,52% para novilhos Nelore, 1/2Holandês e 3/4Holandês x Zebu, respectivamente. Valores ainda menores foram encontrados por Lema (2001), de 2,24%, para novilhos Nelore, e 2,53%, para animais cruzados.

Ainda analisando os dados de Lema (2001), observou-se maior peso do couro para os animais cruzados que para os Nelore (9,52% vs 8,84% PCV, respectivamente), indicando maior área corporal dos cruzados e menor peso de patas para os animais cruzados que para os Nelore (1,75% vs 19% PCV), o que pode estar associado ao fato de os animais zebuínos serem mais altos.

A limpeza da carcaça no presente trabalho representou a toaleta nos frigoríficos e foi constituída basicamente de gordura, sendo maior nos animais com peso final mais elevado. Perón et al. (1993) afirmaram que a proporção de gordura interna é maior nos animais de maior peso e, de acordo com Thompson et al. (1983) e Callow (1961), citado por Perón et al. (1993), os animais mestiços apresentam maior proporção de gordura interna (depositada primeiramente) e menos gordura subcutânea que animais de raças de corte.

Maior proporção de gordura interna acarreta, na prática, maiores exigências de energia para manutenção, em razão da maior atividade metabólica do tecido adiposo (Owens et al., 1995). Considerando que a gordura interna não é aproveitada para consumo humano, haveria desperdício de energia alimentar (Ferreira et al., 2000).

Apesar de não-significativa ($P>0,05$), houve diferença para os animais alimentados com silagem de milho, que apresentaram maior quantidade de limpeza da carcaça, o que pode ser decorrente do acúmulo excessivo de gordura na carcaça, o que leva a concluir que esse alimento pode estar ligado a um maior acúmulo de tecido adiposo interno. Segundo Leme et al. (2000), esse aspecto é muito importante, uma vez que a gordura representa dupla penalidade ao produtor, pois requer mais alimento para ser depositada que o tecido muscular e é, em grande parte, eliminada da carcaça sem remuneração alguma.

Apesar de o rendimento de carcaça não ter apresentado diferença significativa ($P>0,05$), houve influência do conteúdo gastrointestinal no rendimento de carcaça, ou seja, os tratamentos com maior peso do TGI resultaram em menor rendimento de carcaça.

As medidas biométricas, tanto dos animais que receberam os diferentes volumosos (Tabela 3) como dos que receberam as diferentes fontes protéicas (Tabela 4), não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$), exceto para o perímetro da garupa, que foi maior ($P<0,05$) nos animais alimentados com farelo de soja que nos alimentados com uréia e Amiferm, que não diferiram entre si ($P>0,05$).

As semelhanças das medidas biométricas já eram esperadas, pois os animais apresentaram mesma idade ao abate, padrão genético semelhante e foram alimentados com dietas contendo concentração energética e conteúdo de PB similares.

Os valores encontrados para a variável comprimento interno de carcaça foram próximos aos registrados por Jorge et al. (1999a) e Ferreira et al. (2000), que afirmam que o comprimento de carcaça diminui linearmente com o aumento do concentrado na dieta.

Segundo Yáñez (2002), a compacidade corporal é um índice que estima objetivamente a conformação dos animais vivos, a partir de dois valores considerados fáceis de determinar com precisão: o comprimento corporal e o peso do corpo vazio, podendo-se também utilizar o peso da carcaça. Os valores de compacidade são apresentados na Tabela 5.

Tabela 3 - Medidas biométricas das carcaças dos animais alimentados com diferentes volumosos

Table 3 - Biometric measures of the carcass of animal fed different forages

Medida biométrica (cm) <i>Biometric measure (cm)</i>	Volumoso <i>Forage</i>			CV(%)
	Cana-de-açúcar <i>Sugar cane</i>	Silagem de milho <i>Corn silage</i>	Capim <i>Pasture</i>	
Largura da garupa <i>Shoulder length</i>	51,00	50,67	49,67	7,14
Perímetro da garupa <i>Shoulder perimeter</i>	157	161	161	3,68
Perímetro da perna <i>Leg perimeter</i>	116	112	112	6,26
Largura do tórax <i>Thorax length</i>	38,92	40,87	42,33	8,83
Perímetro do tórax <i>Thorax perimeter</i>	178	181	179	3,45
Perímetro de braço <i>Arm perimeter</i>	88	91	90	8,16
Comprimento externo <i>External length</i>	131	130	133	3,16
Comprimento interno <i>Internal length</i>	135	134	137	4,01

CV: coeficiente de variação (Coefficient of variation).

