

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

CRESCIMENTO RELATIVO E COMPOSIÇÃO DO GANHO DE TECIDOS NA
CARCAÇA DE BUBALINOS MEDITERRÂNEOS JOVENS ABATIDOS COM
DIFERENTES PESOS

TAÍS ALINE BREGION DOS SANTOS

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, Área de
Concentração: Produção Animal como
parte das exigências para obtenção do
título de mestre em Zootecnia.

Botucatu - SP
Novembro-2007

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

CRESCIMENTO RELATIVO E COMPOSIÇÃO DO GANHO DE TECIDOS NA
CARÇA DE BUBALINOS MEDITERRÂNEOS JOVENS ABATIDOS COM
DIFERENTES PESOS

TAÍS ALINE BREGION DOS SANTOS
Médica Veterinária

Orientador: Prof. Dr. André Mendes Jorge

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, Área de
Concentração: Produção Animal como
parte das exigências para obtenção do
título de mestre em Zootecnia.

Botucatu - SP
Novembro-2007

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO
- SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP -
FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Santos, Taís Aline Bregion dos, 1981-
S237c Crescimento relativo e composição do ganho de tecidos na carcaça de bubalinos
mediterrâneos jovens abatidos com diferentes pesos / Taís Aline Bregion dos Santos. - Botu-
catu : [s.n.], 2007.
v, 44 f. : gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado) -Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu,
2007

Orientador: André Mendes Jorge
Inclui bibliografia

1. Búfalo. 2. Alometria. 3. Carne - Carcaça. 4. Corpo - Composição. 5. Seção
HH. I. Jorge, André Mendes. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
(Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

OFEREÇO

A todos que contribuíram para realização dessa pesquisa, aos futuros pesquisadores da área de produção animal, e aos que puderem usufruir do mesmo.

“Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável (...) para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade a qual seu futuro trabalho pertencer”- (Albert Einstein)

DEDICO

Aos meus pais, Judas Tadeu e Maria Aparecida, pelo exemplo de vida, carinho, companheirismo e amor que sempre me dispuseram.

A meu companheiro e meus amigos por todas as palavras de carinho e incentivo.

A meus irmãos e sobrinhos, a quem eu gostaria de ter oferecido mais tempo e dedicação.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização dessa pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Ao professor André Mendes Jorge por ter aceitado a minha orientação sem me conhecer e por ter apostado em mim. Por toda amizade, apoio profissional, orientação, imensa paciência, profunda dedicação à pesquisa e ensino oferecidos.

Aos companheiros de todas as horas: Renata Bonini Pardo, Gelta Juliana de Moraes, Silvia Storti e Eric Yudi Matsuda Fugisak pela atenção, compreensão, aprendizado, apoio, profissionalidade, companheirismo e principalmente pela amizade.

Gostaria de ter adquirido metade da:

- Dedicação, sabedoria e atenção do querido professor e também amigo Gercílio Alves de Almeida Júnior,
- Amizade, apoio, incentivo e otimismo dos professores Aleksanders Spers e Alcides de Amorim Ramos,
- Alegria de viver e facilidade de relacionamento da Carmem e Cris Andrighetto,
- Rigor e dedicação aos detalhes da Seila,
- Paciência com os trâmites burocráticos de Danilo,
- Abertura mental para novas pesquisas e conhecimento cultural de Rita de Cássia.

Talvez num tempo futuro possa alcançar alguma dessas virtudes.

Aos meus amigos que muito estimo Rafael, Janaiana, Inês, Érika, Adi e Renata, pela amizade, apoio, paciência, compreensão e conselhos preciosos.

Ao professor Alexandre de Moura Guimarães e Heraldo César Gonçalves, pelo auxílio com as análises estatísticas.

Aos amigos Ângelo, Helen, Priscila, Amanda e Carol pelo apoio e auxílio nos momentos difíceis.

Aos meus pais, pela dedicação, apoio e palavra amiga.

Ao conselho do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, FMVZ, Unesp, Botucatu, por aceitar o meu ingresso no mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelos recursos financeiros necessários à execução da presente pesquisa.

À CAPES pela bolsa de estudos concedida.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

	Página
ÍNDICE DE TABELAS E FIGURAS	v
CAPÍTULO 1	6
Considerações Iniciais	7
Situação da Bubalinocultura de corte no Brasil e no Mundo	7
Processos de crescimento e composição corporal	9
Metodologias utilizadas para estimar a composição e o desenvolvimento dos tecidos corporais	11
Referências bibliográficas	14
CAPÍTULO 2	
Crescimento Relativo e Composição de Ganho de Tecidos da Carcaça de Bubalinos Mediterrâneos Jovens Abatidos com Diferentes Pesos	18
Resumo	19
Abstract	20
Introdução	21
Material e Métodos	23
Análises Estatísticas	27
Resultados e Discussão	28
Conclusões	36
Agradecimentos	37
Literatura citada	38
CAPÍTULO 3	42
Implicações	43

ÍNDICE DE TABELAS E FIGURAS

Página

FIGURA 1

Crescimento dos tecidos em função da idade do animal 11

TABELA 1

Composição percentual da dieta experimental na matéria seca 25

EQUAÇÃO 1 27

EQUAÇÃO 2 28

TABELA 2

Parâmetros das equações de regressão do logaritmo do peso de músculos, tecido adiposo, ossos da carcaça e do peso de carcaça (kg) em função do logaritmo do peso corporal vazio (PCVZ) de bubalinos Mediterrâneo 28

TABELA 3

Equações de predição do ganho de peso de músculos, tecido adiposo e ossos na carcaça e ganho de carcaça (kg) por kg ganho de peso de corpo vazio (kg/kg de GPCVZ) 33

TABELA 4

Composição do ganho de peso corporal vazio em músculos, tecido adiposo, osso e carcaça (kg/kg GPCVZ) em função do peso corporal vazio de abate 34

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. Situação da Bubalinocultura de corte no Brasil e no Mundo

Na última década, o Brasil apresentou crescimento na exportação de carne em 71%, ultrapassando países tradicionalmente líderes, como Austrália, Argentina e Estados Unidos, o Brasil demonstra seu promissor potencial junto ao mercado internacional (Kuss et al., 2005).

A recente constatação da doença como a Encefalopatia Espongiforme Bovina nos Estados Unidos e a Influenza Aviária na Ásia determinou alterações significativas no mercado internacional da carne, exigindo rápido aumento na sua produção e neste cenário o rebanho bubalino poderia ser observado como excelente opção para suprir essa demanda (Kuss et al., 2005).

O rebanho mundial bubalino corresponde a aproximadamente 177 milhões de animais, dos quais 53% encontra-se na Índia, seguido de 15% na China e 13% no Paquistão. No Brasil, apresentam valores próximos de 1,149 milhões de búfalos distribuídos da seguinte maneira pelas diferentes regiões do país: Norte - 62,9%; Nordeste - 9,2%; Sudeste - 9,1%; Sul - 13,2%; e Centro-Oeste - 5,6%. Entretanto, a Associação Brasileira dos Criadores de Búfalos estima o rebanho com 3 milhões de cabeças (Bernardes, 2006). Talvez, essa diferença estatística pode ser explicada pelo fato de alguns produtores que cadastrarem os búfalos como bovinos no momento das declarações de vacinação, imposto territorial rural, entrada e abate em frigoríficos (Bastianetto, 2005). Desta forma, fica difícil dimensionar o real crescimento do rebanho bubalino, uma vez que o registro de bubalinos se confunde com o de bovinos, resultando na subestimação da dimensão os mesmos (Bernardes, 2006). Informações publicadas no Anualpec (FNP, 2005), indicam que de 1996 até 2005 o rebanho bubalino no Brasil cresceu cerca de 16,9% e de acordo com Silva et al. (2003) e Mariante et al. (2003), essa taxa de crescimento anual foi cinco vezes maior que a de bovinos no Brasil, sendo superior a 12%, embora existam estimativas de que esta taxa possa chegar aos 16%.

De acordo com Jorge & Andrighetto (2005), a produção mundial de carne bubalina foi de 3,17 milhões de toneladas, destacando-se como principais países produtores a Índia, China, Paquistão e Egito. No Brasil, a cadeia da carne bubalina se encontra em expansão, uma vez que se trata de um alimento nobre, tanto pelo seu valor nutricional (presença de proteínas de alto valor biológico, vitaminas e minerais, aminoácidos e ácidos graxos essenciais), quanto pelo seu sabor agradável. Além

disso, o país possui extensão territorial e condições adequadas de clima e solo, fatores que são favoráveis para produção. Não existem, todavia, dados estatísticos brasileiros que confirmem o destaque do país como produtor nessa área.

As dificuldades em se obter um produto com altos níveis de proteína de origem animal, que atenda às exigências de qualidade e palatabilidade do consumidor ao mesmo tempo em que garanta uma maior eficiência econômica para o produtor, tem estimulado maiores investimentos na criação de búfalos de corte. Recentemente, a produção de carne de bubalinos está passando por grandes modificações nos aspectos relacionados à caracterização, garantia de qualidade e identificação (Oliveira, 2005).

Por sua vez, os avanços alcançados no melhoramento genético dos animais visando uma melhor exploração do potencial bubalino na produção de carne dependem primeiramente de estudos detalhados sobre o desenvolvimento corporal do animal, otimizando o ganho de peso, sem deixar de considerar a influência de fatores como raça, sexo, nutrição e peso de abate sobre os parâmetros citados (Grant & Helferich, 1991; Trindade, 2000; Oliveira, 2005).

