

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU**

**CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARNE DE
BUBALINOS MURRAH CASTRADOS E ABATIDOS EM
DIFERENTES PERÍODOS DE CONFINAMENTO**

Cristiana Andrighetto

Tese apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia
como parte das exigências para
obtenção do título de Doutor.

BOTUCATU – SP
Março/2007

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU**

**CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARNE DE
BUBALINOS MURRAH CASTRADOS E ABATIDOS EM
DIFERENTES PERÍODOS DE CONFINAMENTO**

Cristiana Andrighetto
Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. André Mendes Jorge

Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia como
parte das exigências para obtenção
do título de Doutor.

BOTUCATU – SP
Março/2007

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

Andrighetto, Cristiana, 1974-
A573c Características qualitativas da carne de bubalinos
Murrah castrados e abatidos em diferentes períodos de confinamento / Cristiana Andrighetto. - Botucatu : [s.n.], 2007.
viii, 80 f. : gráfs., tabs.

Tese (Doutorado) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2007
Orientador: André Mendes Jorge
Inclui bibliografia.

1. Ultra-som. 2.Carne - Carcaça. 3. Búfalo. 4. Confinamento (Animais). I.Jorge, André Mendes. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

“Tudo flui, nada persiste, nem permanece o mesmo”

“Não podemos entrar duas vezes no mesmo rio, porque as águas nunca são as mesmas e nos nunca somos os mesmos.”

Heráclito 540-480 a.C.

Dedico

*Ao Mauricio pelo carinho, paciência
amor e companheirismo*

*Aos meus pais que, apesar da distância
sempre me apoiaram*

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força durante toda vida.

Ao Prof. Dr. André Mendes Jorge, pelos ensinamentos, amizade, incentivo e confiança.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de doutorado.

A Fapesp (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) e Fundunesp (Fundação para o Desenvolvimento da Unesp), pela concessão do auxílio à pesquisa.

Aos produtores Sérgio Seixas e Maria Lúcia Seixas da Fazenda Jandaia (Analândia-SP), que cederam gentilmente os búfalos para o experimento.

Aos búfalos, sem eles o experimento não seria possível.

Aos meus irmãos, Adriana Andrighetto e Fábio Andrighetto pelo carinho, amor e amizade.

A Cleusa Móri, que durante esse período tornou-se minha irmã, obrigada pela amizade e companheirismo.

A Adriana Piccinin pela amizade e orientação nas análises estatísticas.

A Sirlei Aparecida Maestá e Rodrigo de Souza Martins Emediato pela amizade

Aos alunos da pós-graduação Érico Rodrigues, Janaína Conte Hadlich, Maria Carolina Wilmers Manco, Rafael da Costa Cervieri, Thalita de Oliveira Cucki, pela ajuda na realização desse trabalho.

Ao professor Roberto Oliveira Roça pela atenção e ensinamentos.

A Prof^{ta}. e amiga Maria Isabel Franchi Vasconcelos Gomes pelo carinho, amizade e incentivo na carreira científica durante a graduação.

Aos funcionários do Confinamento Experimental do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal (FMVZ/Botucatu) Sidney, Wilson (Boca) e Desidério pela amizade e auxílio prestado no experimento.

Aos funcionários do Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial (FCA/Botucatu), Maria Cecília dos Santos, Odaléia Brasil Menegon, João Antônio Gomes Filho, Newton da Silva e Wilson Emílio, por todo auxílio recebidos não só durante o desenvolvimento deste trabalho, mas durante toda a minha formação acadêmica.

As alunas do curso de Zootecnia Caroline Lima Francisco e Natália Bortoleto Athayde pela amizade e ajuda durante o experimento.

As funcionárias Solange Aparecida Ferreira de Souza, Carmem Silvia de Oliveira Polo e Seila Cristina Vieira, pela atenção com que sempre me atenderam durante o curso.

Aos amigos e companheiros de pós-graduação.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a execução deste trabalho.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - Considerações Iniciais	1
Situação da bubalinocultura de corte	2
Ultra-som na avaliação das características de carcaça	4
Características da carcaça avaliadas pelo ultra-som	5
Área de olho de lombo	5
Espessura de gordura subcutânea	7
Utilização do ultra-som na bubalinocultura	10
Qualidade da carne	11
Composição química da carne	11
Características sensoriais da carne	14
Maciez	14
Suculência e Mastigabilidade	18
Sabor e Aroma	19
Cor	20
Referências bibliográficas	23
CAPÍTULO 2 - Relação entre as medidas do ultra-sônicas e da carcaça de bubalinos Murrah abatidos em diferentes períodos de confinamento	29

Resumo.....	30
Abstract	31
Introdução	32
Material e Métodos	33
Resultados e Discussão	36
Conclusões	50
Literatura citada	50
CAPÍTULO 3 - Características físico-químicas e sensoriais da carne de bubalinos Murrah abatidos em diferentes períodos de confinamento	53
Resumo.....	54
Abstract	55
Introdução	56
Material e Métodos	57
Resultados e Discussão	62
Conclusões	70
Literatura citada	71
CAPÍTULO 4 - Implicações	74
Anexo I.....	77

Considerações Iniciais

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

O rebanho mundial bubalino corresponde a aproximadamente 173 milhões de animais onde 53% do rebanho, está localizado na Índia, seguido de 15% na China e 13% no Paquistão, sendo que a produção mundial de carne bubalina é de 3,17 milhões de toneladas/ano (FAO, 2005).

Segundo estimativas da FAO (2005), o rebanho bubalino brasileiro possui 1,10 milhão de cabeças, no entanto, a Associação Brasileira dos Criadores de Búfalos estima o rebanho em 3 milhões de cabeças (Bernardes, 2006). Bastianetto (2005) atribuiu essas diferenças entre as estatísticas, aos búfalos que tradicionalmente são cadastrados como bovinos no momento das declarações de vacinação, imposto territorial rural, entrada e abate em frigoríficos. Portanto, o registro de bubalinos se confunde com o de bovinos, resultando na subestimação da dimensão real do rebanho bubalino (Bernardes, 2006).

Dada à ausência de estatísticas brasileiras quanto à produção de carne bubalina, Jorge & Andrighetto (2005), elaboraram algumas estimativas, sobre a produção de carne bubalina: 1) Tomando-se como base o rebanho brasileiro apontado pela FAO (2004) de 1.200.700 cabeças e, considerando-se a taxa de abate média mundial (13,1%) e o peso médio de carcaça mundial de 140,5 kg/cab, neste mesmo ano o Brasil abateu aproximadamente 157,2 mil animais, produzindo 22,1 mil toneladas métricas de carne; 2) Supondo que o rebanho bubalino brasileiro esteja em torno de 3 milhões de cabeças segundo a estimativa da Associação Brasileira dos Criadores de Búfalos e, considerando-se a taxa de abate média nacional bovina em 2004 (25%) e o peso médio de carcaça bubalina

no Brasil, segundo Jorge (2001), de 240,0 kg/cab, no ano de 2004 o Brasil abateu aproximadamente 750 mil cabeças produzindo cerca de 180 mil toneladas métricas de carne.

Quanto à distribuição espacial, a maior parte do rebanho concentra-se na região Norte do país (62 %), sob clima tropical úmido seguindo-se as regiões Sul (13 %) de clima sub-tropical, Sudeste (10%) região de maior concentração de explorações leiteiras, Nordeste (9%), principalmente nas suas regiões litorâneas e por último a região Centro-Oeste (6%) que, paradoxalmente, é a região de maior concentração de exploração pecuária bovina destinada ao abate (Bernardes, 2006).

No Brasil, os búfalos são criados usualmente em pequenas e médias propriedades e, grandes rebanhos são encontrados principalmente na região Norte. Estima-se que cerca de 25.000 estabelecimentos dedicam-se atualmente a sua exploração (Bernardes, 2006).

A exploração de búfalos no Brasil destina-se fundamentalmente à produção de carne, porém, a partir dos anos 80/90 verificou-se um interesse crescente em sua exploração leiteira, com formações expressivas de “bacias” de produção de leite de búfalas, particularmente no sudeste do país e junto aos maiores centros consumidores (Bernardes, 2006).

Cerca de 90% da carne bubalina brasileira ainda é comercializada como carne bovina (Corrêa & Tramoso, 2004) e tratada em boa parte do país, sem um padrão definido de identificação das suas características, principalmente de qualidade (Jorge, 2004).

Existe o conceito equivocado de que bubalinos apresentam carne dura e escura; isso acontece porque ainda a maioria dos animais destinados ao abate são animais velhos e, fêmeas de descarte. O primeiro passo para melhorar a comercialização da carne bubalina é

o incentivo ao abate de animais jovens juntamente com a caracterização da carcaça e da carne, padronizando e criando uma identidade ao produto que será comercializado.

2. Ultra-som na Avaliação das Características da Carcaça

O ultra-som pode ser utilizado para o diagnóstico de certas patologias, detecção de gestação ou de desordens reprodutivas, transferências de embriões e como alternativa inovadora para a mensuração das características de carcaça de animais *in vivo* (Perkins et al., 1992b; Houghton & Turlinghton, 1992).

O aparelho do ultra-som basicamente mede a reflexão das ondas de alta frequência que ocorre quando estas passam através dos tecidos. Após o transdutor ter sido colocado em local apropriado no animal, o aparelho converte pulsos elétricos em ondas de alta frequência (ultra-sons), que ao encontrar diferentes tecidos corpóreos no animal promove uma reflexão parcial (eco) em tecidos menos densos, ou total em tecidos de alta densidade como os ossos. Mesmo após a ocorrência do eco, as ondas de alta frequência continuam a propagar pelo animal e o conjunto de informações são enviadas pelas reflexões transmitidas ao transdutor e projetado na tela como imagem, onde as mensurações são realizadas (Houghton & Turlinghton, 1992; Rodrigues et al., 2001; Sugisawa, 2002; Willians, 2006).

O uso desta tecnologia para a avaliação da carcaça avançou rapidamente nas últimas duas décadas e tornou-se uma importante ferramenta no segmento da indústria da carne. O ultra-som em tempo real é um método não invasivo e não destrutivo para mensurar a área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea, parâmetros estes que predizem a qualidade da carcaça (Willians, 2006).

Pesquisas mostram que as medidas de área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea realizadas pelo ultra-som apresentam altas correlações com os valores da carcaça (Luz e Silva et al., 2005).

Características como o conhecimento e a experiência do técnico, tipo e fabricante do equipamento, sondas utilizadas, software de interpretação e a variável estudada são fundamentais para determinar a exatidão da técnica do ultra-som (Perkins et al., 1992a).