Tabela 4 - Medidas biométricas das carcaças dos animais alimentados com diferentes fontes protéicas

Table 4 - Biometric carcass measures of animals fed different protein sources

Medida biométrica (cm) <i>Biometric measure</i>	Fonte protéica <i>Protein source</i>			CV(%)
	Uréia <i>Urea</i>	Ami ferm <i>Ami ferm</i>	Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	
Largura da garupa <i>Shoulder length</i>	50,42	50,67	50,25	7,14
Perímetro da garupa <i>Shoulder perimeter</i>	158 ^b	155 ^b	165 ^a	3,68
Perímetro da perna <i>Leg perimeter</i>	114	112	114	6,26
Largura do tórax <i>Thorax length</i>	42	38,71	41,42	8,83
Perímetro do tórax <i>Thorax perimeter</i>	181	177	181	3,45
Perímetro de braço <i>Arm perimeter</i>	89	91	89	8,16
Comprimento externo <i>External length</i>	131	131	132	3,16
Comprimento interno <i>Internal length</i>	136	133	137	4,01

Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste Tukey a 5%; CV: coeficiente de variação.
 Means followed by the different letter in a row differ ($P < 0,05$) by Tukey test; Coefficient of variation (CV%).

Tabela 5 - Compacidade corporal inicial e final dos animais alimentados com diferentes volumosos e fontes protéicas

Table 5 - Initial and final body compactness of animals fed different forage and protein sources

	Parâmetro Parameter	
	Compacidade inicial (kg/cm) Initial compactness (kg/cm)	Compacidade final (kg/cm) Final compactness (kg/cm)
Volumoso Forage		
Cana-de-açúcar Sugar cane	2,59	3,18 ^b
Silagem de milho Corn silage	2,70	3,52 ^a
Capim Pasture	2,74	3,31 ^{ab}
Fonte protéica Protein source		
Uréia Urea	2,66	3,37 ^a
Amiferm Amiferm	2,63	3,27 ^b
Farelo de soja Soybean meal	2,74	3,36 ^a
CV (%)	5,89	5,18

CV: coeficiente de variação (Coefficient of variation).

A compacidade corporal inicial dos animais alimentados com as diferentes fontes protéicas e os volumosos não diferiram entre si ($P>0,05$), ao passo que a compacidade final diferiu ($P<0,05$), de modo que os animais alimentados com silagem de milho apresentaram maior valor (3,52), os alimentados com cana-de-açúcar menor (3,18) e os mantidos em pastagem não diferiram de ambos (3,31). Ao comparar as diferentes fontes protéicas, os animais que receberam Amiferm mostraram serem menos compactos ($P<0,05$) que os que receberam uréia e farelo de soja, que não diferiram entre si ($P>0,05$).

A compacidade refletiu as diferenças observadas para pesos das carcaças e o comprimento interno, sua correlação com a conformação da carcaça. Os resultados ainda mostraram que os animais alimentados com cana-de-açúcar e os alimentados com Amiferm apresentam menor deposição de tecidos muscular e adiposo na carcaça.

Na Tabela 6 consta o peso das partes não-integrantes da carcaça e as variáveis que foram medidas nos animais abatidos no início do período experimental.

Comparando o peso percentual das vísceras, da cabeça, do conteúdo RROA, do conteúdo gastrointestinal e do sangue, em % PCVi e % PCVf, pode-se afirmar que, de modo geral, nos animais

abatidos inicialmente, esses componentes representam maior proporção do peso corporal vazio que nos abatidos no final do experimento. Isso ocorre porque, conforme relatado por Berg & Butterfield (1979), os órgãos vitais de animais adultos, assim como a cabeça e a quantidade de sangue, possuem menor desenvolvimento, uma vez que já alcançaram quase que totalmente seu tamanho máximo. À medida que a idade avança, ocorre crescimento mais intenso dos tecidos musculares e adiposo. Assim, os órgãos, a cabeça e o sangue passam a representar menor proporção do peso corporal vazio. Resultados como esse também foram encontrados por Perón et al. (1993), ao compararem a proporção de órgãos internos em animais abatidos no início e ao final do experimento.

Berg & Butterfield (1979) ressaltam que os órgãos e vísceras são de desenvolvimento precoce e o fenômeno ocorre com maior intensidade em estádios iniciais da vida do animal. Normalmente, podem ocorrer modificações significativas nos tamanhos de retículo-rúmen e intestinos, em razão do efeito de ganho compensatório (Hogg, 1991), como pode ser observado neste estudo.