No contexto do desempenho zootécnico, de acordo com Sekhon & Bawa (1996) e Faila et al. (1997), os búfalos são mais precoces do que os bovinos e têm exibido maior ganho de peso do que os zebuínos. Jorge et al (1997), em experimento realizado com bubalinos mestiços Mediterrâneo em diferentes estágios de maturidade e diversos grupos genéticos de bovinos ($\frac{1}{2}$ Holandês-Nelore, Nelore, Ibagé), concluíram que em condições idênticas de arraçoamento, os bubalinos mostraram conversão alimentar, potencial de ganho de peso e carcaça semelhantes a bovinos da raça Nelore e mestiços europeu-zebu. Ainda que os valores de performance sejam muito semelhantes, de acordo com Jorge (1999), se as condições de alimentação e manejo forem otimizadas, esses animais podem apresentar cerca de 1,5 kg de ganho de peso por dia.

A comparação da composição centesimal entre as carnes de búfalos e bovinos permitiu observar que apesar de apresentarem semelhanças, existem variações na proporção de gordura e proteínas, bem como no perfil de ácidos graxos (Oliveira, 2005). Isto se deve ao fato dos búfalos possuírem uma maior capacidade de depositar proteínas no tecido muscular mantendo o nível de gordura, elevando, assim, a qualidade da carne. No entanto, essas e outras características da carne bubalina são pouco exploradas e pouco conhecidas por profissionais da área da saúde e por consumidores, que possuem uma visão negativa, uma vez que os bubalinos em sua

maioria ainda são levados ao abate somente no final da sua vida produtiva, como animais velhos de descarte, gerando uma carne dura e de baixa qualidade (The Water Buffalo, 2006; Andrighetto, 2007).

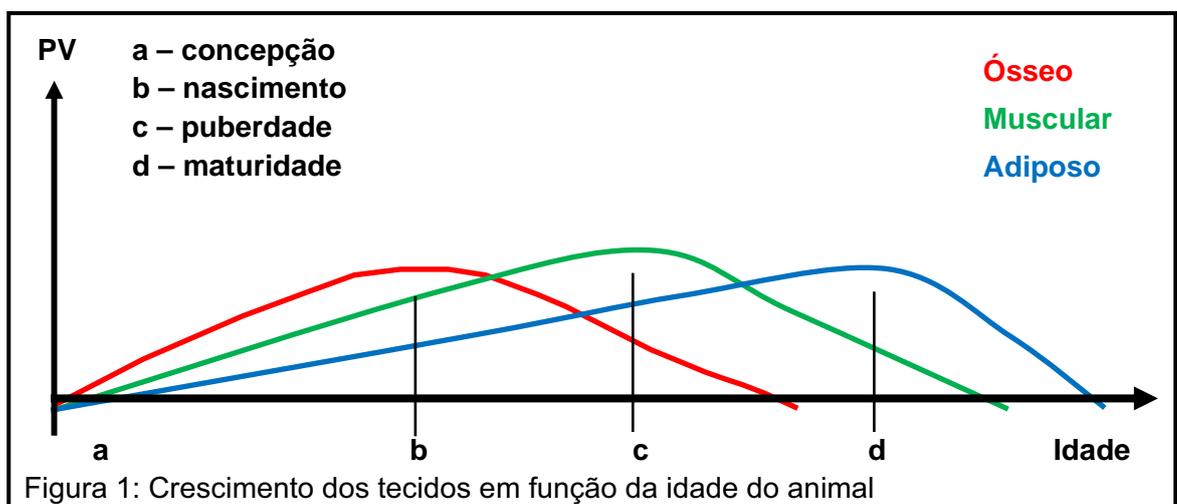
Assim, além da carne bubalina não contar com um padrão de identificação nacional tanto de suas características quanto de sua qualidade, 90% de toda produção é comercializada como carne bovina (Jorge, 2004; Corrêa & Tramoso, 2004). A escassez ou mesmo a inexistência de dados indicam a necessidade de se desenvolver mais pesquisas sobre o assunto.

2. Processos de crescimento e composição corporal

A determinação da composição da carcaça, considerada o principal constituinte do corpo vazio (CVZ) é fundamental para que a composição corporal seja obtida. Segundo Müller & Primo (1986), os tecidos muscular, adiposo e ósseo são os principais constituintes da carcaça dos animais domésticos. As proporções destes tecidos são de grande interesse para a indústria e o consumidor (Hankins & Howe, 1946). A fração muscular é a mais importante da carcaça e deve estar em grande quantidade, pois o tipo de carcaça desejada pelo mercado consumidor é aquela com a máxima proporção de músculo, a mínima de osso e a proporção de gordura variando com desejo do consumidor, já que a gordura influencia o aspecto visual da carcaça, a porção comestível e a qualidade da carne, além de servir como proteção (gordura subcutânea) contra a desidratação no resfriamento das carcaças. Contudo, o excesso de gordura pode diminuir o rendimento de carne magra. (Berg & Butterfield, 1976; Moletta & Restle, 1996; Luchiari Filho, 2000).

O crescimento corporal pode ser definido como um fenômeno biológico complexo, com aumento do tamanho de vários órgãos e tecidos do animal, decorrente de mudanças na capacidade funcional desde concepção até a maturidade, além disso, o crescimento corporal pode ser influenciado por fatores intrínsecos e extrínsecos relacionado a cada animal (Bultot et al., 2002; Sillence, 2004). Entre os vários fatores que influenciam a taxa de crescimento e na composição física da carcaça, há o nível nutricional, uma vez que o ganho de peso é acompanhado pelo aumento nas exigências de energia e redução nas de proteína, sendo assim importante o fornecimento equilibrado de energia e proteína para obtenção de elevados índices produtivos e econômicos (Freitas, 2006). O estado hormonal, a idade cronológica, a idade fisiológica (condição sexual, estágio de maturidade, peso corporal), a raça, também são fatores que influenciam na taxa de crescimento dos tecidos na carcaça (Gill et al., 1993; Owens et al., 1995).

O peso acumulado do animal em relação à sua idade segue uma curva sigmóide, composta por uma fase pré-puberdade de auto-aceleração e de outra pós-puberdade de desaceleração (Berg & Butterfield, 1976). De acordo com Bianchini (2005), em termos práticos, animais jovens apresentam melhor conversão alimentar (kg de MS/kg de ganho), o que reflete positivamente na rentabilidade das operações que envolvem cria e recria de machos e de fêmeas. A ordem de prioridade na formação dos tecidos se dá de acordo com a maturidade fisiológica dos animais, sendo que a velocidade de crescimento dos diferentes tecidos no corpo terá maior impulso em uma fase diferente da vida do animal. (Muller & Primo, 1986). Na Figura 1, pode-se observar que após o nascimento, a proporção relativamente elevada de tecido ósseo começa a diminuir lentamente à medida que o animal ganha peso, sendo substituído pelo tecido muscular que, na fase da puberdade atinge seu ápice de desenvolvimento, logo será substituído pelo tecido adiposo, que representa a maior porcentagem de carcaça de um animal maduro, refletindo a pior conversão alimentar e maiores custos para ganho de peso.



Fonte: Adaptado de Owens et al. (1993).

Essa seqüência de crescimento dos tecidos (ossos, muscular e adiposo) determina o destino dos nutrientes no corpo do animal e o ponto ideal de abate dos animais em diversos sistemas de produção disponíveis seja este a pasto, semiconfinamento ou confinamento, sendo necessário conhecer o momento (peso e/ou idade) em que o crescimento muscular diminui (puberdade) e a maioria dos nutrientes é direcionada para o tecido adiposo, pois este tem um custo energético mais elevado, e seu excesso acarreta desvalorização do produto comercializado (Yáñez, 2002; Jorge & Andrighetto, 2005).

3. Metodologias utilizadas para estimar a composição e o desenvolvimento dos tecidos corporais

As proporções de gordura, músculos e ossos, em determinado estágio de desenvolvimento de animais de corte, são de interesse do produtor e, especialmente, do consumidor. O teor de gordura da carcaça afeta a aceitabilidade por parte do consumidor, e sabe-se que o período de terminação é o mais dispendioso. Nesse sentido, é importante que estejam disponíveis para produtores e pesquisadores, métodos rápidos e econômicos para estimar a composição física e química da carcaça e de seus cortes (Hankins & Howe, 1946).

A composição tecidual é obtida pela dissecação da carcaça, processo que envolve a separação de músculo, osso, gordura subcutânea e intermuscular. Segundo Giorgetti et al (1996), a evolução da composição da carne no corpo do animal pode ser avaliada pela média de abates seriados, determinando-se o crescimento de um componente corporal em relação a outro componente deferido como referencial, através da dissecação completa e a análise dos constituintes individuais da carcaça. Este método direto de identificação de taxas de crescimento mostra-se como o mais acurado que existe, gerando dados altamente confiáveis. Porém, o emprego desse procedimento só se justifica, apenas, em casos especiais, por ser trabalhoso e oneroso e sua adoção por indústrias frigoríficas ou como rotina experimental torna-se praticamente impossível, uma vez que pelo menos metade da carcaça não pode ser comercializada (Silva, 2001; Pinheiro et al., 2007).

Os métodos indiretos são divididos naqueles que permitem estimar a composição tecidual da carcaça dos animais vivos entre os quais o ultrassom é o mais utilizado; e aqueles cuja estimativa é feita após o abate com a carcaça inteira ou suas partes (região que possui uma alta correlação de tecidos com a carcaça). Possibilitam a redução dos custos, uma vez que reduz a depreciação da carcaça, o processamento das amostras e número de análises laboratoriais. Entretanto, a sua utilização depende da validação das equações geradas em função da composição corporal obtida de forma direta, além do fato de alguns necessitarem de equipamentos sofisticados ou análises complexas, o que acaba limitando sua utilização (Fregadolli, 2005).