As avaliações das características de carcaça são importantes para determinar o ponto ideal de abate dos animais e estão relacionadas com o rendimento de cortes cárneos (Suguisawa, 2002). O ultra-som em tempo real permite também a seleção dos animais, sem a realização do teste de progênie que é um método caro e demorado. Essa técnica, pode ser uma alternativa ao teste de progênie com menores custos (Willians, 2006).

2.1. Características da Carcaça Avaliadas pelo Ultra-Som

2.2.1 Área de Olho de Lombo

A área de olho de lombo medida entre a 12^a e 13^a costelas é utilizada como indicador da composição da carcaça. Está relacionada com a musculosidade, mas a sua importância não fica limitada a isso, pois é um indicador do rendimento de cortes de alto valor comercial (Luchiari Filho, 2000; Willians, 2006).

O sexo e idade têm grande influência no tamanho da área de olho de lombo. Bovinos castrados apresentam menor área de olho de lombo que não castrados (Hassen et al., 1999; Charagu et al., 2000). Estudos mostram que valores para essa característica podem ser 10% menor para animais castrados comparado com não castrados. Foram relatadas, diferenças na ordem de 2,8 a 2,9cm² por 100kg de carcaça, o que daria para uma

carcaça de 250kg, área de olho de lombo de 7cm² menor nos animais castrados (Luchiari Filho, 2000).

Com o avanço da idade ou período de confinamento, há rápido crescimento da área de olho de lombo até o animal atingir a maturidade. A área de olho de lombo está relacionada com a musculabilidade, logo esta característica acompanha o crescimento muscular do animal.

A curva normal de crescimento muscular é uma curva sigmóide, onde o crescimento em um primeiro momento é acelerado até atingir o ponto de inflexão da curva que representa o ponto de máxima taxa de crescimento e em um segundo momento apresenta diminuição no crescimento dessa característica com aumento na taxa de deposição de gordura (Luchiari Filho, 2000); o mesmo ocorre com a área de olho de lombo.

Embora a técnica do ultra-som esteja consolidada para a determinação da área de olho de lombo no meio científico, várias pesquisas demonstram resultados discrepantes na sua exatidão (Sugisawa, 2002). Na Tabela 1, encontram-se correlações entre a área de olho de lombo medida pelo ultra-som e na carcaça, com grande variação dos resultados.

Dentre os vários fatores apontados como causas das diferenças entre as medidas ultra-sônicas e as obtidas na carcaça, pode-se citar o método de suspensão da carcaça (que provoca mudanças na conformação), o desenvolvimento do *rigor mortis*, a mensuração inadequada da área de olho de lombo, limpeza da área avaliada, o corte incorreto na secção da 12^a a 13^a costelas, quando as medidas feitas no animal vivo pelo ultra-som e na carcaça são obtidas em posições diferentes e ainda a experiência do técnico (Waldner et al., 1992; Perkins et al., 1992a; Charagu et al., 2000; Prado et al., 2004; Willians, 2006). O erro do

técnico pode ocorrer em dois momentos, durante a captação da imagem e na análise da mesma (Charagu, et al., 2000).

Tabela 1 - Correlações entre as medidas realizadas pelo ultra-som e na carcaça segundo vários autores.

Fonte	Espécie	Correlações	
		AOL	EGS
Perkins et al. (1992a)	Bovina	0,60	0,75
Waldner et al. (1992)	Bovina	0,73	0,86
Perkins et al. (1992b)	Bovina	0,76	0,87
Bergen et al. (1997)	Bovina	0,74	0,83
Hassen et al. (1998)	Bovina	0,48	0,70
Griffin et al. (1999)	Bovina	0,52	0,81
Charagu et al. (2000)	Bovina	0,10 - 0,60	0,38 - 0,87
May et al. (2000)	Bovina	0,55	0,73
Luz e Silva et al. (2003)	Bovina	0,74	0,87
Greiner et al. (2003)	Bovina	0,79	0,86
Wall et al. (2004)	Bovina	-	0,60 - 0,74
Prado et al. (2004)	Bovina	0,80	-
Jorge et al. (2004)	Bubalina	0,78	0,89
Tarouco et al. (2005)	Bovina	0,97	0,95

AOL = Área de olho de lombo entre 12^a e 13^a costelas

EGS = Espessura de gordura subcutânea entre 12^a e 13^a costelas

2.2.2. Espessura de Gordura Subcutânea

A espessura de gordura subcutânea avaliada pelo ultra-som é medida entre a 12^a e 13^a costelas e está positivamente relacionada com a quantidade de gordura total na carcaça e negativamente com a porcentagem de cortes desossados, ou seja, quanto maior a espessura de gordura subcutânea, menor a porcentagem de cortes desossados (Hamlin et al.,1995; Suguissawa, 2002, Luchiari Filho, 2000).

A gordura subcutânea pode ser classificada em cinco categorias de acordo com sua espessura: ausente (inferior a 1mm), escassa (1 a 3mm), mediana (3 a 6 mm), uniforme (6 a 10 mm) e excessiva (acima de 10mm) (Roça, 1997).

Essa característica também afeta a velocidade de resfriamento da carcaça, comportando-se como um eficiente isolante térmico (Felício, 1997). Assim carcaças com adequada cobertura de gordura reduzem os efeitos de desidratação e encurtamento das fibras musculares (“*cold shortening*”) resultantes do resfriamento e que podem causar o endurecimento da carne (Felício, 1998).

Fatores como, condição sexual, dieta e idade do animal influenciam a espessura de gordura subcutânea. Animais castrados apresentam maior espessura de gordura subcutânea que animais não castrados, porque, com a castração há uma supressão dos hormônios andrógenos que favorecem a deposição de gordura (Charagu et al., 2000; Hassen et al., 1999; Prado et al., 2004).

Com relação à dieta, a medida que se eleva o nível de concentrado da dieta, ocorre aumento significativo na quantidade de gordura na carcaça. Animais recebendo dieta com alta quantidade de concentrado, tem uma alimentação com excesso de energia que será utilizado na deposição de gordura. O avanço da idade, bem como o avanço do período de confinamento, proporcionam maior acúmulo de gordura subcutânea na carcaça (Luchiari Filho, 2000).

Dados da literatura apontam maior exatidão para espessura de gordura subcutânea que para a área de olho de lombo, porém alguns autores afirmam que a espessura de gordura subcutânea também apresentam menor exatidão (Charagu et al., 2000; Suguissawa, 2002; Wall et al., 2004), que é atribuída ao método de remoção do couro, o qual retira

quantidade variável de gordura da carcaça, a experiência do técnico, a limpeza do local a ser avaliado e a quantidade de gordura subcutânea presente no animal (Waldner et al., 1992; Perkins et al., 1992a; Charagu et al., 2000; Prado, et al., 2004; Willians, 2006).

Animais com pouca espessura de gordura subcutânea apresentam dificuldades na leitura da medida pelo ultra-som (Suguissawa, 2002). Correlações encontradas na literatura entre a espessura de gordura subcutânea do ultra-som e da carcaça são observadas na Tabela 1.

Quando a espessura de gordura subcutânea é superior que 8mm, o ultra-som tende a subestimar a gordura na carcaça e quando inferior a 6mm o ultra-som tende a superestimar a gordura da carcaça (Hassen et al., 1998 e Waldner et al.,1992).

Entretanto Luz e Silva et al. (2003), sugeriram que a medida de espessura de gordura subcutânea quando feita pelo ultra-som em animais entre 3 a 6 mm, apresenta maior acurácia.

Wilson (1999), afirmaram que em animais gordos, com mais de 12 mm de espessura de gordura subcutânea, há maior dificuldade na obtenção de uma imagem clara e de alta qualidade, diminuindo a exatidão das medidas musculares.

A espessura de gordura subcutânea da garupa também é avaliada pelo ultra-som e considerada um indicador adicional da gordura total da carcaça. Quanto maior a gordura subcutânea na garupa menor o rendimento de cortes cárneos (Realini et al., 2001; Willians, 2006), sendo mais um dado para a avaliação da carcaça.

Wall et al. (2004) afirmaram que a deposição de gordura ocorre primeiramente na região do traseiro e depois na região lombar, se estabilizando com períodos de confinamento avançados. Os autores relataram ainda que animais com espessura de gordura

subcutânea abundante na garupa, freqüentemente apresentam, na terminação, maior espessura de gordura subcutânea entre a 12^a e 13^a costelas.

2.2.3. Utilização do Ultra-som na Bubalinocultura

Os trabalhos que avaliam a utilização do ultra-som são em maior parte direcionados aos bovinos, portanto, é imprescindível avaliar a utilização dessa ferramenta na criação dos bubalinos.

Rodrigues et al. (2001) avaliaram a utilização do ultra-som em bovinos da raça Canchin e bubalinos mestiços Jafarabadi durante um período experimental de 50 dias. Realizaram três medições: no início do período experimental, aos 21 e 29 dias após a primeira. Os autores constataram maior espessura de gordura subcutânea e menor área de olho de lombo nos bubalinos em comparação aos bovinos em todos os períodos avaliados. Para os autores esses resultados indicaram melhor qualidade de carcaça dos bovinos em relação aos bubalinos, por essas medidas estarem relacionadas à maior rendimento de carne e menor acúmulo de gordura.

Analisando o uso ultra-som em tempo real nos bubalinos da raça Mediterrâneo, Jorge et al. (2004) verificaram correlações positivas e significativas para as medidas obtidas pelo ultra-som, e na carcaça para espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo ($r=0,78$ para área de olho de lombo e $r=0,89$ para espessura de gordura subcutânea). Pelo ultra-som, esses mesmos autores relataram área de olho de lombo média de $66,8 \pm 7,0 \text{ cm}^2$ e espessura de gordura subcutânea de $9,9 \pm 3,0 \text{ mm}$.

O uso do ultra-som pode contribuir com o desenvolvimento da bubalinocultura de corte sendo uma maneira de determinar as herdabilidades das características de carcaça,

suas correlações entre as características *in vivo* e *post-mortem* (Jorge, 2004) e o momento ideal de abate dos animais.

3. Qualidade da Carne

A palavra qualidade apresenta muitos significados em se tratando de alimentos. As primeiras considerações referem-se às condições higiênicas e sanitárias de obtenção, processamento, conservação e às possibilidades de contaminação por substâncias químicas estranhas (Felício, 2000).

O segundo conjunto refere-se ao valor nutritivo, ou seja, com a contribuição dos nutrientes para a manutenção da saúde humana. Finalmente o terceiro é a qualidade sensorial, pois para suprir os nutrientes essenciais, os alimentos precisam ser consumidos, em outras palavras, eles devem apresentar bom aspecto visual para que sejam comprados; e sabor, consistência e suculência adequada para um consumo freqüente (Felício, 2000).