As medidas biométricas, sobretudo o comprimento da carcaça, apresentaram poucas mudanças, em virtude da fase de crescimento em que os animais se encontra-

Tabela 6 - Partes não-integrantes da carcaça e médias das medidas biométricas iniciais e finais

Table 6 - Non integrate carcass components and average initial and final biometric measures

Partes não-integrantes da carcaça <i>Non integrate carcass components</i>	Parâmetro <i>Parameter</i>	
	% PCVi ¹ % EBWi ¹	% PCVf ² % EBWf ²
Couro <i>Leather</i>	7,53	8,33
Cabeça <i>Head</i>	4,69	3,65
Pés <i>Foot</i>	1,74	2,10
Vísceras <i>Organ</i>	4,48	3,25
RROA cheio <i>Full RROA</i>	11,15	9,45
RROA vazio <i>Empty RROA</i>	2,81	3,59
Conteúdo RROA <i>RROA content</i>	8,34	5,85
Intestino cheio <i>Full intestine</i>	5,25	6,74
Intestino vazio <i>Empty intestine</i>	4,80	5,89
Conteúdo intestinal <i>Intestinal content</i>	0,45	0,93
Conteúdo gastrintestinal <i>Gastrointestinal content</i>	8,79	6,79
Sangue <i>Blood</i>	3,03	2,75
Limpeza <i>Cleaner</i>	2,24	3,78
Medida biométrica <i>Biometric measure</i>	Média inicial (cm) <i>Initial measure (cm)</i>	Média final (cm) <i>Final measure (cm)</i>
Largura da garupa (cm) <i>Shoulder length (cm)</i>	46,50	50,45
Perímetro da garupa (cm) <i>Shoulder perimeter (cm)</i>	150	159
Perímetro da perna (cm) <i>Leg perimeter (cm)</i>	110	113
Largura do tórax (cm) <i>Thorax length (cm)</i>	31	41
Perímetro do tórax (cm) <i>Thorax length (cm)</i>	167	180
Perímetro do braço (cm) <i>Arm perimeter (cm)</i>	67	90
Espessura de gordura (mm) <i>Fat layer (mm)</i>	0,40	8,56
Comprimento externo (cm) <i>External length (cm)</i>	129	131
Comprimento interno (cm) <i>Internal length (cm)</i>	126	135

¹Peso corporal vazio inicial; ² Peso corporal vazio final.¹ Initial empty body weight; ² Final empty body weight.

vam, em que o esqueleto e os órgãos já haviam alcançado seu limite genético ou maturidade, com declínio na taxa de crescimento muscular e aceleração no acréscimo de tecido adiposo (Owens et al., 1993).

Conclusões

O uso de diferentes fontes protéicas não influenciou os pesos dos órgãos internos, o conteúdo do trato gastrointestinal e as medidas biométricas. Em contrapartida, a utilização da cana-de-açúcar resulta em maior conteúdo ruminal e do trato gastrointestinal, influenciando diretamente o rendimento de carcaça.

As medidas biométricas comprovaram que animais em terminação alcançaram o limite de crescimentos ósseo, visceral e muscular, apresentando pequena deposição muscular e grande deposição de gordura.