A Seção HH é o método indireto mais utilizado no Brasil e no exterior para estimar a composição da carcaça e do CVZ. Esse método foi descrito por Hankins & Howe (1946) em um trabalho clássico sobre a utilização de cortes da carcaça para predição da composição física e química da carcaça de bovinos. Nele os autores definiram uma metodologia para obtenção de uma amostra da carcaça

compreendendo a 9^a, 10^a e 11^a costelas (Seção HH), bem como equações de predição, que atualmente, são amplamente utilizadas por pesquisadores. Nour & Thonney (1994), em um trabalho com bovinos das raças Angus e Holandês, concluíram que a composição da seção HH pode ser utilizada com precisão na predição da composição da carcaça de diferentes raças, salvo pequenos ajustes.

O desenvolvimento corporal é medido por uma equação alométrica que representa uma relação entre a velocidade de crescimento de um componente específico e a velocidade de crescimento do todo, ou seja, mede o aumento relativo do desenvolvimento de um órgão, tecido ou parte do todo. A equação alométrica mais utilizada foi proposta por Huxley (1932), e se define como $y=aX^b$, onde “y” é a fração cujo desenvolvimento é investigado, “x” é o tamanho do todo que serve como referência, “a” é o coeficiente fracional e representa o valor de “y” quando $x=1$, não tendo significado biológico, e “b” é o coeficiente de alometria. Se $b=1$, o crescimento é denominado isogônico, indicando que as taxas de desenvolvimento de “x” e “y” são semelhantes no intervalo de tempo considerado. Quando “b” for maior que 1 indica que “y” cresce proporcionalmente mais que “x”, sendo um tecido de desenvolvimento tardio, e se “b” for menor que 1 mostra que a intensidade de desenvolvimento de “y” é inferior a de “x” caracterizando um tecido de desenvolvimento precoce (Terra Neto et al., 2002).

De acordo com Jorge et al. (2003), trabalhando com animais zebuínos de quatro raças, observaram que o tecido ósseo apresentou coeficiente de crescimento baixo ($b<1$), sendo de maturidade precoce; o muscular, intermediário ($b=1$) e o tecido adiposo alto ($b>1$), sendo de maturidade tardia. Por outro lado, são escassos os estudos que avaliam a composição tecidual dos cortes da carcaça de bubalinos, portanto foi necessária a utilização de dados obtidos através de pesquisas com outras espécies animais como bovinos, ovinos e caprinos, a fim de discutir sobre o assunto, visando proporcionar ao consumidor maiores opções de compra, além de agregar valor aos produtos.

Com base nessas consolidações, o presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o crescimento e as mudanças da composição da carcaça e de seus tecidos em bubalinos Mediterrâneos jovens abatidos com diferentes pesos.

A realização desta pesquisa resultou em um trabalho que se encontra no capítulo 2 e foi intitulado “**Crescimento relativo e composição de ganho de tecidos da carcaça de bubalinos mediterrâneos jovens abatidos com diferentes pesos**”. A redação desse capítulo seguiu as normas de publicação da Revista Brasileira de Zootecnia.

No Capítulo 3 estão as implicações do presente estudo.

Referências Bibliográficas

- ANDRIGHETTO, C. **Características qualitativas da carne de bubalinos murrha castrados e abatidos em diferentes períodos de confinamento**. Botucatu-sp – Unesp 2007. 89p. Tese (doutora em zootecnia) Faculdade de Medicina Veterinárias e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista.
- ANUALPEC: anuário da pecuária brasileira. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2005. 138p.
- BASTIANETO, E. Aspectos econômicos da criação de bubalinos em Minas Gerais. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE BUBALINOCULTURA, 2., 2005, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2005. 01.-04.
- BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. New York: Wiley, 1976. 240 p.
- BERNARDES, O. Os búfalos no Brasil. In: SIMPÓSIO DE BÚFALO DE LAS AMÉRICAS E, II SIMPÓSIO EUROPA-AMERICA, 2., 2006, Medellín, **Proceedings...** Medellín, 2006. v. 3, p. 18-23, 1 CD ROM.
- BIANCHINI, W. **Crescimento muscular e qualidade da carne de bovinos nelore, simental e seus mestiços no sistema de produção superprecoce**. 2005. 80 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Faculdade de Medicina Veterinárias e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.
- BULTOT, D. et al. Performances and meat quality of belgian blue, limousin and Aberdeen Angus bulls fattened with two types of diet. In: PROCEEDINGS OF THE TEME RÉCENTES RECHERCHES RUMINANT, Paris. **Proceedings...** Paris: Revue de Médecine Vétérinaire, 2002. p. 271.
- CORREA, A.; TRAMOSO, E. Búfalos. **Revista Produz**. n.6, p. 36-43. Dezembro, 2004
- FAILA, S. et al. Meat quality characteristics of buffaloes, slaughtered at two different ages in comparasion with typical italian beef genotypes. In: CONGRESSO MUNDIAL DE CRIADORES DE BÚFALOS, 6., 1997, Caserta. **Proceedings...** Caserta, 1997. p. 447-451.
- FOOD and agriculture organization - FAO. Estatística do rebanho de bubalinos. Disponível em:
<<http://apps.fao.org/faostat/collections?version=ext&hasbulk=0&subset=agriculture>>.
Acesso em: 15 mar. de 2007.
- FERREIRA, M. A. **Desempenho, exigências nutricionais e eficiência de utilização de energia metabolizável para ganho de peso de bovinos F1. Simental x Nelore**.

1997. 97 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1997.
- FREGADOLLI, F. L. **Composição corporal e exigências nutricionais de novilhos de três grupos genéticos em pastejo**. 2005. 16 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.
- FREITAS, J. A. et al. Composição do ganho e exigências de energia e proteína para ganho de peso em bovinos Nelore puros e mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 886-893, 2006.
- GILL, M.; OLDHAM, J. D. Growth. In: FORBES, J. M.; FRANCE, J. (Eds.). **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Cambridge: CAB International, 1993. 515 p.
- GIORGETTI, A. et al. Growth patterns of Chianina bull from 6 to 24 months fed two different diets. 1. Organs and carcass. **Livestock Production Science**, v. 46, n. 1, p. 181-190, 1996.
- GRANT, A. L.; HELFERICH, W. G. An overview of growth. In: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. (Eds.) **Growth regulation in farm animals: advances in meat research**. London; New York: Elsevier Applied Science, 1991. v. 7, p. 1-16.
- HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Washigton, D.C.: USDA, 1946. (Technical bulletin, 1946).
- HOPPER, T. H. Methods of estimating the physical and chemical composition of cattle. **Journal of Agriculture Research**, Collingwood, v. 68, p. 239-268, 1944.
- HUXLEY, J. S. L. **Problems of relative growth**. Londres: Methuen, 1932.
- Instituto brasileiro de geografia e estatística – IBGE. **Pesquisa da pecuária municipal**. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 25 dez. 2005.
- JORGE, A. M. et al. Características quantitativas da carcaça de bovinos e bubalinos abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 26, n. 5, p. 1039-1047, 1997.
- JORGE, A. M. Desempenho em confinamento e características de carcaça em bubalinos. **Revista Nacional Carne**, São Paulo, n. 24, p. 272 p., out. 1999.
- JORGE, A. M.; FONTES, C. A. A.; CERVIERI, R. C. Crescimento relativo e composição do ganho de tecidos da carcaça de zebuínos de quatro raças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 4, p. 986-991, 2003.
- JORGE, A.M. Produção de Carne Bubalina. In: ZOOTEC 2004 – VI CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECCIA, XIV CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECCIA,

- X REUNIÃO NACIONAL DE ENSINO EM ZOOTECNIA, XVII FÓRUM DE ENTIDADES DE ZOOTECNISTAS, 2004, Brasília, **Anais...**, Brasília: ABZ, AZOODF, Faculdades UPIS, 2004, v.1, p.1-36.
- JORGE, A.M.; ANDRIGHETTO, C. **Características de Carcaça de Bubalinos**. In: ZOOTEC'2005 - 24 a 27 de maio de 2005, Campo Grande. **Anais...** Mato Grosso do Sul, 2005.
- KUSS, F. et al. Composição física da carcaça e qualidade da carne de vacas de descarte de vacas de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento com distintos pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 4, p. 1285-1296, 2005.
- LEIDENZ, N. H. et. al. Composición química y características físicas de la carne de búfalos criados en forma extensiva en la provincia de Formosa. **Archives Latinoamericano Produccion Animal**, n. 5, p. 583-585, 1997. Suplemento 1.
- LUCHIARI, F. **A pecuária da carne bovina**. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134 p.
- MARIANTE A. S; MCMANUS C.; MENDONÇA J. F. **Country report on the state of animal genetic resources**. Brasília, DF: EMBRAPA, Genetic Resources and Biotechnology, 2003. 121 p. (Documentos, n. 99).
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Rebanho bubalino brasileiro efetivo por Estado**. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 02 out. 2005.
- MÜLLER, L.; PRIMO, A. T. Influência do regime alimentar no crescimento e terminação de bovinos e na qualidade da carcaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 4, p. 445-452, 1986.
- MOLETTA, J. L.; RESTLE, J. Características de carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 26, n. 5, p. 876-888, 1996.
- NOUR, A. Y. M.; THONNEY, M. L. Chemical composition of angus and holstein carcasses predicted from rib section composition. **Journal Animal Science**, Savoy, v. 72, n. 5, p. 1239-1241, 1994.
- OLIVEIRA, A. L. Búfalos: produção, qualidade de carcaça e de carne: alguns aspectos quantitativos, qualitativos e nutricionais para promoção do melhoramento genético **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 29, n. 2, p. 122-134, abr./jun. 2005.
- OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter growth and development of ruminants. **Journal Animal Science**, Savoy, v. 71, p. 3138, 1993.
- OWENS, F. N. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal Animal Science**, Savoy, v. 73, p. 3152-3172, 1995.