3.1. Composição Química da Carne

O músculo é o principal componente da carne composto por água, proteína, gordura, carboidratos e constituintes inorgânicos. O tecido muscular sem gordura aparente (2% de lipídios) contém 75% do seu peso em água.

A água tem papel importante na formação dos fluídos extracelulares e vários constituintes químicos estão dissolvidos ou suspensos nela. Já as proteínas constituem 16 a 22% da carne e são os principais constituintes da matéria seca (Guimarães et al., 2003).

A carne é considerada um produto altamente protéico, sendo o conteúdo total de nitrogênio do músculo de aproximadamente 95% de proteína e 5% de pequenos peptídeos, aminoácidos e outros compostos (Varmam & Stherland, 1998; Foegeding et al., 2000).

As proteínas da carne são digestíveis num percentual de 95 a 100% e apresentam todas as vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), as hidrossolúveis do complexo B (tiamina, riboflavina, nicotinamida, piridoxina, ácido pantotênico, ácido fólico, niacina, cobalamina e biotina) e um pouco de vitamina C (Varmam & Stherland, 1998; Aberle et al., 2001).

Os lipídeos demonstram grande variação, estando entre 1,5 a 13,0% (Guimarães et al., 2003). A variação em seus percentuais ocorre devido a fatores como idade de abate, condição sexual e alimentação (Oliveira, 2005). Com relação aos carboidratos presentes no músculo, a quantidade é bastante pequena e o glicogênio é o carboidrato mais abundante com participação de 0,5 a 1,3% no peso muscular (Guimarães et al., 2003).

O valor calórico que a carne fornece depende muito do teor de gordura. Cortes magros cozidos fornecem cerca de 186kcal por 100g; um corte com alto teor de gordura pode fornecer mais de 300 kcal por 100g de carne (Domene, 2002).

Finalmente contém vários constituintes inorgânicos, entre eles cátions e ânions de importância fisiológica, sendo os principais o ferro, cálcio, magnésio, potássio, sódio, fósforo, enxofre e cloro (Guimarães et al., 2003). Aberle et al. (2001) salientam que o ferro da carne apresenta-se na forma altamente absorvível (de 40% a 60%).

Os constituintes da carne são sempre os mesmos, o que ocorre são variações nas suas proporções (Felício, 2000). As características da carne são influenciadas por muitos fatores como, por exemplo, a espécie, idade, raça, alimentação e manejo (Leidenz et al., 1997; Varmam & Stherland, 1998).

A composição química da carne de búfalo criado no Brasil é ainda um assunto muito controverso. Em dados de associações de criadores ou artigos de divulgação técnica observam-se valores conflitantes quanto a esse aspecto. Uma das razões dessas variações se

deve aos dados inicialmente produzidos pelo Ministério da Agricultura dos Estados Unidos (USDA) quanto à composição da carne de “Buffalo”, pois naquele país a palavra grafada com dois efes, refere-se ao Bisão americano (*Bison bison*), daí a origem do nome lendário Buffalo Bill. A partir dessas tabelas iniciais referentes à composição química/nutricional do “Buffalo”, muitos pesquisadores e entidades passaram a utilizá-la com referência ao búfalo (*Bubalus bubalis*). Essa confusão entre os gêneros *Bison* e *Bubalus* ocorre tanto no Brasil como no próprio Estados Unidos onde alguns “sites” comerciais, ao se referirem a composição química da carne do Bisão americano, apresentam os valores referentes a carne de búfalo (Oliveira, 2005).

Muitas fontes hoje ainda citadas em trabalhos de revisão ou de divulgação referem-se a estudos realizados há mais de 15 anos nos Estados Unidos, que apresentam valores médios da composição da carne (teores de proteína, gordura, colesterol e valor calórico). A divergência que ocorre se deve aos dados de composição da carne total da carcaça, ou de diversas porções cárneas, ou de um único corte comercial que são comparados entre si como um mesmo produto ou seja, carne. Além disso, os valores referem-se a essas porções aparadas ou não em sua gordura de cobertura, processada (cozida, grelhada ou assada) ou *in natura*. Fatores esses que dificultam a comparação correta da carne bubalina com as demais espécies (Oliveira, 2005).

Na Tabela 2, estão listados alguns dos poucos autores que trabalharam com a determinação da composição da carne bubalina em diferentes raças. Os valores apresentados para composição centesimal e valor calórico são referentes ao músculo *longissimus dorsi (in natura)* de animais não castrados.

Tabela 2 – Composição da carne de bubalinos

Fonte	Raça**	Umidade	Proteína	Gordura	Cinzas	Valor calórico
Sekon et al. (1995)	Cruz	77,74	20,41	1,38	0,94	-
Mattos et al. (1997)	Jaf	74,79	21,83	1,01	1,11	-
Mattos et al. (1997)	Med	74,31	22,73	0,60	1,08	-
Peixoto et al. (2002)	Mur	75,90	21,91	0,04	1,05	-
Spanghero et al. (2004)	Med	75,40	20,85	2,24	1,11	-
Cédres et al. (2004)	Cruz	72,26	23,43	0,52	1,06	101,10
Andrighetto et al. (2005)	Med	71,60	25,00	2,28	1,07	-

* Para proteína, gordura, umidade e cinzas, os valores são expressos em % na matéria original; para valor calórico os valores são expressos em kcal/100g de carne;

** Med = raça Mediterrâneo, Mur = raça Murrah, Jaf = raça Jafarabadi, Cruz = cruzados

A carne de búfalo ainda é pouco conhecida por profissionais da saúde e consumidores, bem como pouco estudada por pesquisadores, portanto são necessárias mais pesquisas nessa área.

3.2 Características Sensoriais da Carne

3.2.1. Maciez

A palatabilidade da carne deriva de uma complexa interação sensorial e física durante o processo de mastigação. Entre as várias características subjetivas que determinam a palatabilidade, a maciez é a mais relevante (Jeremiah, 1982 citado por Caine et al., 2003).

Para o consumidor, a maciez é o atributo sensorial mais importante para julgar a qualidade da carne (Monin & Ouali, 1991; Cross, 1994; Jorge, 2001; Vestergaard et al., 2000; Koohmaraie, 2003; Roça, 1997). Os fatores que podem afetar a maciez têm duas origens: fatores *ante-mortem*: idade, sexo, nutrição, exercício, estresse antes do abate, presença de tecido conjuntivo, espessura e comprimento do sarcômero; fatores *post-*

mortem: estimulação elétrica, *rigor-mortis*, esfriamento da carcaça, pH, maturação, método e temperatura de cozimento (Roça, 1997).

Em animais jovens a maciez tende a ser maior, mas diminui com a idade devido ao acúmulo e à maturação do tecido conjuntivo presente no músculo (Monin & Ouali, 1991; Felício, 1997; Oliveira, 2000). Por esse motivo o abate de animais jovens deve ser estimulado.

Vaz et al. (2003) relataram que a maciez da carne bubalina foi significativamente correlacionada com a maturidade fisiológica, onde houve declínio na maciez em animais com maturidade avançada.

Sekon & Bawa (1996) estudaram a maciez da carne de bubalinos abatidos aos 8, 12 e 16 meses de idade e observaram que os animais com 8 meses apresentaram carne mais macia. Porém, Andrighetto et al. (2005) ao avaliar bubalinos Mediterrâneo abatidos aos 450, 480, 510 e 540kg, não observaram efeito dos pesos de abate na maciez da carne.

Smith (1988) citado por Felício (1997) evidenciaram que a idade apresenta efeito negativo na maciez da carne onde animais com 4 e 5 anos de idade demonstraram diminuição da maciez da carne.

A condição sexual do animal também afeta a maciez da carne. Animais castrados apresentam freqüentemente carne mais macia que os não castrados. A explicação para esta diferença ocorre porque animais castrados têm menor quantidade de tecido conjuntivo e colágeno, mais gordura subcutânea que diminui o encurtamento das fibras pelo frio (“*cold shortening*”), melhorando a maciez (Monin & Ouali, 1991; Luchiari Filho, 2000). A

diferença de maciez entre animais castrados e não castrados aumenta após os 16 meses de idade (Monin & Ouali, 1991).

A maciez pode ser avaliada pelo painel sensorial, força de cisalhamento e índice de fragmentação miofibrilar. O painel sensorial é um método subjetivo que se baseia exclusivamente na experiência individual do provador (Prändel et al., 1994). Mensura além da maciez, a suculência, sabor (Cross, 1994; Mancio, 2006), cor, mastigabilidade e aroma (Cross, 1994).

As análises sensoriais podem ser classificadas em dois tipos: os sintéticos, que avaliam as reações do consumidor frente ao produto em termos de aceitação e preferência. Geralmente consiste em painel com 50 a 100 pessoas com objetivo de determinar o êxito do produto no mercado. O outro método é o analítico, usado com o objetivo de medir diferenças e intensidades dos atributos sensoriais em condições controladas de laboratório, com média de 8 provadores selecionados e treinados para a avaliação (Cross, 1994).

A força de cisalhamento é comumente avaliada pelo aparelho “Warner-Bratzler Shear”, onde a amostra do músculo a ser avaliado será assada e cortada em cilindros. Os cilindros são colocados no Warner-Bratzler e mede-se a força requerida para cortar a amostra (Warriss, 2000). Quanto menor a força, mais macia a carne (Cross, 1994); os valores da força de cisalhamento devem ser menores que 5,0 kgf para considerar a carne macia (Felício, 1997).

A força de cisalhamento apresenta correlação negativa (-0,60 a -0,85) com a maciez avaliada no painel sensorial, ou seja, quanto menor a força de cisalhamento maior a maciez da carne mensurada pelo painel sensorial (Caine et al., 2003).

Andrighetto et al. (2005) constataram valor médio para força de cisalhamento de 3,55 kgf em bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento e abatidos aos 18 meses. Entretanto, Mattos et al. (1997) observaram 5,29 kgf para animais da raça Mediterrâneo e 5,19 kgf para animais da raça Jafarabadi abatidos aos dois anos de idade e terminados em pastagem.

Robertson et al. (1983) trabalharam com bubalinos castrados abatidos com 4 anos e terminados em pastagem e obtiveram força de cisalhamento 7,8 kgf. Os resultados relatados mostram dados discrepantes de força de cisalhamento pois, os animais apresentam idades diferentes. Desta forma, o aumento na idade dos bubalinos promove incrementos na força de cisalhamento.