Literatura Citada

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **Technical committee on responses to nutrients, energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB International, 1995. 159p.
- ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, n.12, p.3063-3075, 1996.
- BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO JR., D.; MORAES, E.A. et al. Avaliação de pastagem nativa dos cerrados submetida à queima anual. 2. Qualidade da dieta de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.3, p.438-442, 1997.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno**. Zaragoza: Acribia, 1979. 297p.
- FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; MUNIZ, E.B. et al. Características das carcaças, biometria do trato gastrointestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrointestinal de bovinos F1 Simental x Nelore, alimentados com vários níveis de concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1174-1182, 2000.
- GESUALDI JR., A.; VELOSO, C.M.; PAULINO, M.F. et al. Níveis de concentrado na dieta de bovinos F1 Limousin x Nelore: peso de órgãos internos e trato digestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1866-1871, 2001.
- GONÇALVES, L.C. **Digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e características das carcaças de zebuínos, taurinos e bubalinos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1988. 238p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1988.
- HOGG, B.W. Compensatory growth in ruminants. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. (Eds.). **Growth regulation in farm animals**. London: Elsevier Applied Science, 1991. p.103-134.
- JESSE, G.W.; THOMPSON, G.B.; CLARK, J.L. et al. Effects of ration energy and slaughter weight and composition of empty body and carcass gain of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.43, n.2, p.418-427, 1976.
- JONES, S.D.M.; ROMPALA, R.E.; JEREMIAH, L.E. Growth and composition of empty body in steers of different maturity types fed concentrate or forage diets. **Journal of Animal Science**, v.60, n.2, p.427-433, 1985.
- JORGE, A.M. **Ganho de peso, conversão alimentar e características da carcaça de bovinos e bubalinos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa 1993. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A.; PAULINO, M.F. et al. Desempenho produtivo de animais de quatro raças zebuínas, abatidos em três estádios de maturidade. 2. Características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.381-387, 1999a.
- JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A.; PAULINO, M.F. et al. Tamanho relativo dos órgãos internos de zebuínos sob alimentação restrita e *ad libitum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.374-380, 1999b.
- LEMA, A.C.F. **Produção e qualidade de carcaças de bovinos terminados em confinamento**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2001. 95p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2001.
- LEME, P.R.; BOIN, C.; MARGARIDO, R.C.C. et al. Desempenho em confinamento e características de carcaça de bovinos machos de diferentes cruzamentos abatidos em três faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2347-2353, 2000 (suplemento 2).
- LUNT, D.K.; BYERS, F.M.; GREENE, L.W. Effects of breed, diet and growth rate on vital organ mass in growing and finishing beef steers. **Journal of Animal Science**, v.63, n.1, p.70-71, 1986 (suplemento 1).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 6.ed. Washington D.C.: Academic Press, 1984. 90p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 6.ed. Washington D.C.: Academic Press, 1996. 158p.
- OLIVEIRA, M.A.T.; FONTES, C.A.A.; LANA, R.P. Biometria do trato gastrointestinal e área corporal de bovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.4, p.576-584, 1994.
- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, n.8, p.3138-3150, 1993.
- OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, n.8, p.3152-3172, 1995.
- PERÓN, A.J.; FONTES, C.A.A.; LANA, R.P. et al. Tamanho de órgãos internos e distribuição da gordura corporal, em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e *ad libitum*. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.5, p.813-819, 1993.
- PRESTON, T.R.; WILLIS, M.B. **Intensive beef production**. 2.ed. Oxford: Oxford Pergamon Press, 1982. 527p.
- RIBEIRO, T.R.; PEREIRA, J.C.; LEÃO, M.I. et al. Tamanho de órgãos e vísceras de bezerros holandeses, para produção de vitelos, recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.2163-2168, 2001 (suplemento).
- 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. (Eds.). **Herbage nutrition in the subtropics and tropics**. Johannesburg: Science Press, 1984. p.525-547.

- ROHR, K.; DAENICKE, R. Nutritional effects on the distribution of live weight as gastrointestinal tract fill and tissue components in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, n.3, p.753-765, 1984.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **User's guide:** statistics. Cary: 1995.
- SIGNORETTI, R.D.; ARAUJO, G.G.L.; SILVA, J.F.C. Biometria do trato gastrintestinal e tamanho da massa de órgãos internos de bezerros holandeses alimentados com quatro níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.402-404.
- SMITH, N.E.; BALDWIN, R.L. Effects of breed, pregnancy and lactation on weight of organs and tissues in dairy cattle. **Journal Animal Science**, v.57, n.4, p.1055-1061, 1973.
- THOMPSON, W.R.; MEISKE, J.C.; GOODRICH, R.D. et al. Influence of body composition on energy requirement of breed cows during winter. **Journal of Animal Science**, v.56, n.5, p.1241-1252, 1983.
- VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Efeito de nível de concentrado sobre o peso de órgãos internos e do conteúdo gastrintestinal de bovinos Nelore não castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1120-1126, 2001 (suplemento 1).
- WILLIAMS, C.B.; KEELE, J.W.; WALDO, D.R. A computer model to predict empty body weight in cattle from diet and animals characteristics. **Journal of Animal Science**, v.70, n.8, p.3215-3221, 1992.
- WILSON, J.R. Structural and anatomical traits of forages influencing their nutritive value for ruminants. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON ANIMAL PRODUCTION UNDER GRAZING, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.173-208.
- YÁÑEZ, E.A. **Desenvolvimento relativo dos tecidos e características da carcaça de cabritos Saanen, com diferentes pesos e níveis nutricionais**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2002. 85p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2002.

Recebido em: 07/02/04

Aceito em: 12/04/05