- PAULINO, P. V. R. et al. Validação das equações desenvolvidas por Hankins e Howe para predição da composição da carcaça de zebuínos e desenvolvimento de equações para estimativa da composição corporal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 1, p. 327- 339, 2005.
- PINHEIRO, R. S. B. et al. Composição tecidual dos cortes da carcaça de ovinos jovens e adultos. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 4, p. 565-571, abr. 2007.
- SEKON, K. S.; BAWA, A. S. Effect of muscle type, stage of maturity and level of nutrition on the quality of meat from male buffalo calves. **Food Research International**, Toronto, v. 29, n. 8, p. 779-783, 1996.
- SILLENCE, M. N. Technologies for the control of fat and lean deposition in livestock. **The Veterinary Journal**, v. 167, p. 242-257, 2004.
- SILVA, F. F. **Desempenho, características de carcaça, composição corporal e exigências nutricionais (de energia, proteína, aminoácidos e macrominerais) de novilhos Nelore, nas fases de recria e engorda, recebendo diferentes níveis de concentrado e proteína**. 2001. 211 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.
- SILVA, M. S. T. et al. **Programa de incentivo a criação de búfalos por pequenos produtores – PRONAF**. 2003. Disponível em: <www.cpatu.Silva et al, 2003.br/bufalo>. Acesso em: 15 ago. 2005.
- TERRA NETO, N. et al. Desenvolvimento relativo dos componentes do peso vivo em novilhos da raça holandês. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, RS, v. 8, n. 2, p. 139-144, maio/ago. 2002.
- THE WATER buffalo. Disponível em: <<http://ww2.netnitco.net/users/djligda/waterbuf.htm>>. Acesso em: 19 maio 2006.
- TRINDADE, I. A. C. M. **Composição corporal e exigências nutricionais em macrominerais de ovinos lanados e deslanados, em crescimento**. 2000. 66 p. Dissertação (Mestre em Zootecnia)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.
- VAZ, F. N.; RESTLE, J. Ganho de peso antes e após os sete meses no desenvolvimento e nas características de carcaça e carne de novilhos Charoles abatidos aos dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 699-708, 2003.
- YÁÑEZ, E. A. **Desenvolvimento relativo dos tecidos e características de carcaça de cabritos Saanen, com diferentes pesos e níveis nutricionais**. 2002. 99 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

CAPÍTULO 2

Crescimento relativo e composição do ganho de tecidos na carcaça de bubalinos mediterrâneos jovens abatidos com diferentes pesos¹

Taís Aline Bregion dos Santos², André Mendes Jorge³, Renata Bonini Pardo⁴

RESUMO - Com o objetivo de avaliar a composição do ganho e as curvas de crescimento de componentes corporais, foram utilizados 32 bubalinos da raça Mediterrâneo, recriados em pastagem nativa do litoral norte de São Paulo, não castrados, com idade média de 14 meses e peso vivo médio inicial de 330 Kg. Os animais foram divididos aleatoriamente em 5 grupos experimentais (grupo I, grupo II, grupo III e grupo IV), de sete animais em cada grupo e um grupo referência de 4 animais (grupo AB). Foi fornecida a mesma dieta *ad libitum* a todos os animais, duas vezes por dia. O abate foi precedido de jejum de sólidos de 16 horas, permanecendo livre acesso à água. O grupo controle (grupo AB) foi abatido logo após o período de adaptação de 30 dias e os demais grupos foram pesados a cada 28 dias até atingirem o peso pré estabelecido para o abate de 450 (grupo I), 480 (grupo II), 510 (grupo III) e 540 kg (grupo IV). Após o abate, as carcaças foram resfriadas por 18 horas a -5°C e a 9°, 10° e 11° costelas da meia carcaça esquerda foram submetidas à secção HH para verificar a proporção de ossos, músculo e gordura na carcaça. Para predição dos conteúdos de músculo, tecido adiposo e ossos da carcaça dos animais no corpo vazio, adotou-se a equação de regressão do logaritmo do conteúdo destes componentes no corpo vazio, em função do logaritmo do peso do corpo vazio – PCVZ (ARC, 1980). Derivando-se as equações acima, obtiveram-se as equações de predição da participação dos componentes corporais no ganho de 1 kg de peso de corpo vazio (GPCVZ). Na carcaça, o tecido adiposo teve maior impulso de crescimento em idade mais tardia, os tecidos ósseo e muscular tiveram maior impulso para crescimento em idade mais precoce. A carcaça apresentou alometria com valores bem próximos a 1, refletindo o seu desenvolvimento foi proporcionalmente igual ao desenvolvimento do PCVZ.

Palavras-chave: alometria, composição física, músculos, ossos, tecido adiposo

¹ Parte da dissertação de mestrado da primeira autora, financiado pela CAPES

² Mestranda do programa de pós graduação em Zootecnia – UNESP/Botucatu. Bolsista CAPES. e-mail: taisbregion@gmail.com

³ Departamento de produção animal – UNESP/BOTUCATU.

⁴ Curso de Tecnologia de Alimentos - FATEC/MARÍLIA; Curso de Medicina Veterinária - FIOFEMM/OURINHOS.

Relative growth and tissue composition gain in carcasses of young Mediterranean buffaloes slaughtered with different Weights

ABSTRACT: The present study was performed to evaluate the relative growth of tissues in carcass of young buffaloes. Thirty and two Mediterranean non-castrated buffalo males, with an average age of 14 months and an initial living Weight of approximately 330 kilos, raised on native pasture on north litoral of Sao Paulo State, were randomly distributed in five experimental groups (I, II, III, IV) with 7 animals each and another four animals were considered as control group (AB). All of them received the same experimental diet *ad libitum*, twice daily. Animals were kept under solid fasting 16 hours before slaughter with free access to water. The experiment did not have a pre-defined duration, control group (AB) was slaughtered after an adaptation period of 30 days and the other groups were weighted every 28 days until they reached the pre-established weights of 450 (group I), 480 (group II), 510 (group III) and 540 kg (group IV). They were weighted every 28 days and as an animal approached the expected weight the measurement was performed in smaller intervals. After slaughter, each carcass was divided into two halves using a chainsaw, were individually weighted and then chilled for approximately 18 hours under -5°C. Then the left half was submitted to a transversal section that included the 9^a, 10^a and 11^a ribs in which the HH section was performed to a further and proportional analysis of muscle, adipose and bone tissues. The following regression formula of the logarithm of carcass and tissues (muscle, adipose and bone) Weights in function of the logarithm of empty body Weight. In the carcass, adipose tissue presented a late growth while bone and muscular tissues developed in an earlier age. The carcass presented allometric coefficient with approach value 1, reflecting its development was proportionally the same to the development of the PCVZ.

Key-Words: allometric, physical composition, muscles, bones, tissues adipose

Introdução

A expansão da bubalinocultura de corte no Brasil tem sido motivada pela ascensão da demanda de proteína de origem animal associada às progressivas dificuldades em uma obtenção de baixo custo e em curto prazo de tempo, uma vez que esses animais apresentam boa adaptabilidade às diversas condições de manejo e alimentação tropical (Jorge et al., 1997).

O crescimento dos tecidos corporais apresenta padrões distintos em função do peso dos animais. Os músculos têm crescimento mais acelerado em animais mais jovens e por ocasião da puberdade, os esteróides substituem os hormônios protéicos e a partir disso, intensifica-se a deposição do tecido adiposo, diminuindo a intensidade do crescimento muscular (Berg & Butterfield, 1976).

As proporções de gordura, músculos e ossos na carcaça de animais de corte, são de interesse do produtor e, especialmente, do consumidor. O teor de gordura da carcaça afeta a aceitabilidade por parte do consumidor, e sabe-se que o período de terminação é o mais dispendioso. Nesse sentido, é importante que estejam disponíveis para produtores e pesquisadores, métodos rápidos e econômicos para estimar a composição física e química da carcaça e de seus cortes (Hankins & Howe, 1946).

A composição tecidual é obtida através de métodos de dissecação da carcaça, processo que envolve a separação de músculo, osso, gordura subcutânea e intermuscular. Dentre os métodos utilizados, existem os métodos diretos e indiretos. O método direto consiste na dissecação completa e a análise dos constituintes individuais da carcaça. Este método de identificação de taxas de crescimento mostra-se como o mais acurado que existe, gerando dados altamente confiáveis. Porém, seu emprego só se justifica, em casos especiais, por ser trabalhoso e oneroso e sua adoção por indústrias frigoríficas ou como rotina experimental torna-se praticamente impossível, uma vez que pelo menos metade da carcaça não pode ser comercializada (Silva, 2001; Pinheiro et al.,

2007). Os métodos indiretos são divididos naqueles que permitem estimar a composição tecidual da carcaça dos animais vivos entre os quais o ultrassom é o mais utilizado; e aqueles cuja estimativa é feita após o abate com a carcaça inteira ou suas partes (região que possui uma alta correlação de tecidos com a carcaça). Possibilitam a redução dos custos, uma vez que reduz a depreciação da carcaça, o processamento das amostras e número de análises laboratoriais. Entretanto, a sua utilização depende da validação das equações geradas em função da composição corporal obtida de forma direta (Fregadolli, 2005). A Seção HH é o método indireto mais utilizado no Brasil e no exterior para estimar a composição da carcaça e do corpo vazio (CVZ). Esse método foi descrito por Hankins & Howe (1946) em um trabalho clássico sobre a utilização de cortes da carcaça para predição da composição física e química da carcaça de bovinos. Nele os autores definiram uma metodologia para obtenção de uma amostra da carcaça compreendendo a 9ª, 10ª e 11ª costelas (Seção HH), bem como equações de predição, que atualmente, são amplamente utilizadas por pesquisadores. Nour & Thonney (1994), em um trabalho com bovinos das raças Angus e Holandês, concluíram que a composição da seção HH pode ser utilizada com precisão na predição da composição da carcaça de diferentes raças, salvo pequenos ajustes.