O índice de fragmentação miofibrilar apesar de ser uma medida da alteração estrutural de miofibrilas naturais, tem correlação significativa com aumento de maciez da carne e é associada com alterações físico-químicas durante a maturação da carne. O índice de fragmentação miofibrilar identifica a variação da maciez pela taxa e extensão da proteólise (Dabés, 2000).

Vestergaard et al. (2000) concluíram que o índice de fragmentação miofibrilar um dia *pós-mortem* prediz melhor a maciez da carne (avaliada no painel sensorial) no músculo *longissimus dorsi* quando comparada com a força de cisalhamento.

Culler et al. (1978) estabeleceram que, para o músculo *longissimus dorsi*, o índice de fragmentação miofibrilar maior que 60 caracteriza uma carne bastante macia; pouco abaixo de 60, maciez moderada e inferior a 50 indica falta de maciez.

3.2.2 Suculência e Mastigabilidade

A suculência da carne cozida é a sensação de umidade observada nos primeiros movimentos de mastigação devido à rápida liberação de líquido pela carne e, em seguida, a sensação de suculência é mantida devido, principalmente, à gordura que estimula a salivação (Monin & Ouali, 1991; Cross, 1994; Roça, 1997).

A gordura intramuscular aumenta a sensação de suculência na carne funcionando como barreira contra perda do suco muscular durante o cozimento. A perda de água durante o cozimento também afeta a suculência da carne, sendo que, temperaturas de 80°C produzem maiores perdas no cozimento que temperaturas ao redor de 60°C (Roça, 1997).

A suculência e a maciez estão intimamente relacionadas. A carne mais macia libera rapidamente os sucos presentes que aumentam a salivação e conseqüentemente, a sensação de suculência (Cross, 1994).

Cross (1994) salienta ainda que, na carne de animais jovens, a primeira impressão de suculência ocorre nas primeiras mastigadas devido à rápida liberação de líquido pela carne, porém, com uma percepção final da carne mais seca pela falta de gordura intramuscular.

Camfield et al. (1997) afirmaram que bovinos criados por período de confinamento de 90 dias demonstraram maior escore de marmorização e, conseqüentemente, suculência em relação a 0, 30 e 60 dias de confinamento. Entretanto, Tatum et al. (1980) avaliando bovinos abatidos aos 100, 130 e 160 dias de confinamento, observaram incremento do escore de marmorização aos 160 dias de confinamento, porém, não detectaram melhor suculência no mesmo período.

A mastigabilidade, é um atributo secundário da textura avaliado pelo número de mastigadas necessárias para deixar a carne em condições de ser deglutida. Apresenta correlação positiva com a maciez (Roça, 1997).

3.2.3. Sabor e Aroma

A carne crua tem pouco sabor e aroma e o seu desenvolvimento depende do preparo da carne, onde são produzidos vários compostos voláteis (Varmam & Sutherland, 1998). Já foram identificados mais de 1000 componentes responsáveis pelo aroma e sabor da carne (Roça, 1997), entretanto é provável que somente uma pequena proporção deles (30-40) seja importante (Warriss, 2000).

Os compostos que contribuem com o sabor e aroma (*flavour*) dependem de algumas premissas: 1) quanto é produzido; 2) quando o odor inicia; 3) qual a concentração mínima detectada pelo nariz (Warriss, 2000).

Dois processos podem contribuir para a geração do sabor e aroma na carne cozida. O primeiro é a reação de redução entre açúcar e aminoácidos que recebe o nome de reação de Mailard; os produtos dessa reação contribuem diretamente para o *flavour*. Em segundo, o efeito do aquecimento dos lipídeos da carne, onde o *flavour* produzido pode ser bom ou ruim, sendo indesejável quando ocorre a oxidação dos lipídeos (Warriss, 2000).

O aroma e sabor da carne são determinados por fatores antes do abate como espécie, idade, sexo, raça, alimentação e manejo. Outros fatores como pH final do músculo, condições de esfriamento, armazenamento e procedimento culinário também afetam este parâmetro sensorial (Roça, 1997).

3.2.4. Cor

A primeira característica que o consumidor observa para comprar a carne é a cor, relacionando o vermelho brilhante à carne fresca (Cross, 1994). A cor é uma característica importante para a indústria da carne, usada como parâmetro para a tipificação de carcaça no Japão, Canadá e Austrália.

Os pigmentos da carne são formados na maior parte por proteínas: a hemoglobina, pigmento sanguíneo e a mioglobina, pigmento muscular que constitui 80 a 90% do total. Pode-se encontrar na carne outros pigmentos com menor contribuição para a cor como catalase e citocromo-enzimas (Roça, 1997).

Na carne fresca geralmente evidenciam-se três pigmentações, a mioglobina o pigmento que promove a cor vermelho púrpura, a oximioglobina o vermelho brilhante e a metamioglobina a cor marrom (Varmam & Sutherland, 1998).

A molécula de mioglobina é formada por uma porção protéica denominada globina e uma porção não protéica denominada grupo hemo (Varmam & Sutherland, 1998). A quantidade de mioglobina varia com a espécie, sexo, idade, localização anatômica do músculo e atividade física, o que explica a grande variação de cor na carne (Monin & Ouali, 1991; Roça, 1997).

Ao cortarmos a carne proveniente de um bovino recém abatido observamos a cor vermelho púrpura, devido principalmente à mioglobina. Quando a carne entra em contato com o ar, os pigmentos reagem com o oxigênio molecular e formam um pigmento relativamente estável denominado oximioglobina, responsável pela cor vermelha brilhante, que proporciona um aspecto atraente para o consumidor (Varmam & Sutherland, 1998; Roça, 1997). A oximioglobina se forma em 30 a 40 minutos de exposição ao ar, e esta

reação chama-se oxigenação, que ocorre rapidamente porque a mioglobina tem grande afinidade pelo oxigênio (Roça, 1997).

A reação é reversível e denomina-se desoxigenação causada pela dissociação do oxigênio devido ao baixo pH, aumento da temperatura, luz ultravioleta e baixa tensão de oxigênio. A desoxigenação da oximioglobina resulta na mioglobina reduzida, um pigmento muito instável (Roça, 1997).

A metamioglobina apresenta coloração marrom indesejável (Varmam & Sutherland, 1998) e a sua formação ocorre em condições de baixas pressões de oxigênio, altas temperaturas (ativa enzimas que utilizam o oxigênio), sal (oxidante) e bactérias aeróbias (reduzem a tensão de oxigênio).

O desenvolvimento desta cor constitui um sério problema para a venda da carne, porque a maioria dos consumidores a associam com um longo período de armazenamento, embora a formação possa ocorrer em poucos minutos (Roça, 1997).

A oxidação da metamioglobina também é uma reação reversível onde, a redução pode ocorrer por enzimas presentes no músculo (*metamyoglobin reducing activity*), onde a forma trivalente do ferro passa para a forma divalente (Roça, 1997).

A carne de animais não castrados é mais escura comparada com a carne de castrados, pois apresenta pH mais elevado (Monin & Ouali, 1991). Os animais não castrados são facilmente estressados durante a apartação, o carregamento, transporte e abate. Durante o estresse pré abate as reservas de glicogênio são utilizadas e após o abate não haverá queda normal do pH, o que causa coloração escura na carne (Luchiari Filho, 2000). Em relação à idade, em todas as espécies, a cor se intensifica com o aumento da idade pelo aumento no nível de mioglobina (Monin & Ouali, 1991).

Os búfalos ainda são abatidos em idade avançada, no final da sua vida reprodutiva. Este fato gerou um conceito de que a carne bubalina é escura e dura (Robertson et al., 1983; Oliveira, 2005). Portanto, o abate de bubalinos jovens deve ser incentivado para desfazer o conceito de que o búfalo apresenta cor da carne escura.

A necessidade de avaliar e caracterizar a qualidade da carne de bubalinos jovens levou a realização desta pesquisa que resultou em dois trabalhos redigidos de acordo com as normas para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia, e serão tratados no em dois capítulos.

No capítulo 2, intitulado, **Relação entre Medidas Ultra-Sônicas e da Carcaça de Bubalinos Murrah Abatidos em Diferentes Períodos de Confinamento**, objetivou-se avaliar a acurácia do uso do ultra-som na criação de bubalinos castrados da raça Murrah, oriundos de rebanho leiteiro e abatidos em diferentes períodos de confinamento.

No capítulo 3, intitulado, **Características Físico-Químicas e Sensoriais da Carne de Bubalinos Murrah Abatidos em Diferentes Períodos de Confinamento**, objetivou-se estudar as características físicas, químicas e sensoriais da carne búfalos Murrah castrados oriundos de rebanho leiteiro e abatidos em diferentes períodos de confinamento.

4. Referências Bibliográficas

ABERLE, E. D.; FORREST, J.C., GERRARD, D.E. et al. **Principles of meat science**. 4ª edição: Kendall & Hunt, 2001.354p

ANDRIGHETTO, C.; JORGE, A.M.; CALIXTO, M.G., et al. Características qualitativas da carcaça e da carne de bubalinos mediterrâneo terminados em confinamento e abatidos em diferentes pesos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA CARNE, 3, São Pedro. **Anais...**São Pedro/São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos. CD-ROM. 2005.

BASTIANETO, E. Aspectos econômicos da criação de bubalinos em Minas Gerais. In: II SIMPÓSIO MINEIRO DE BUBALINOCULTURA. 06 a 08 de outubro de 2005, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte/Minas Gerais, 2005.

BERGEN, R.D.; Mc KINNON, J.J.; CHRISTENSEN, D.A. et al. Use of real-time ultrasound to evaluate live animal carcass traits in young performance-tested beef bulls. **Journal of Animal Science**. v. 75, p. 2300-2307, 1997.

BERNARDES, O. **Os Búfalos no Brasil**. In: II SIMPÓSIO DE BÚFALO DE LAS AMÉRICAS E, II SIMPÓSIO EUROPA-AMERICA, 2006, Medellín, **Proceedings...**, Medellín/Colombia; v.3, p.18-23, CD ROM, 2006.

CAINE, W.R.; AALHUS, L.J.; BEST, D.R., et al. Relationship of texture profile analysis and Warner-Bratzeler shear force with sensory characteristics of beef rib steaks. **Meat Science**. v. 64. p. 333-339, 2003.

CAMFIELD, P. K.; BROWN, A. H.; LEWIS, P.K. ET AL. Effects of frame size and time on feed on carcass characteristics sensory attributes and fatty acid profile of steers. **Journal of Animal Science**. v. 75, p. 1837-1844, 1997.

CEDRÉS, J.F.; CRUDELI, G. A.; PATIÑO, E. M. 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**. p. 1-4, 2004.