O desenvolvimento corporal é medido por uma equação alométrica que representa uma relação entre a velocidade de crescimento de um componente específico e a velocidade de crescimento do todo. A equação alométrica mais utilizada foi proposta por Huxley (1932), e se define como $y = aX^b$, onde “y” é a fração cujo desenvolvimento é investigado, “x” é o tamanho do todo que serve como referência, “a” é o coeficiente fracional e representa o valor de “y” quando $x=1$, não tendo significado biológico, e “b” é o coeficiente de alometria. Se $b=1$, o crescimento é denominado isogônico, indicando que as taxas de desenvolvimento de “x” e “y” são semelhantes no intervalo de tempo considerado. Quando “b” for maior que 1 indica que “y” cresce proporcionalmente mais

que “x”, sendo um tecido de desenvolvimento tardio, e se “b” for menor que 1 mostra que a intensidade de desenvolvimento de “y” é inferior a de “x” caracterizando um tecido de desenvolvimento precoce (Terra Neto et al., 2002).

O conhecimento do crescimento e da composição tecidual dos cortes da carcaça de bubalinos é de grande importância, uma vez que é através da seqüência de crescimento dos tecidos (ossos, muscular e adiposo) na carcaça, que se determina o destino dos nutrientes no corpo do animal e o ponto ideal de abate dos animais em diversos sistemas de produção disponíveis, sendo necessário conhecer o momento (peso e/ou idade) em que o crescimento muscular diminui (puberdade) e a maioria dos nutrientes é direcionada para o tecido adiposo, pois este tem um custo energético mais elevado, e seu excesso acarreta desvalorização do produto comercializado (Yáñez, 2002; Jorge & Andrighetto, 2005).

Desta forma, o presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar as equações de crescimento dos componentes corporais e a composição do ganho de peso em bubalinos Mediterrâneos alimentados com uma mesma dieta durante a fase de crescimento e que foram abatidos com diferentes estágios de maturidade.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, no confinamento experimental do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal situado no município de Botucatu, estado de São Paulo, com localização geográfica definida pelas coordenadas 22° 51' Latitude Sul e 48° 26' Longitude Oeste e altitude média de 786 metros acima do nível do mar.

Foram utilizados 32 bubalinos puros de origem (PO) da raça Mediterrâneo, não-castrados e recriados em pastagem nativa do litoral norte de São Paulo, com idade média de 14 meses e peso vivo médio inicial de aproximadamente 330 kg, divididos

aleatoriamente em quatro grupos de sete animais, e um grupo referência (AB) contendo 4 animais. Os mesmos foram alocados em cinco baias com 20 metros de largura por 30 metros comprimento, providas de 6 m² de sombra/animal e bebedouro do tipo australiano com capacidade para 1.500 litros.

Ao início do experimento, os animais foram pesados, após jejum de sólidos de 16 horas, identificados com brincos numerados, submetidos ao controle de endo e ectoparasitas e receberam 2.000.000 UI de vitamina A injetável. Posteriormente, passaram por um período de 30 dias de adaptação com a dieta e as instalações experimentais, quando receberam *ad libitum* a ração utilizada no período experimental, duas vezes ao dia (às 8 e às 15 horas). Terminando o período de adaptação, foram abatidos os animais do grupo AB, cujas carcaças foram utilizadas como referência no estudo da composição corporal inicial dos animais. Logo em seguida, os búfalos remanescentes receberam *ad libitum* uma única ração balanceada, de forma que as sobras nos cochos, em período de 24 horas, foi de 5% a 10% da matéria seca fornecida em duas porções diariamente, as 8 e às 17 horas. A formulação apresentada na Tabela 1 seguiu as normas do NRC (1996) nível 2, baseando-se em simulação ruminal, para animais não-castrados, com níveis de ganho de 1,40 Kg/dia.

Procurou-se sempre manter a proporção concentrado: volumoso próxima de 70:30, na matéria seca.

O experimento não teve duração pré-fixada, uma vez que os animais foram abatidos ao atingirem os pesos pré-estabelecidos de 450 (grupo I), 480 (grupo II), 510 (grupo III) e 540 kg (grupo IV), com idade aproximada de 17 meses. As pesagens foram realizadas a cada 28 dias e, à medida que os animais aproximavam-se do peso de abate pré-estabelecido, as pesagens se tornavam mais freqüentes, de forma que o abate fosse feito com o peso previsto. A cada pesagem calculou-se o peso médio dos lotes e assim foram realizados os ajustes de consumo de matéria seca.

Tabela 1- Composição percentual das dietas experimentais calculados com base na matéria seca

Table 1- Composition percents and chemical of the ration ingredients (dry matter basis)

Ingredientes <i>Ingredients</i>	MS (%) <i>DM (%)</i>
Silagem de milho <i>Corn silage</i>	7,8
Feno de <i>coast cross</i> <i>cynodon dactilom- coast cross hay</i>	20,6
Caroço de algodão <i>Cotton rull</i>	8,2
Silagem de milho úmido <i>Humity corn silage</i>	46,0
Concentrado NUTRUMIN® ¹ <i>Concentrad NUTRUMIN®</i>	17,4
Proteína Bruta (%) <i>Crude Protein(%)</i>	13,0
Energia Metabolizável(Mcal/MS) <i>Metabolizable energy (Mcal/kg)</i>	2,68

¹Composição do concentrado NUTRUMIN: 42,2% polpa cítrica, 29,2% farelo de mandioca, 13,4% farelo de soja, 11,9% protenose, 2,6% núcleo mineral², 0,7% uréia e 0,02% rumensin.

²Composição do núcleo mineral: (por kg de produto): 180g Ca, 130g P, 1.250mg Cu, 5.270mg Zn, 2.000mg Mn, 100mg Co, 90mg I, 15mg Se, 2.200mg Fe, 300mg F.

¹Concentrate composition NUTRUMIN: 42,2% citrus pulp, 29,2% cassava meal, 13,4% soy bean meal, 11,9% corn gluten meal, 2,6% commercial mineral concentrate², 0,7% urea and 0,02 rumensin.

²Comercial mineral concentrate composition: (kg/product) 180g Ca, 130g P, 1.250mg Cu, 5.270mg Zn, 2.000mg Mn, 100mg Co, 90mg I, 15mg Se, 2.200mg Fe, 300mg F.

Antes de serem abatidos, os animais foram submetidos a um período de jejum de alimentos sólidos de 16 horas, com livre acesso à água. Após as 16 horas foi realizada a pesagem final dos animais para obtenção do peso vivo ao abate, os mesmos foram abatidos em frigorífico comercial Minerva, localizado no município de Barretos, Estado de São Paulo.

A insensibilização dos animais foi realizada através do uso de pistola de dardo cativo e posteriormente procedeu-se a secção da veia jugular.

De cada animal abatido, pesou-se o sangue, mesentério, carne industrial, gordura interna, fígado, coração, rins, baço, pulmão, língua, couro, cauda, esôfago, traquéia,

aparelho reprodutor, rúmen-retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e intestino grosso (após retirada do conteúdo gastrointestinal). A carcaça foi seccionada com o auxílio de uma serra elétrica, em duas metades que foram pesadas individualmente. Em seguida, as duas metades da carcaça foram levadas à câmara fria, onde permaneceram por aproximadamente 18 horas, à temperatura de -5°C . Decorrido este tempo, utilizando-se a metade esquerda da carcaça, retirou-se a secção transversal, incluindo a 9^a, 10^a e 11^a costelas, da qual destacou-se a secção HH segundo HANKINS & HOWE (1946), para posterior análise das proporções de músculo, tecido adiposo e ossos da carcaça conforme as equações abaixo, em que Y é a porcentagem do componente na carcaça e X é a porcentagem do componente na secção HH:

$$\text{Músculo} \quad - \quad Y = 16,08 + 0,80 * X$$

$$\text{Tecido Adiposo} \quad - \quad Y = 3,54 + 0,80 * X$$

$$\text{Ossos} \quad - \quad Y = 5,52 + 0,57 * X$$

O peso corporal vazio (PCVZ) dos animais referência (AB) foi determinado somando-se peso da carcaça, sangue, cabeça, pés, couro, cauda, vísceras e órgãos. Relações específicas entre o PCVZ e o peso vivo (PV) foram determinadas e o valor obtido para cada grupo foi utilizado para se estimar o PCVZ inicial dos animais experimentais das categorias remanescentes (I, II, III e IV). O PCVZ final destes animais foi determinado de modo semelhante ao obtido pelos animais-referência, por ocasião do abate.

A relação observada para os animais AB, entre peso de carcaça e o peso corporal vazio, foi utilizada para estimar o peso inicial de carcaça dos animais remanescentes.

As análises estatísticas foram feitas utilizando-se a análise de regressão envolvendo variáveis dependentes e independentes utilizando-se o software SAS PROC REG (SAS, 1996) adotando-se a equação de regressão do logaritmo do peso da carcaça e seus

tecidos (músculo, tecido adiposo e ossos), em função do logaritmo do peso do corpo vazio, conforme o modelo abaixo:

Equação 1:

$Y_{ij} = \mu + b_i X_{ij} + e_{ij}$, em que:

Y_{ij} = logaritmo do peso da carcaça e seus tecidos (músculo, tecido adiposo e ossos) (kg) no peso do corpo vazio (PCVZ), do animal j, no tratamento i;

μ = média da característica;

b_i = coeficiente de regressão do logaritmo da quantidade de carcaça e seus tecidos (músculo, tecido adiposo e ossos) (kg) em função do logaritmo do PCVZ, para os tratamentos;

X_{ij} = logaritmo do peso do PCVZ, do animal j do tratamento i;

e_{ij} = erro aleatório, pressuposto normalmente distribuído, com média zero e variância σ^2 .