CHARAGU, P.K., CREWS, D.H., KEMP, R.A. et al. Machine effects on accuracy of ultrasonic prediction of backfat and ribeye area in beef bulls, steers and heifers. **Canadian Journal of Animal Science**. v. 80, p. 19-24, 2000.

CORREA, A.; TRAMOSO, E. Búfalos. **Revista Produz**. n.6, p. 36-43. Dezembro, 2004

CROSS, H.R. Características organolépticas de la carne. In: PRICE, J.F.; SCHWEIRGERT, B. S. (Eds.). **Ciencia de la carne y de los productos carneos**. Acribia, 1994. p. 279-294.

CULLER, R.D.; PARRISH Jr.; SMITH, G.G. et al. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine longissimus muscle. **Journal of Food Science**, v.43, p. 1177-1180, 1978.

DABÉS, A.C. Maturação da carne bovina: princípios fundamentais. **Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia**. Editora FEP MVZ, UFMG, Belo Horizonte, n. 33, p. 19-23, 2000.

DOMENE, S.M.A. A **contribuição da carne bovina para uma alimentação saudável**. In: V Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas, 2002, Uberaba, **Anais...**, Uberaba/Minas Gerais; p.1-10, CD ROM, 2002.

FAO. Estatística do rebanho de bubalinos. Disponível em: <http://apps.fao.org/faostat/collections?version=ext&hasbulk=0&subset=agriculture>. Acesso em 26 fevereiro de 2007.

FAO. Estatística do rebanho de bubalinos. Disponível em: <http://apps.fao.org/faostat/collections?version=ext&hasbulk=0&subset=agriculture>. Acesso em 26 fevereiro de 2007.

FELÍCIO, P. E. **Qualidade da carne Nelore e o mercado mundial**. In: IX SEMINÁRIO DO PMGRN. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2000. p. 1-10.

FELÍCIO, P.E. Desdobramento da qualidade da carne bovina. **Higiene Alimentar**. v.12, n. 54, p. 16-22, 1998.

FELÍCIO, P.E. Fatores ante o post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V. P. (Eds.) **Produção do novilho de corte**. Piracicaba: Fundação de estudos agrários “Luis de Queiroz”, 1997. p. 79-97.

FOEGEDING, E.A., LANIER, T.C.; HULTIN, H. O. Características de los tejidos musculares comestibles In: FENNEMA, O.R. (Ed.) **Química de los alimentos**. Editora Acribia. 2000. p. 1039-1094.

GUIMARÃES, J.L.; ADELI, E.A.; FELÍCIO, P.E. Estrutura e composição do músculo e tecidos associados. Disponível em: www.fea.unicamp.br/deptos/dta/carnes/files/estrut.pdf . Acesso em 28 abril 2003

GREINER, S.P.; ROUSE, G.H.; WILSON, D.E. The relationship between ultrasound measurements and carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**. v.81, p. 676-682, 2003.

GRIFFIN, D.B.; SAVELL, J.W.; RECIO, H.A. et al. Predicting carcass composition of beef cattle using ultrasound technology. **Journal of Animal Science**. v.77, p. 889-892, 1999.

HAMLIN, K.E.; GREEN, J.D.; CUNDIFF, L.U. et al. Real-time ultrasonic measurement of fat thickness and Longissimus dorsi muscle diameter. I Description of age and weight effects. **Journal of Animal Science**. v.73, p. 1713-1724, 1995.

HASSEN, A.; WILSON, D.E.; ROUSE, G.H., et al. Evaluation of carcass, live and real time ultrasound measures in feedlot cattle: assessment of sex and breed effects. **Journal of Animal Science**. v. 77, p. 273-282, 1999.

HASSEN, A.; WILSON, D.E.; WILHAN, G.H., et al. Evaluation of ultrasound measurements of fat thickness and longissimus muscle area in feedlot cattle: assessment of accuracy and repeatability. **Canadian Journal of Animal Science**. v.78, n.3, p. 277-285, 1998.

HOUGHTON, P.L.; TURLINGTON, L.M. Application of ultrasound for feeding and finishing animals; A review. **Journal of Animal Science**. v.70, p. 930-941, 1992.

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.

JORGE, A.M. Produção de Carne Bubalina. In: ZOOTEC 2004 – VI CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECHNIA, XIV CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECHNIA, X REUNIÃO NACIONAL DE ENSINO EM ZOOTECHNIA, XVII FÓRUM DE ENTIDADES DE ZOOTECHNISTAS, 2004, Brasília, **Anais...**, Brasília: ABZ, AZOO-DF, Faculdades UPIS, 2004, v.1, p.1-36.

JORGE, A.M.; VARGAS, A.F.D.; CERVIERI, R.C. et al. Using real time ultrasound measures in Mediterranean buffaloes bulls to predict beef carcass retail products. In: 7th WORLD BUFFALO CONGRESS, Makati City. **Proceedings...** Makati City/Filipinas. p.193-194 CD-ROM. 2004.

JORGE, A.M. **Produção e qualidade da carne bubalina**. In: II SIMPÓSIO DE BUBALINOCULTURA. 08 a 10 de novembro de 2001, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga/São Paulo, 2001.

KOOHMARAIE, M. **Recentes avanços nos estudos qualitativos da carne bovina**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECHNIA, 40, Santa Maria. **Anais...** Rio Grande do Sul: Sociedade Brasileira de Zootecnia. CD-ROM, 2003.

LEIDENZ, N.H.; MORENO, L.A.; PATIÑO, E.M. 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 supl. 1. p. 583-585, 1997.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. Limbife – laboratório de Análises de carne, Nova Odessa, SP. 140p, 2000.

LUZ e SILVA, S.; TITO, E.A.L.; LEME, P.R. et al. Days on feed and sex effects on live weight and carcass traits measured by ultrasound. **Scientia Agricola**. v. 62, n. 5, p. 423-426, 2005.

LUZ e SILVA, S.; LEME, P.R.; PEREIRA, A.S.C. et al. Correlações entre características de carcaça avaliadas por ultra-som e pós abate em novilhos Nelore alimentados com altas proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, n. 5, p. 1236-1242, 2003.

MANCIO, A.B. **Qualidade das carcaças e da carne bovina**. Disponível em <http://boidecorte.com.br>. p.199-216, acesso em setembro de 2006.

MATTOS, J.C.A.; NOGUEIRA, J.R.; OLIVEIRA, A.A.D. et al. Comparasion on carcass, meat cuts and some meat quality characteristis of buffaloes and of zebu In: VI CONGRESSO MUNDIAL DE CRIADORES DE BÚFALOS. 1997, Caserta. **Proceedings...** Caserta:Itália. 1997. p. 442-446.

MAY, S.G., MIES, W.L.; EDWARDS, J.W. et al. Using live estimates and ultrasound measurements to predict beef carcass cutability. **Journal of Animal Science**. v.78, p. 1255-1261, 2000.

MONIN, G., OUALI, A. Muscle differentiation and meat quality. In: RALSTON, L. (Ed.) **Developments in meat science**. Elsevier applied science, 1991. p. 89-138.

OLIVEIRA, A.L. Búfalos: produção, qualidade de carcaça e de carne. Alguns aspectos quantitativos qualitativos e nutricionais para produção do melhoramento genético. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 29, n. 2, p. 122-134, 2005

OLIVEIRA, A.L. Qualidade da carne bovina. **Informe Agropecuário**. v. 21, n. 205, p.39-47, 2000.

PEIXOTO, M.R.S.; SOUSA, C.L.; NEVES, E.C.A. et al. Avaliação físico-química, microbilógica e sensorial da carne bubalina maturada sob diferentes aspectos. **Revista de Ciências Agrárias**. n.37, p. 43-52, 2002.

PERKINS, T.L.; GREEN, R.D.; HALIM, K.E. Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and *longissimus* muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**. v.70, p. 1002-1010, 1992a.

PERKINS, T.L.; GREEN, R.D.; HALIM, K.E. Ultrasonic prediction od carcass merit in beef cattle: evalution of technician effects on ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area. **Journal of Animal Science**. v.70, p. 2758-2765, 1992b.

PRADO, C.S.; PÁDUA, J.T.; CHEDIK, M.P. et al. Comparação de diferentes métodos de avaliação da área de olho de lombo e cobertura de gordura em bovinos de corte. **Ciência Animal Brasileira**. v. 5, n.3, p. 141-149, 2004.

PRÄNDEL, O.; FISCHER, A.; SCHMIDHOFER, T. et al. **Tecnologia e higiene de la carne**. Editora Acríbia. 1ª edição, 1994, 854p.

REALINI, C.E.; WILLIAMS, R.E.; PRINGLE, T.D. Gluteus medius and rump fat depths as additional ultrasound measurements for predicting retail product and trimmable fat in beef cattle. **Journal of Animal Science**. v.79, p. 1387-1385, 2001.

ROBERTSON, J.; BOUTON, P.E. HARRIS, P.V. et al. A comparison of some properties of beef and buffalo (*Bubalus bubalis*) meat. **Journal of Food Science**. v. 48, p. 686-694, 1983.

ROÇA, R.O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, FCA, UNESP, 1997, 205p.

RODRIGUES, V.C.; ANDRADE, I.F.; SOUSA, J. C.D. et al. Avaliação da composição corporal de bubalinos e bovinos através do ultra-som. **Ciência Agrotécnica**. v.25, n. 5, p. 1174-1184, 2001.

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**. v. 29, n. 8, p. 779-783, 1996.

SEKON, K.S.; BAWA, A.S.; KAKKAR, V. K., et al. Effect of localization of muscle, level of nutrition and age on the proximate composition of meat from male buffalo calves. **Journal of Food Science and Technology**. v. 32, n. 4, p. 320-322, 1995.

SMITH, G.C. USDA maturity indices and palatability of beef rib steaks. **Journal of Food Quality**. v. 11, p. 1-13, 1998.

SPANGHERO, M.; GRACCO, L.; VALUSSO, R.; et al. In vivo performance, slaughtering traits and meat quality of bovine (Italian Simmental) and buffalo (Italian Mediterranean) bulls. **Livestock Production Science**. v. 7, p. 1-13, 2004.

SUGUISAWA, L. M. G. Ultrasonografia para predição da carcaça e composição da carcaça de bovinos. Piracicaba/USP, 2002. 87 p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens).

TAROUCO, J.U.; LOBATO, J.F.P.; TAROUCO, A.K. et. al. Relação entre medidas ultrassônicas e espessura de gordura subcutânea ou área de olho de lombo na carcaça em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, n. 6, p. 2074-2084, 2005.

TATUM, J.D., SMITH, G.C.; BERRY, B.W., et al. Carcass characteristics, time on feed and cooked beef palatability attributes. **Journal of Animal Science**. v. 50, n. 5, p. 833-840, 1980.

VARMAN, A.H.; SUTHERLAND, J.P. **Carne y productos cárnicos, tecnología, química y microbiología**. Série 3. Editora Acríbia. 1998, 423p.

VAZ, F.N.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Estudo da carcaça e da carne de bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento com diferentes fontes de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, n. 2, p. 393-404, 2003.

VESTERGAARD, M. THERKILDSEN M., HENCKEL, P. et al. Influence of feeding intensity, grading and finishing feeding on meat and eating quality of young bulls and relationship between muscle fibre characteristics, fibre fragmentation and meat tenderness. **Meat Science**. v. 54, p. 187-195, 2000.

WALDNER, D.M.; DIKEMAN, M.E.; SCHALLES, P.R. Validation of real time ultrasound technology for predicting fat thicknesses longissimus dorsi area and composition of Brangus bulls. **Journal of Animal Science**. v.70, p. 3044-3054, 1992.

WALL, P.B.; ROUSE, G.H.; WILSON, D.E. et al. Use of ultrasound to predict body composition changes in steers at 100 and 65 days before slaughter. **Journal of Animal Science**. v.82, p. 1621-1629, 2004.

WARRISS, P.D. **Meat Science: An Introductory Text**. Cabi publishing. 2000, 310p.

WILLIAMS, A.R. **Ultrasound applications in beef cattle carcass research and management**. Disponível em: <http://asas.org/symposia/esupp2/jas2278.pdf>. Acesso em maio de 2006.

WILSON, D.E. **Centralized ultrasound processing**. Study guides. Atlantic:Iowa State University, 1999.167p

Relação entre Medidas do Ultra-Sônicas e da Carcaça de Bubalinos Murrah Abatidos em Diferentes Períodos de Confinamento

RESUMO – O ultra-som é utilizado também como uma ferramenta para estimar a área de olho de lombo e a espessura de gordura subcutânea em animais de produção. Os trabalhos sobre o uso do ultra-som são direcionados aos bovinos, portanto é imprescindível estudar esta ferramenta na criação dos bubalinos. Foram utilizados 20 bubalinos, da raça Murrah, castrados, descornados, com idade média inicial de 15 meses. Submeteram-se os animais a quatro tratamentos, abatidos aos 75, 100, 125, 150 dias de confinamento. As medidas realizadas foram área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea do dorso (avaliadas entre a 12^a e 13^a costelas) e a espessura de gordura da garupa, mensuradas pelo ultra-som quando os búfalos atingiram o ponto de abate pelo período de confinamento e, na carcaça após o abate, através da. A área de olho de lombo, espessura de gordura do dorso e da garupa, realizadas pelo ultra-som e na carcaça, apresentaram efeito linear crescente ($P < 0,05$). O ultra-som subestimou a área de olho de lombo da carcaça, sendo, a diferença entre as medidas $-5,4\text{cm}^2$. A área de olho de lombo para 100kg de carcaça, no último abate foi $27,8\text{cm}^2$ e a espessura de gordura subcutânea do dorso 3,8mm. As correlações medidas pelo ultra-som e na carcaça foram 0,75 ($P < 0,05$) para área de olho de lombo e 0,82 ($P < 0,05$) para espessura de gordura subcutânea no dorso. As características de carcaça medidas por ultra-som, em bubalinos, apresentam boas correlações com as medidas realizadas na carcaça.

Palavras-chave: área de olho de lombo, búfalos de rio, espessura de gordura subcutânea

Relation between Ultrasound and Carcass Measure in Murrah Buffaloes Slaughtered in Different Stages of Feedlot

ABSTRACT - The ultrasound is used too as estimate the ribeye and fat thickness. The works about the use of ultrasound are managed to cattle, therefore it is essential to study the use of this tool to raise buffaloes. Twenty castrated, hornless, Murrah buffaloes with average initial age of 15 months old. The buffaloes were separated in four groups that were slaughtered in 75, 100, 125, 150 days of feedlot. The measures were ribeye, back fat thickness (between 12^a and 13^a ribs) and fat thickness in rump, measured by the ultrasound when the buffaloes reached the slaughter point by the feedlot stages and in the carcass at the moment of slaughter. The ribeye, back fat thickness and fat thickness in rump presented linear increase effect ($P < .05$). The average difference between the ribeye in ultrasound and carcass was 5.4 cm², we observe that the ultrasound underestimated the ribeye in carcass. The ribeye for 100kg of carcass, the last slaughter was 27.8 cm² and back fat thickness 3.8mm. The increase of fat thickness measure for days in feedlot in carcass and ultrasound was similar between back and rump. The correlations measured by the ultrasound and carcass were 0.75 ($P < .05$) for ribeye and 0.82 ($P < .05$) for back fat thickness. The characteristics of the measures in ultrasound showed good correlations with measures at the moment of slaughter of the ribeye and back fat thickness in differents stages of feedlot.

Keywords: ribeye, water buffaloes, fat thickness

Introdução

A utilização do ultra-som em tempo real é uma alternativa para a predição *in vivo* das características da carcaça, sendo esse método não invasivo e que permite rápida avaliação com boa precisão (Luz e Silva et al., 2003).

As características da carcaça comumente avaliadas pelo ultra-som são, a área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea entre a 12^a e 13^a costelas e sobre o músculo *bíceps femoris* e podem ser empregadas na identificação do melhor ponto de abate dos animais, respeitando as exigências da indústria frigorífica.

A área do músculo *longissimus dorsi*, também chamada de área de olho de lombo, está diretamente relacionada com a quantidade de músculos da carcaça e deve ser considerada no estudo das características de carcaça como indicador do desenvolvimento muscular e rendimento de cortes de alto valor comercial (Willians, 2006).

Entre outros fatores, a gordura subcutânea ou de cobertura afeta a velocidade de resfriamento da carcaça, comportando-se como um eficiente isolante térmico (Felício, 1997). Assim, carcaças com adequada cobertura de gordura reduzem os efeitos de desidratação e encurtamento das fibras musculares (“*cold shortening*”) resultantes do resfriamento, que podem causar o endurecimento da carne (Felício, 1998).

A tecnologia do ultra-som avançou rapidamente nas últimas duas décadas, sendo uma ferramenta de grande relevância em todos os segmentos da indústria da carne (Willians, 2006). Os trabalhos que avaliam o uso dessa técnica são em maior parte, direcionados aos bovinos, portanto, é imprescindível avaliar a utilização dessa ferramenta na criação dos bubalinos, uma vez que, segundo estimativas de Jorge & Andrighetto

(2005), o Brasil produziu 180 mil toneladas de carne bubalina e figura como o primeiro produtor de carne bubalina do ocidente.

Por outro lado, a produção de bubalinos na região sudeste do Brasil tem como principal atividade a produção de leite (Bernardes, 2006). Dentro desse sistema de criação, os bezerros machos são destinados para o abate; por esse motivo a avaliação das suas características de carcaça por ultra-som é de extrema importância. Diante do exposto, o objetivo do presente experimento foi avaliar a acurácia do uso do ultra-som em bubalinos oriundos de rebanho leiteiro da raça Murrah castrados e abatidos em diferentes períodos de confinamento.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no confinamento experimental do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Campus de Botucatu/SP.

Foram utilizados 20 bubalinos machos, da raça Murrah com idade média inicial de 15 meses e peso vivo inicial de $207 \pm 8,19$ kg, contemporâneos e provenientes de rebanho leiteiro, castrados aos 12 meses, descornados na primeira semana após o nascimento e submetidos a controle sanitário contra endo e ectoparasitas.

O período de adaptação à dieta, ao manejo e às instalações experimentais foi de 28 dias. Distribuiu-se os animais aleatoriamente em grupos homogêneos de cinco animais, alocados em quatro baias (céu aberto, sem sombra e com 10 metros de largura por 30 metros de comprimento), com bebedouro australiano com capacidade para 1500 litros.

Os animais foram divididos em quatro tratamentos: abatidos aos 75, 100, 125, 150

dias de confinamento após o período de adaptação. A dieta foi fornecida *ad libitum* e oferecida em duas refeições diárias (40% às 8 horas e 60% às 16 horas), em sistema de ração completa, de modo que as sobras dos cochos, em um período de 24 horas, atingissem de 5% a 10% da matéria seca fornecida.

Para estabelecimento das exigências e formulação das dietas utilizou-se o NRC (1996), com exigências para animais castrados em crescimento. A relação volumoso:concentrado utilizada foi 30:70 e os ingredientes usados na formulação da dieta foram feno de *Coast cross*, silagem de milho, caroço de algodão, polpa cítrica, silagem de grãos úmidos de milho úmido e núcleo Nutrumin®, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição percentual da dieta com base na matéria seca (MS) e valores calculados da dieta

Table 1 – Composition percents of ration on dry matter (DM) basis and calculated value

Ingredientes <i>Ingredients</i>	MS (%) <i>DM (%)</i>
Silagem de milho <i>Corn silage</i>	11,54
Feno de <i>Coast cross</i> <i>Coast cross hay</i>	16,14
Caroço de algodão <i>Cotton rull</i>	3,50
Polpa cítrica peletizada <i>Citrus pulp pellets</i>	10,10
Silagem de grãos úmidos de milho <i>Humity corn silage</i>	46,56
Núcleo NUTRUMIN® <i>Basemix NUTRUMIN®</i>	12,16
Proteína Bruta (%) <i>Crude Protein (%)</i>	15,0
Energia Metabolizável (Mcal/kg) <i>Metabolizavel energy (Mcal/kg)</i>	2,72

Composição do núcleo NUTRUMIN: : Farelo de algodão (43,56 % MS), Farelo de soja (29,18 % MS), Uréia (2,92% MS), Calcário (13,62 % MS), Mineral* (10,70 % MS), Rumensin (0,02 % MS).

* Composição da mistura mineral por quilograma do produto: 75g P, 126g Ca, 160g Na, 240g Cl, 20g S, 15mg Mg, 4000mg Zn, 1800mg Cu, 1500mg Fe, 1400 mg Mn, 150mg Co, 120mg I, 15mg Se, 750 mg F, 50mg palatabilizante.

As medidas do ultra-som foram tomadas quando os búfalos atingiram o período de

confinamento pré-estabelecido (75, 100, 125 e 150 dias). O equipamento de ultra-som utilizado foi “Pie Medical – Scanner 200 VET” modelo 51B04UM02, com transdutor de 3,5 MHz de 18 cm e guia acústica necessária para o acoplamento do transdutor ao animal.