Para verificar o tipo de crescimento do tecido avaliado, é necessário observar o valor do coeficiente de alometria (b). Se $b = 1$, o crescimento é denominado isogônico, indicando que as taxas de crescimento de "X" e "Y" foram semelhantes no intervalo considerado. Quando $b \neq 1$, o crescimento é heterogônico, sendo precoce se $b < 1$ e tardio se $b > 1$ (Rosa et al., 2005).

Equações de predição da participação dos componentes corporais (músculos, tecidos adiposo, ossos e carcaça) no ganho de 1 kg de PCVZ foram obtidas através da derivação das equações de regressão acima, obtendo-se as equações do tipo:

Equação 2: $Y' = b \cdot 10^{a \cdot X^{b-1}}$, em que:

Y' = peso total de carcaça e seus tecidos (músculo, tecido adiposo e ossos) (kg) por kg de GPCVZ;

a e b = intercepto e coeficiente de regressão, respectivamente, das equações de regressão da quantidade total de carcaça e seus tecidos (músculo, tecido adiposo e ossos) (kg) no corpo vazio;

X = PCVZ em (kg).

A partir dos resultados obtidos pelas equações de predição, foi realizado Análise de Variância, e os dados foram comparados pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, a fim de verificar as diferenças nos diferentes grupos experimentais a cada 1 kg de GPCVZ de músculo, tecido adiposo, ossos e carcaça.

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 são apresentados os parâmetros das equações de regressão para estimativa dos pesos de músculos, tecido adiposo, ossos da carcaça e peso da carcaça no peso corporal vazio (PCVZ).

Tabela 2 – Parâmetros das equações de regressão do logaritmo do peso de músculos, tecido adiposo, ossos da carcaça e do peso de carcaça (kg) em função do logaritmo do peso corporal vazio (PCVZ) de bubalinos Mediterrâneo

Table 2- Parameters of logarithm regression equations of muscles, adipose tissue and bone carcass and

carcass weight (kg) on the empty body weight (kg) logarithm from Mediterranean buffaloes

Componente <i>Components</i>	Parâmetros das equações de regressão		
	<i>Regression equation parameters</i>		
	Intercepto <i>Interceptor</i>	Coefficiente b <i>Coefficient b</i>	R ²
Músculos <i>Muscles</i>	0,47973	0,61252	0,4302**
Tecido adiposo <i>Fat Tissue</i>	-3,18458	1,91060	0,8177**
Ossos <i>Bones</i>	0,78137	0,30571	0,1234**
Carcaça <i>Carcass</i>	-0,11558	0,94338	0,8068**

** P<0,01

** P<.01

Os coeficientes de regressão (b) e de determinação (R²) revelam a intensidade de desenvolvimento das partes em relação ao PCVZ e o ajustamento da equação aos dados para músculos, tecido adiposo, ossos e carcaça, respectivamente.

As análises estatísticas para as variáveis estudadas mostraram que tanto para o crescimento do músculo da carcaça, quanto para o componente ósseo os valores do coeficiente de alometria apresentaram-se negativo (b < 1), ou seja, heterogônico negativo, indicando que esses tecidos tiveram um desenvolvimento precoce em relação ao PCVZ. Esses dados corroboram com os dados obtidos de Vieira (2004) que trabalhando com bubalinos mediterrâneos não-castrados terminados em confinamento, encontrou para o tecido muscular b = 0,866979 e para tecido ósseo b = 0,65720. Estão de acordo também com os dados de Fernandes et al. (2005) que estudaram os componentes corporais de três grupos genéticos de bovinos nas fases de recria e terminação, encontrando, para músculos de animais mestiços ½ Caracu x ½ Zebu, b = 0,7446 na recria e b = 0,8966 na terminação; para ½ Holandês x ½ Zebu, b = 0,5734 na recria e b = 0,9012 na terminação; e para animais Nelore, b = 1,2191 na recria e b = 1,1374 na terminação. Para o

componente ósseo do grupo $\frac{1}{2}$ Caracu x $\frac{1}{2}$ Zebu, observaram $b = 0,2736$ na recria e $b = 0,6568$ na terminação; para os indivíduos $\frac{1}{2}$ Holandês x $\frac{1}{2}$ Zebu, $b = 0,5634$ na recria e $b = 0,4350$ na terminação; e para os animais Nelore, $b = 0,1513$ na recria e $b = 0,7235$ na terminação.

Os dados obtidos no presente estudo discordam parcialmente dos resultados de Carvalho (2007), que trabalhou com bezerros leiteiros na fase inicial de crescimento obtendo coeficientes de alometria que indicaram que houve crescimento isogônico ($b = 1$) dos tecidos ósseo e muscular, demonstrando que, até os 110 dias de vida, estes tecidos cresceram em igual intensidade que a carcaça. Estes dados também diferem daqueles de Santos et al. (2001), que em seu experimento com carneiros Santa Inês obtiveram coeficientes de alometria dos tecidos musculares da perna e da costeleta diferentes de 1 ($b > 1$), caracterizando crescimento heterogônico positivo para esses componentes teciduais, ou seja, o tecido muscular teve desenvolvimento relativo tardio em relação ao desenvolvimento relativo da perna e da costeleta. Ainda no mesmo estudo, para demais cortes (lombo, costela/ fralda e paleta), o crescimento muscular acompanhou o desenvolvimento relativo do corte, sendo portanto, isogônico ($b = 1$). Estes mesmos autores afirmam que ao comparar todos os cortes considerando que o tecido ósseo apresentou $b < 1$ indicando que o osso teve desenvolvimento precoce em relação ao desenvolvimento dos cortes.

Rosa et al. (2002) que trabalharam com cordeiros da raça Texel (machos e fêmeas) submetidos a diferentes métodos de alimentação, para determinação de coeficientes de alometria do tecido ósseo da carcaça, concluíram que o osso nos machos e fêmeas tem um desenvolvimento precoce ($b < 1$), o tecido muscular apresentou um desenvolvimento isogônico em relação à carcaça ($b = 1$). Em outro experimento com cordeiros da raça Texel (machos e fêmeas) no ano de 2005, os mesmos autores obtiveram valores de $b < 1$ para

ossos em cortes da carcaça como costela e pescoço, indicando um crescimento precoce em relação ao todo.

Os coeficientes de determinação (R^2) das equações de regressão, para tecido adiposo e carcaça, variaram entre 0,80 e 0,81, mostrando bom ajustamento das equações aos dados experimentais.

O ajustamento da equação aos dados para ossos e músculos, não alcançaram nível semelhante ao de tecido adiposo e da carcaça, provavelmente, devido variação na proporção desses tecidos em relação ao peso corporal vazio, pelo fato dos animais se encontrarem em fase de crescimento, uma vez que ocorre maior intensidade de crescimento muscular antes da maturidade, sendo que essas características sofrem diretamente a ação dos hormônios do crescimento, juntamente com o hormônio testosterona (Phillips, 2001).

A carcaça, principal componente do peso vivo, apresentou valores do coeficiente de alometria próximo a 1, refletindo o seu desenvolvimento proporcionalmente igual ao do PCVZ, o que corrobora com as afirmações de Rota et al., (2002), que obtiveram desenvolvimento isogônico para carcaça de cordeiros não castrados, da Raça Crioula.

Este resultado não está de acordo com Jorge et al. (2003), que trabalhou com animais zebuínos de 4 raças abatidos com 24 meses de idade, encontrando valor alométrico positivo da carcaça ($b > 1$), demonstrando que o desenvolvimento da mesma foi tardio em relação ao do PCVZ. Essa diferença pode ser explicada pelos animais avaliados no presente estudo se encontrarem em fase de crescimento.

Para tecido adiposo, o coeficiente foi maior do que 1 ($b = 1,91060$), isso indica que esse tecido teve um crescimento tardio em relação ao PCVZ. Este resultado foi também foi comprovado por Rosa et al. (2002), que estudaram a composição tecidual da carcaça de cordeiros da raça Texel (machos e fêmeas), apresentaram coeficientes de alometria do tecido adiposo maior do que um, indicando um desenvolvimento tardio ($b > 1$) em relação

ao desenvolvimento da carcaça, independente do sexo e métodos de alimentação. Os mesmos autores em pesquisa sobre crescimento alométrico de osso, músculo e gordura nas carcaças de cordeiros Texel (machos e fêmeas) no ano de 2005, observaram que a gordura novamente se apresentou de crescimento tardio ($b > 1$), independente de sexo e método de alimentação, com coeficientes de alometria variando de 1,78 a 2,15 (pescoço) e 1,51 a 1,65 costela. Tais relatos são reforçados Jorge et al. (2003) que constataram que o tecido adiposo cresceu em taxa mais elevada que o PCVZ como um todo em animais zebuínos abatidos com 24 meses de idade. Também resultados semelhantes foram encontrados por Vieira (2004), que encontrou para búfalos $b = 2,352780$. Mais recentemente, por Fernandes et al. (2005), que estudaram os componentes corporais de bovinos de três grupos genéticos na fase de recria e terminação, concluíram que o tecido ósseo apresenta maturidade mais precoce e o adiposo, mais tardia e mais recente ainda Carvalho (2007), observou valores alométricos para tecido adiposo próximos de 1,4834 na carcaça de bezerros leiteiros.

Di Marco (1994) cita que as características ligadas à deposição de gordura na carcaça estão relacionadas ao nível energético da dieta durante a terminação dos animais. Entretanto, Vaz et al. (2007), comparando as características relacionadas à composição física da carcaça de novilhos terminados em pastagem cultivada (azevém) e novilhos terminados com cana-de-açúcar mais concentrado, concluiu que não houve diferença quanto à quantidade de gordura na carcaça dos animais, uma vez que os novilhos mantidos em pastagem cultivada dispunham de uma dieta com maior teor de energia digestível por unidade de matéria seca média ao longo do período. Além disso, ao contrário do que se esperava, Rota et al., (2002) que trabalharam com cordeiros não castrados da raça Crioula, observaram que a gordura da paleta apresentou desenvolvimento isogônico, concordando com Rota et al. (2000), que encontrou o mesmo resultado em cordeiros cruza Border Leicester.