Para a realização desta técnica efetuou-se a tosquia dos animais entre a 12^a e 13^a costelas e da garupa do lado esquerdo do animal. Sobre o local da medida colocou-se óleo vegetal como acoplante acústico para boa transmissão e recepção das ondas do ultra-som.

Foram obtidas leituras da área de olho de lombo (cm²) e da espessura de gordura subcutânea (mm) no terço distal da imagem do músculo e espessura de gordura da garupa (mm) na borda superior do músculo *biceps femoris*, na véspera do abate.

Ao final dos períodos de permanência pré-estabelecidas no confinamento, os animais foram abatidos após jejum de sólidos (16 horas), em frigorífico comercial localizado a 40 km do confinamento experimental, obedecendo-se o fluxo normal do estabelecimento.

Ao abate, as carcaças foram identificadas, resfriadas por 24 horas em câmaras com temperatura de 0°C. A determinação da área de olho de lombo na carcaça foi feita após o resfriamento, entre a 12^a e 13^a costelas através da régua de quadrantes de pontos, segundo metodologia descrita pelo *USDA Quality Grade* (1997). Avaliou-se espessura de gordura subcutânea após o resfriamento da carcaça, entre a 12^a e 13^a costelas e também no músculo *biceps femoris*, através de paquímetro, de acordo com metodologia descrita por Müller (1987).

Calculou-se a espessura de gordura subcutânea do dorso e da garupa e área de olho de lombo ajustada para 100kg de carcaça de acordo com o sugerido por Luchiari Filho

(2000) e a diferença entre essas características avaliada pelo ultra-som e na carcaça da seguinte forma: diferença da área de olho de lombo = área de olho de lombo pelo ultra-som – área de olho de lombo da carcaça; diferença espessura de gordura subcutânea no dorso = espessura de gordura subcutânea do dorso pelo ultra-som - espessura de gordura subcutânea do dorso da carcaça; diferença espessura de gordura subcutânea na garupa = espessura de gordura subcutânea na garupa pelo ultra-som - espessura de gordura subcutânea na garupa da carcaça.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições. Foram feitas análises de regressão para cada uma das variáveis pelo programa SAEG (UFV, 1997) e determinaram-se as correlações de Pearson dos parâmetros avaliados.

Resultados e Discussão

O peso vivo médio dos animais aos 75, 100, 125 e 150 dias de confinamento foi, $328 \pm 13,6\text{kg}$; $346 \pm 28,0\text{kg}$; $356 \pm 23,6\text{kg}$ e $392 \pm 3,6\text{kg}$, respectivamente. O ganho de peso vivo médio durante o período experimental foi de $0,906 \text{ kg/dia}$ e o rendimento de carcaça médio de $48,45\%$.

Na Tabela 2, são apresentadas as médias, os valores mínimos e máximos para as medidas de área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea do dorso e espessura subcutânea da garupa, obtidas na carcaça e pelo ultra-som.

Os valores médios para as características avaliadas durante o período experimental foram de $46,9\text{cm}^2$; $41,3\text{cm}^2$; $6,2\text{mm}$; $6,4\text{mm}$; $9,3\text{mm}$; $6,2\text{mm}$, respectivamente, para área de

olho de lombo medida na carcaça (AOLCAR), área de olho de lombo medida pelo ultra-som (AOLUS), espessura de gordura subcutânea medida na carcaça entre a 12^a e 13^a costelas (EGSCAR), espessura de gordura subcutânea medida pelo ultra-som entre a 12^a e 13^a costelas (EGSUS), espessura de gordura subcutânea na picanha medida na carcaça (EGSP8CAR) e espessura de gordura subcutânea na picanha medida pelo ultra-som (EGSP8US).

Tabela 2 – Média, valor mínimo e máximo das medidas *in vivo* e na carcaça
Table 2 – Means, minimum and maximum value of measures in vivo in the carcass

Característica <i>Traits</i>	Média <i>Mean</i>	Mínimo <i>Minimum</i>	Máximo <i>Maximum</i>
AOLCAR (cm ²) <i>CREA (cm²)</i>	46,9	35,5	54,5
AOLUS (cm ²) <i>UREA (cm²)</i>	41,3	37,3	46,1
EGSCAR (mm) <i>CFT (mm)</i>	6,2	3,0	11,0
EGSUS (mm) <i>UFT (mm)</i>	6,4	3,8	9,0
EGSP8CAR (mm) <i>CFTP8 (mm)</i>	9,3	5,0	15,0
EGSP8US (mm) <i>UFTP8 (mm)</i>	6,2	4,5	9,0

AOLCAR = área de olho de lombo da carcaça; AOLUS = área de olho de lombo do ultra-som; EGSCAR= espessura de gordura subcutânea da carcaça; EGSUS = espessura de gordura subcutânea do ultra-som; EGSP8CAR = espessura subcutânea P8 da carcaça; EGSP8US = espessura de gordura subcutânea P8 do ultra-som.

CREA=carcass ribeye area; UREA=ultrasound ribeye area; CFT = carcass back fat thickness; UFT = ultrasound back fat thickness; CFTP8 = carcass fat thickness P8; UFTP8 = ultrasound fat thickness P8

Na Tabela 3 são apresentadas as medidas de AOLUS e AOLCAR, foi encontrado efeito linear positivo ($P < 0,05$), para AOLCAR e AOLUS em função do período de confinamento.

A área de olho de lombo por dia de confinamento cresceu 0,13cm² para a medida na carcaça e 0,08cm² pelo ultra-som. Observa-se uma diferença no crescimento da área de lombo detectada na carcaça e pelo ultra-som (Tabela 3).

A diferença entre a AOLUS e AOLCAR não apresentou efeito linear em função do período de confinamento (P>0,05), sendo o valor médio da diferença entre esses dois parâmetros de -5,4cm², indicando que o ultra-som subestimou a área de lombo da carcaça. Medidas de área de olho de lombo realizadas pelo ultra-som subestimam as da carcaça quando esta é menor que 70cm² (Waldner et al., 1992; Realini et al., 2001; Luz e Silva et al., 2003), o que confirmou-se neste experimento uma vez que a AOLCAR em todos os tratamentos foi menor que 70cm² (Tabela 3). Luz e Silva et al. (2003) sugeriram ainda que, a determinação da área de olho de lombo tem maior acurácia entre 70 e 85cm².

Tabela 3 – Médias, desvios padrão e equações regressões da área de olho de lombo (cm²), medida por ultra-som e na carcaça de bubalinos Murrah castrados e abatidos em diferentes períodos de confinamento (PC).

Table 3 – Mean, standard deviations and regression equations of the ribeye area measurements for ultrasound and carcass of castrated Murrah buffaloes slaughtered in different stages of feedlot

Parâmetros Parameters	Períodos em confinamento (dias) Stages on feedlot (days)				Equação de regressão Regression equation	R ²
	75	100	125	150		
AOLCAR CREA	41,7±3,9	46,3±4,6	45,7±4,6	52,5±1,9	$\hat{Y} = 31,8+0,13PC$	0,52
AOLUS UREA	38,7±2,1	40,7±2,9	40,0±2,3	45,4±1,9	$\hat{Y} = 32,1+0,08PC$	0,48
DIFAOL DIFREA	-2,9±2,2	-5,6±3,8	-5,7±3,1	-7,1±3,3	$\hat{Y} = -5,4$	-
AOLCAR 100kg CREA 100kg	26,6±2,0	27,8±4,6	27,1±1,6	27,4±1,8	$\hat{Y} = 27,6$	-

AOLCAR = área de olho de lombo da carcaça; AOLUS = área de olho de lombo do ultra-som; DIFAOL = AOLUS - AOLCAR, AOLCAR 100Kg = área de olho de lombo ajustada para 100kg de carcaça. CREA=carcass ribeye; UREA=ultrasound ribeye; DIFREA=UREA-CREA; CREA100kg=carcass ribeye adjusted for 100kg of carcass.

Os coeficientes de determinação para a AOLCAR e AOLUS foram baixos e semelhantes, mostrando que 52% (AOLCAR) e 48% (AOLUS) da variação total é explicada pelos períodos de confinamento.

Os valores para área de olho de lombo foram semelhantes aos evidenciados por Jorge & Andrighetto (2005) em animais da raça Murrah não castrados abatidos com 400kg, onde encontraram AOLCAR de 47,5cm². Estão em concordância também com Jorge et al. (2002) que constataram AOLCAR de 51,3cm², para animais Murrah castrados e abatidos com 450kg.

Os resultados concordam também com os registrados por Vaz et al. (2003), em bubalinos Mediterrâneo não castrados abatidos com 360kg, que observaram área de olho de lombo da carcaça de 51,7cm². Entretanto os dados deste estudo foram inferiores aos encontrados por Calixto et al. (2003), quando avaliaram animais da raça Mediterrâneo não castrados, obtendo AOLCAR 69,29cm² e AOLUS 65,32cm², em animais abatidos com 450kg. Ressalta-se que os autores trabalharam com animais de corte.

Segundo Luchiari Filho (2000), a AOL ajustada para 100kg de peso da carcaça, em bovinos, deve ser no mínimo 29cm²/100kg de carcaça, sendo indicativo de bom rendimento de cortes. E a espessura de gordura deve ficar em torno de 2 a 2,5 mm/100kg de carcaça, se quisermos manter uma mesma proporção de gordura de cobertura, tanto na carcaça leve como na pesada.

A AOL por 100kg de carcaça, em todos os tratamentos (Tabela 3), foi inferior ao parâmetro citado por Luchiari Filho (2000) e a espessura de gordura subcutânea foi superior (Tabela 4), mostrando que os bubalinos do presente estudo, por serem castrados, apresentam maior deposição de gordura e menor desenvolvimento muscular. Desta forma

para bubalinos Murrah há necessidade de intensificar a seleção dos animais com maior área de olho de lombo, já que apresentaram bom acabamento de gordura.

Os resultados da presente pesquisa, concordam com os obtidos por Vaz et al. (2003) que observaram 28,7cm²/100kg de carcaça para búfalos Mediterrâneo, alimentados com volumoso à base de cana de açúcar e 27,6 cm²/100kg de carcaça para animais alimentados com volumoso à base de silagem de milho.

De acordo com a Tabela 4, a espessura de gordura subcutânea medida pelo ultra-som (EGSUS) e na carcaça (EGSCAR) apresentaram incremento linear em função do período de confinamento (P<0,05).

Tabela 4 – Médias, desvios padrão e equações de regressões da espessura de gordura subcutânea (mm), medida no dorso pelo ultra-som e na carcaça de bubalinos Murrah castrados e abatidos em diferentes períodos de confinamento (PC).