Derivando-se as equações de regressão do logaritmo do peso de músculos, tecido adiposo, ossos da carcaça e peso da carcaça (kg), em função do logaritmo do GPCVZ, obteve-se as equações de predição dos pesos de músculos, tecido adiposo, ossos da carcaça e peso da carcaça (kg) por kg de GPCVZ apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Equações de predição do ganho de peso de músculos, tecido adiposo e ossos na carcaça e, ganho de carcaça (kg) por kg ganho de peso de peso de corpo vazio (PCVZ) (kg/kg de GPCVZ) para bubalinos Mediterrâneo

Table 3 - Prediction equations of weight gain of muscle, adipose tissue and bone in carcass and, carcass gain (kg) per kg of empty body weight (EBW) gain (kg/kg of EBWG) from Mediterranean buffaloes

Componente <i>Component</i>	Equações de predição <i>Prediction equations</i>
Músculos <i>Muscle</i>	$\hat{Y} = 1,84863 * PCVZ^{-0,38748}$
Tecido adiposo <i>Adipose Tissue</i>	$\hat{Y} = 0,001248 * PCVZ^{+0,9106}$
Ossos <i>Bone</i>	$\hat{Y} = 1,847905 * PCVZ^{-0,69429}$
Carcaça <i>Carcass</i>	$\hat{Y} = 0,722947 * PCVZ^{-0,05662}$

Estas equações permitem estimar a participação da carcaça e de seus tecidos (muscular, adiposo e ósseo), na composição do ganho de peso corporal vazio, dos animais nas diferentes faixas de peso vivo, isto é, permitem comparar as equações de regressão do logaritmo do peso de músculos, tecido adiposo, ossos e carcaça em quilograma, em função do logaritmo do peso corporal vazio (PCVZ).

Considerando os valores médios de PCVZ dos animais entre 404,2 e 498,6 os resultados do presente estudo mostram ganhos médios de 0,181 kg e 0,167 kg de músculos, 0,295 e 0,357 kg de tecido adiposo, 0,029 e 0,025 kg de ossos e cerca de 0,515 kg e 0,509 kg de carcaça por kg de PCVZ ganho, como é ilustrado na Tabela 4.

De acordo com os resultados, à medida que avança o peso vivo e idade dos animais houve redução do ganho do músculo na carcaça, decréscimo no crescimento dos ossos e aumento na deposição de tecido adiposo. As observações são confirmadas nos estudos realizados por Restle et al. (1997), que trabalharam com carcaça de novilhos Charolês;

por Costa et al. (2002) avaliando carcaça de novilhos Red Angus terminados em confinamento; e por Arboitte et al. (2004), que avaliaram diferentes pesos de abate de bovinos 5/8 Nelore e 3/8 Charolês terminados em confinamento, todos os autores verificaram redução no percentual de músculo e aumento no de gordura na carcaça conforme o avanço da idade de abate.

Tabela 4 – Composição do ganho de peso corporal vazio em músculos, tecido adiposo, osso e carcaça (kg/kg de GPCVZ) em função do peso corporal vazio de abate

Table 4 – Empty body weight gain composition of muscles, adipose tissue, bone and carcass (kg/kg EBWG) as a function of slaughter empty body weight

	450 kg PV LW 404,2 kg PCVZ EBW	480 kg PV LW 437,7 kg PCVZ EBW	510 kg PV LW 468,8 kg PCVZ EBW	540 kg PV LW 498,6 kg PCVZ EBW
Músculo <i>Muscle</i>	0,181 ^A	0,175 ^B	0,171 ^C	0,167 ^D
Tecido Adiposo <i>Adipose Tissue</i>	0,295 ^D	0,317 ^C	0,338 ^B	0,357 ^A
Ossos <i>Bone</i>	0,029 ^A	0,027 ^B	0,026 ^C	0,025 ^D
Carcaça <i>Carcass</i>	0,515 ^A	0,512 ^B	0,510 ^C	0,509 ^D

^{A, B, C} Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si no teste Tukey (P<0,05)

^{A, B, C} Means in the same row without a common superscript letter are different by Turkey test (P<0.05)

Mais recentemente, o mesmo ocorreu com Kuss et al. (2005) em experimento com composição física da carcaça de vacas descarte de diferentes grupos genéticos, foi observado que o aumento do peso de abate das vacas resultou em redução da participação de osso e músculo e em incremento de gordura na carcaça. Corroborar também com as conclusões de Owens et al. (1993) e Freitas (1995), na qual era de se

esperar redução na deposição de músculos da carcaça, com o avanço do peso vivo do animal. Ainda que tenha encontrado os mesmos resultados, Fernandes (2005) que trabalhou com bovinos de 3 grupos genéticos na fase de recria e terminação, obteve alguns valores distintos no ganho de tecido muscular para animais da raça Nelore, pois os mesmos depositaram cada vez mais esse tecido em cada kg de GPCVZ, fato que explica o ganho de peso compensatório desses animais utilizados no experimento. A mesma situação foi enfrentada por Oliveira (1999), que em seu experimento, trabalhou com novilhos em que não houve um controle das condições de criação pré-experimentais, obtendo alometria positiva (crescimento tardio) para músculo da carcaça em animais submetidos à alimentação à vontade durante o período experimental, mesmo em idade e pesos avançados.

Notou-se que ocorreu uma variação na composição do tecido adiposo (G) no PCVZ (como é ilustrado na Tabela 4), uma vez que houve maiores deposições deste tecido por kg de GPCVZ conforme o aumento do peso e idade dos animais. O mesmo foi observado por Fontes (1995) estudando composição corporal de machos Nelore e mestiços, castrados ou não, verificando que a maior variação ocorrida dentro da composição do ganho (kg GPCVZ) foi a de gordura depositada na carcaça. Fato comprovado por Jorge et al. (2003), que trabalharam com animais zebuínos de 4 raças, não castrados, em que houve um aumento mais acentuado do conteúdo de tecido adiposo e decréscimo no crescimento dos músculos e dos ossos à medida que procedeu-se o peso dos animais.

De acordo com as análises estatísticas realizadas e apresentadas na tabela 4, os animais do Grupo I (abatidos aos 450 kg de PV) foram os que apresentaram um maior ganho de músculo e carcaça por kg de PCVZ em relação aos demais grupos experimentais, provavelmente devido à elevada conversão alimentar (kg MS consumida/kg peso ganho) característica dos animais mais jovens. Entretanto, foi o grupo que teve uma maior quantidade de ossos e menor quantidade de gordura na carcaça,

uma vez que os animais do experimento se encontravam em fase de crescimento, e de acordo com Boggs & Merkel (1981), durante a fase de crescimento do animal, a gordura é o tecido que apresenta o desenvolvimento mais tardio, sendo que com o avanço da idade e peso dos animais, há um conseqüente aumento nas exigências de energia dos mesmos, associado com a redução nas de proteína (Freitas, 2006).

Os animais do Grupo II (abatido aos 480 kg de PV) é o momento no qual os animais apresentaram uma quantidade de músculo satisfatória para cada 1 kg de GPCVZ, além disso possuem uma menor quantidade de ossos e uma quantidade de tecido adiposo que pode satisfazer o consumidor, como podemos observar na Tabela 4.

Ao abater animais aos 540 kg de PV notou-se que houve a diminuição do crescimento de músculo (porção comercializável), aumentando por sua vez a quantidade de tecido adiposo depositado no corpo vazio. De acordo com Toelle et al. (1986) o aumento do peso de abate está relacionado à maior deposição de gordura no ganho, que apresenta maior equivalente calórico e sabe-se que o período de terminação é o mais dispendioso, uma vez que com o avanço da idade ocorre uma piora na conversão alimentar dos animais, sendo necessária uma maior quantidade de ingestão de alimento por dia para posterior conversão em energia (gordura).

Entretanto, é importante mencionar que a gordura afeta diretamente a aceitabilidade do produto comercializável por parte do consumidor (Hankins & Howe, 1946), uma vez que a deposição de gordura intermuscular intervém na conformação dos cortes cárneos. Com isso, segue em ordem de importância a gordura de cobertura subcutânea, que determina visualmente a terminação e é responsável dentre outras características pela maciez da carne, já que com o acabamento deficiente em gordura de cobertura sobre a carcaça, causa durante o resfriamento, escurecimento da superfície externa dos músculos que recobrem a carcaça, perda de líquido, encurtamento das fibras musculares,

prejudicando o aspecto visual e a maciez da carne e aumentando a perda de peso da carcaça (Forrest et al., 1979; Müller, 1980; Lawrie, 1981).

Conclusões

A carcaça de bubalinos Mediterrâneos jovens apresenta intensidade de crescimento proporcional ao do peso corporal vazio.

O crescimento relativo dos ossos e músculos da carcaça de bubalinos Mediterrâneos apresenta-se precoce, enquanto o tecido adiposo mostra-se tardio em relação ao do peso corporal vazio.

Agradecimentos

Aos Professores André Mendes Jorge, Aleksanders Spers, Alcides de Amorim Ramos e Alexandre de Moura Guimarães, pela colaboração na realização deste trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelos recursos financeiros necessários à execução da presente pesquisa.

À CAPES pela bolsa de estudos concedida.

Literatura citada

- ARBOITTE, M. Z. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos 5/8 Nelore - 3/8 Charolês terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 959-968, 2004.
- BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. Sidney: Sidney University, 1976. 240 p.
- BIANCHINI, W. **Crescimento muscular e qualidade da carne de bovinos nelore, simental e seus mestiços no sistema de produção superprecoce**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2005. 83 p. Dissertação (Mestre em Zootecnia)-Faculdade de Medicina Veterinárias e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, 2005.
- BLACK, L. L. Crecimiento y desarrollo de corderos. In: HARESIGN, W. **Producción ovina**. México: A.G.T. Editor, 1989. p. 23-62.
- BOGGS, D. L.; MERKEL, R. A. **Live animal: carcass evaluation and selection manual**. Iowa: Michigan State University, 1981. 199 p.
- CARVALHO, P. A. Crescimento alométrico de componentes da carcaça de bezerros de origem leiteira na fase inicial do crescimento pós-natal. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 223-228, jan./fev. 2007.
- CASTILLO ESTRADA, L. H. **Composição corporal e exigências de proteína, energia e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K), características da carcaça e desempenho do Nelore e mestiços em confinamento**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. 129 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- COSTA, E. C. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 417-428, 2002. Suplemento.
- DI MARCO, O. N. **Crecimiento y respuesta animal**. Balcarce: Asociación Argentina de Producción Animal, 1994. 129 p.

- FERNANDES, H. J. et al. Crescimento de Componentes Corporais de Três Grupos Genéticos na Fases de Recria e Terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.288-296, 2005.
- FERREIRA, M. A. **Desempenho, exigências nutricionais e eficiência de utilização de energia metabolizável para ganho de peso de bovinos F1. Simental x Nelore.** 1997. 97 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1997.
- FONTES, C. A. A. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu: resultados experimentais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p. 419-455.
- FORREST, J. C. et al. **Fundamentos de ciencia de la carne.** Zaragoza: Acribia, 1979. 342 p.
- FREITAS, J. A. **Composição corporal e exigência de energia e proteína de bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos não castrados, em confinamento.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. 132 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- FREITAS, J. A. et al. Composição do ganho e exigências de energia e proteína para ganho de peso em bovinos Nelore puros e mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 886-893, 2006.
- GIORGETTI, A. et al. Growth patterns of Chianina bull from 6 to 24 months fed two different diets. 1. Organs and carcass. **Livestock Production Science**, v. 45, p. 181-190, 1996.
- HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts.** Washington, DC: USDA, 1946. (Technical bulletin, USDA, 1946).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7. ed. Washington, D.C., 1996.
- JORGE, A. M. **Ganho de peso, conversão alimentar e características de carcaças de bovinos e bubalinos.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993. 97 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, 1993.

- JORGE, A. M. et al. Características quantitativas da carcaça de bovinos e bubalinos abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 26, n. 5, p. 1039-1047, 1997.
- JORGE, A. M. Desempenho em confinamento e características de carcaça em bubalinos. **Revista Nacional Carne**, São Paulo, n. 24, p. 272, out. 1999.
- JORGE, A. M.; FONTES, C. A. A.; CERVIERI, R. C. Crescimento relativo e composição do ganho de tecidos da carcaça de zebuínos de quatro raças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 986-991, 2003.
- KUSS, F. et al. Composição física da carcaça e qualidade da carne de vacas de descarte de vacas de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento com distintos Pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1285-1296, 2005.
- LAWRIE, R. **Developments in meat science**. London; New York: Elsevier Applied Science, 1981. 342 p.
- LUCHIARI, F. **A pecuária da carne bovina**. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134p.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1980. 31 p.
- OLIVEIRA, A. L. Búfalos: produção, qualidade de carcaça e de carne: alguns aspectos quantitativos, qualitativos e nutricionais para promoção do melhoramento genético **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 29, n. 2, p. 122-134, abr./jun. 2005.
- OLIVEIRA, R. C. **Ganho de peso, características de carcaça e composição corporal de novilhos em regime de pastejo em capim elefante durante a estação chuvosa**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 109 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- OSORIO, J. C. S. et al. Desenvolvimento da composição tecidual da carcaça em bovinos holandeses. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., Maringá, 1994. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p. 186.
- OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter growth and development of ruminants. **Journal Animal Science**, Savoy, v. 71, p. 3138, 1993.
- PAULINO, P. V. R. et al. Validação das equações desenvolvidas por Hankins e Howe para predição da composição da carcaça de zebuínos e desenvolvimento de equações

- para estimativa da composição corporal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 1, p. 327- 339, 2005.
- PHILLIPS, C. J. C. **Principles of cattle nutrition**. Cambridge: CAB International, 2001. 269 p.
- ROCHA, E. O.; FONTES, C. A. A. Composição corporal, composição do ganho de peso e exigências nutricionais de novilhos de origem leiteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 28, n. 1, p. 159-168, 1999.
- ROSA, G. T. et al. Composição tecidual da carcaça e de seus cortes e crescimento alométrico do osso, músculo e gordura da carcaça de cordeiros da raça texel. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 24, n. 4, p. 1107-1111, 2002.
- ROSA, G. T. et al. Crescimento alométrico de osso, músculo e gordura em cortes da carcaça de cordeiros Texel segundo os métodos de alimentação e peso de abate. **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, jul./ago. 2005.
- ROTA, E. L. et al. Desenvolvimento relativo dos componentes regionais e teciduais em cordeiros procedentes do cruzamento de Border Leicester com Corriedale e Ideal. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E CONGRESSO DE PÓS GRADUAÇÃO, 2., 2000, Pelotas. **Resumos...** Pelotas, RS: Universidade Federal de Pelotas, 2000. p. 567.
- ROTA, E. L. et al. Desenvolvimento dos componentes do peso vivo, composição regional e tecidual em cordeiros da raça crioula. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 8, n. 2, p. 133-137, maio/ago. 2002.
- RESTLE, J.; KEPLIN, L. A. S.; VAZ, F. N. Características quantitativas da carcaça de novilhos Charolês, abatidos com diferentes pesos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 8, p. 851-856, 1997.
- SANTOS, C. L.; PÉREZ, J. R. O.; MUNIZ, J. A. Desenvolvimento relativo dos tecidos ósseo, muscular e adiposo dos cortes da carcaça de cordeiros santa inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 487-492, 2001.
- SAINZ, R. D. Qualidade de carcaças e de carne de ovinos e caprinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p. 3-14.
- SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistic**: version 6. 4. ed. Cary, North Carolina, 1996. v. 2.

- TAYLOR, C. S. Use of genetic size scaling in evaluation of animal growth. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 61, p. 119–143, 1985. Supplement 2.
- TOELLE, V. D. et al. Lean and fat patterns of serially slaughtered beef bulls fed different energy levels. **Journal of Animal Science**, v. 63, n. 8, p. 1347-1360, 1986.
- VAZ, F. N. et al. Qualidade da carcaça e da carne de novilhos abatidos com pesos similares, terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 31-40, jan./mar. 2007.
- VIEIRA, R. E. **Crescimento relativo dos componentes do corpo de bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2004. 32 p. Dissertação (Mestre em Zootecnia)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2004.
- WOOD, J. D. et al. Carcass composition in four sheep breeds: The importance of type of breed and stage of maturity. **Animal Production**, Edinburgh, v. 30, n. 1, p. 135-152, 1980.

CAPÍTULO 3

IMPLICAÇÕES

A pecuária de corte participa da formação do produto interno bruto brasileiro, sendo um dos setores mais importantes do agro-negócio na economia nacional.

A criação de bubalinos é uma alternativa para a pecuária, sendo o Brasil um país com vantagens naturais para tal, podendo resultar na expansão do mercado interno e externo, gerando uma extraordinária oportunidade de desenvolvimento da bubalinocultura de corte, culminando em benefícios econômicos e sociais para o país.

A fase inicial de crescimento do animal é a fase mais importante, pois como vimos anteriormente, é durante do nascimento até a puberdade que ocorre maior aproveitamento dos nutrientes pelo animal, refletindo em uma maior deposição de músculos na carcaça. Essa etapa deve ser explorada ao todo para maximizar o ganho de peso e deposição de tecidos, aumentando a eficiência para produção de carne.

Uma boa parte da produção da carne bubalina brasileira ainda é comercializada como carne bovina e não há um conceito de qualidade, uma vez que existe o preconceito de que esses animais apresentam carne dura e escura.

O conhecimento do desenvolvimento das curvas dos tecidos corporais é essencial para compreensão das variações no desempenho e das exigências nutricionais dos animais. Além disso, é fundamental a todos os aspectos da produção animal, pois através das estimativas da proporção de determinados tecidos podemos abater os animais no momento adequado, atendendo as expectativas do consumidor com relação aos cortes cárneos e a deposição de gordura, já que em alguns países esse é um fator importante na tipificação e no estabelecimento do valor comercial dos mesmos.

Ao comparar as equações de regressão do logaritmo do peso de músculos, tecido adiposo, ossos e carcaça em quilograma, em função do logaritmo do peso corporal vazio, pode-se estimar o aumento do peso de cada componente em relação ao peso do corpo vazio, programando um abate com maturidade ideal, assim como estudar os requerimentos nutricionais em cada fase de vida do animal.

O presente estudo pode ser indicador para estudos comparativos na composição corporal em bubalinos, uma vez que pesquisa como esta em bubalinocultura é rara.

Sugere-se o estudo das exigências nutricionais, assim como a curva de crescimento (alometria), estimativas da composição corporal a partir dos componentes do corpo vazio, além disso, pode-se estudar a composição química da carne bubalina.

O primeiro passo para melhorar a comercialização da carne bubalina é o incentivo ao abate de animais jovens junto com os produtores a fim de obter um produto final de qualidade, e finalmente, deve-se destacar a importância da realização de estudos de mercado, avaliando a preferência dos consumidores e os fatores interferentes, assim como o desenvolvimento em campanhas de marketing que mostrem a qualidade da carne bubalina.