Table 4 – Mean, standard deviations and regression equations of the back fat thickness measurements between for ultrasound and carcass of castrated Murrah buffaloes slaughtered in different stages of feedlot

Parâmetros <i>Parameters</i>	Períodos em confinamento (dias) <i>Stages on feedlot (days)</i>				Equação de regressão <i>Regression equation</i>	R ²
	75	100	125	150		
EGSCAR <i>CFT</i>	4,9±1,2	4,8±0,8	6,4±1,9	7,9±2,9	$\hat{Y} = 1,01 + 0,05PC$	0,51
EGSUS <i>UFT</i>	5,0±0,7	5,1±1,1	6,6±1,6	7,9±0,9	$\hat{Y} = 1,88 + 0,04PC$	0,61
DIFECS <i>DIFFT</i>	0,1±0,6	0,3±3,4	0,2±0,8	0,03±3,4	$\hat{Y} = 0,16$	-
EGSCAR 100kg <i>CFT 100kg</i>	3,3±0,9	2,8±0,8	3,7±1,1	3,8±1,3	$\hat{Y} = 3,4$	-

EGSCAR= espessura de gordura subcutânea do dorso medida na carcaça; EGSUS = espessura de gordura subcutânea do dorso medida pelo ultra-som; DIFECS = EGSUS-EGSCAR; EGSCAR100kg = espessura de gordura subcutânea ajustada para 100kg de carcaça.

CFT = carcass back fat thicknes measurements in carcass; UFT = ultrasound back fat thickness measurements for ultrasound; DIFFT = UFT-CFT; CFT 100kg = back fat thickness adjusted for 100kg of carcass.

Os coeficientes de determinação mostram que 51% (EGSCAR) e 61% (EGSUS) da variação total da EGSCAR e EGSUS é explicada pelos períodos de confinamento e ainda o coeficiente de determinação da EGSUS foi superior ao da ASOLUS (Tabela 3).

Alguns autores sugerem que medidas ultra-sônicas da espessura de gordura subcutânea são mais exatas que medidas de área de olho de lombo (Realini et al., 2001; Willians, 2006). Entre os fatores que influenciam a precisão das medidas da área de olho de lombo estão: a experiência do técnico com o ultra-som, método de suspensão da carcaça que provoca mudanças na conformação e desenvolvimento do *rigor mortis* (Herring et al., 1994; Suguissawa, 2002; Greiner et al., 2003; Tarouco et al., 2005).

Para resultados de espessura de gordura subcutânea, Luz e Silva et al. (2003) sugeriram que quando a medida é feita pelo ultra-som entre 3 e 6 mm observa-se boa acurácia, valores que foram constatados aos 75, 100 e 125 dias de confinamento. Mesmo não estando dentro dessa faixa, os dados obtidos aos 150 dias de confinamento também apresentaram boa acurácia.

Os dados de espessura de gordura aos 150 dias de confinamento estão de acordo com os obtidos por Calixto (2004), onde a EGSCAR e EGSUS foi 7,4mm, em bubalinos Mediterrâneo abatidos aos 450kg. Os dados do presente estudo concordam também com Jorge et al. (2002), que trabalhando com búfalos castrados abatidos com 450kg, observaram EGSCAR 7,1mm, valor semelhante ao encontrado aos 150 dias de confinamento.

A espessura de gordura subcutânea da garupa é usada, como indicador adicional da gordura total da carcaça e, quanto maior a gordura subcutânea na garupa, menor o rendimento de cortes cárneos (Williams, 2006), sendo mais um dado para a avaliação da carcaça. Na Tabela 5 estão os valores médios da espessura de gordura subcutânea da garupa, desvios padrão, equações de regressão e coeficientes de determinação.

Foi observado efeito linear positivo para EGSP8US e EGSP8CAR em função dos períodos de confinamento ($P < 0,05$). Os coeficientes de determinação (Tabela 5) foram

inferiores aos encontrados para espessura de gordura subcutânea no dorso e área de olho de lombo (Tabelas 3 e 4). O ultra-som subestimou a EGSP8CAR, sendo a diferença média entre as duas avaliações de - 3mm.

Tabela 5-Médias, desvios padrão e equações de regressões espessura de gordura subcutânea da picanha (mm) medida por ultra-som e na carcaça de bubalinos Murrah castrados e abatidos em diferentes períodos de confinamento (PC).

Table 5 - Mean, standard deviations and regression equations of the fat thickness on top sirloin cap measurements for ultrasound and carcass yield of castrated Murrah buffaloes slaughtered in different stages of feedlot.

Parâmetros <i>Parameters</i>	Períodos em confinamento (dias) <i>Stages on feedlot (days)</i>				Equação de regressão <i>Regression equation</i>	R ²
	75	100	125	150		
EGSP8CAR <i>CFTP8</i>	7,6±0,9	8,4±3,5	8,8±2,2	11,8±1,8	$\hat{Y} = 2,85+0,06PC$	0,32
EGSP8US <i>UFTP8</i>	5,1±0,7	5,9±1,0	6,8±1,7	7,1±0,9	$\hat{Y} = 3,08+0,03PC$	0,33
DIFEGSP8 <i>DIFFTP8</i>	-2,5±0,8	-2,5±4,0	-2,0±3,9	-4,7±0,8	$\hat{Y} = -3,0$	-
EGSP8 100kg carcaça <i>CFTP8 100kg carcass</i>	4,9±0,3	5,0±1,9	5,1±1,3	6,5±1,0	$\hat{Y} = 5,3$	-

EGSP8CAR = espessura subcutânea P8 da carcaça; EGSP8US = espessura de gordura subcutânea P8 do ultra-som; DIFEGSP8 = EGSP8US-EGSP8CAR; EGSP8CAR100kg = espessura de gordura subcutânea P8 ajustada para 100kg de carcaça.

CFTP8 = carcass fat thickness P8; UFTP8 = ultrasound fat thickness P8; DIFFTP8 = UFTP8-CFTP8; CFT P8100kg = carcass fat thickness P8 adjusted for 100kg of carcass.

Calixto (2004) verificou em bubalinos Mediterrâneo, EGSP8CAR de 9,50mm, inferior ao encontrado neste estudo no último período de confinamento (150 dias). Este autor trabalhou com bubalinos não castrados e os animais do presente experimento eram castrados, o que justifica a maior deposição de gordura observada neste estudo, pois, sabe-se que castrados apresentam maior taxa de deposição de gordura (Purchas et al. , 2002).

O aumento por dia de confinamento da espessura de gordura, medida na carcaça, (Tabelas 4 e 5), foi semelhante quando feita no dorso (0,05mm) e na garupa (0,06mm). O mesmo ocorreu na medida do ultra-som (0,04mm no dorso e 0,03mm na garupa),

mostrando crescimento uniforme da gordura subcutânea na carcaça dos bubalinos castrados.

As medidas da espessura de gordura subcutânea do dorso foram numericamente inferiores àquelas, realizadas na garupa em todos os períodos de confinamento, esses resultados estão de acordo com Wall et al. (2004), onde afirmaram que a deposição de gordura ocorre primeiramente na região do traseiro e depois na região lombar.

Aos 75 dias de confinamento constatou-se 4,9mm de espessura de gordura subcutânea no dorso e 7,6mm na garupa. A indústria frigorífica exige cobertura de gordura de 3 a 6 mm, portanto os bubalinos aos 75 dias de confinamento estavam com acabamento de gordura ideal para a exigência dos frigoríficos, porém o peso vivo médio dos animais foi de 328 kg, o que produziu carcaças leves, que são penalizadas pelo frigorífico.

A elevada deposição de gordura pode ser explicada porque, conforme relatado por Rodrigues et al. (2001), os búfalos quando comparado aos bovinos acumulam maior quantidade de gordura subcutânea e menos gordura intramuscular, consistindo em uma característica própria da espécie.

Além disso, o alto nível energético da ração fornecida no confinamento (70% de concentrado e 30% de volumoso) também contribuiu para maior deposição de gordura, uma vez que o nível de energia da ração favorece a deposição de gordura.

Além do nível energético da ração e da característica dos bubalinos apresentarem maior deposição de gordura subcutânea, os animais eram castrados. A castração aumenta a deposição de gordura da carcaça em relação a animais não castrados pela supressão dos hormônios andrógenos (Purchas et al. 2002), fato que favoreceu ainda mais a deposição de

gordura. Por esse motivo, a castração não é recomendada para bubalinos jovens e terminados em confinamento, recebendo dietas com elevado nível energético.

Na Tabela 6 estão apresentadas as correlações de Pearson entre as variáveis estudadas. Suguissawa (2002) salienta que, na literatura, os dados de correlação entre medidas do ultra-som e da carcaça apresentam grande variação (área de olho de lombo 0,20-0,95 e espessura de gordura subcutânea 0,43-0,96). As causas dessas variações são o método de remoção do couro, que retira quantidade variável da camada de gordura, métodos de suspensão da carcaça que pode mudar a conformação, mensuração inadequada da AOL, nas medições realizadas pelo ultra-som e na carcaça feita em diferentes posições e a experiência do técnico (Herring et al., 1994; Suguissawa, 2002; Greiner et al., 2003; Tarouco et al., 2005).

Tabela 6 – Coeficientes de correlação de Pearson entre medidas realizadas pelo ultra-som e na carcaça

Table 6 – Coefficients of pearson correlation among measures taken by ultrasound and on the carcass

	AOLCAR <i>CREA</i>	EGSCAR <i>CFT</i>	EGSP8CAR <i>CFTP8</i>	AOLUS <i>CFTP8</i>	EGSUS <i>UFT</i>	EGSP8US <i>UFTP8</i>
AOLCAR <i>CREA</i>	-	0,33	0,34	0,75*	0,60*	0,40
EGSCAR <i>CFT</i>	-	-	0,23	0,37	0,82*	0,55*
EGSP8CAR <i>CFTP8</i>	-	-	-	0,42	0,54*	0,23
AOLUS <i>UREA</i>	-	-	-	-	0,61*	0,16
EGSUS <i>UFT</i>	-	-	-	-	-	0,62*
EGSP8US <i>UFTP8</i>	-	-	-	-	-	-

AOLCAR = área de olho de lombo da carcaça; AOLUS = área de olho de lombo do ultra-som; EGSCAR = espessura subcutânea da carcaça; EGSUS = espessura de gordura subcutânea do ultra-som; EGSP8CAR = espessura subcutânea P8 da carcaça; EGSP8US = espessura de gordura subcutânea P8 do ultra-som
CREA = carcass ribeye area; UREA = ultrasound ribeye area; CFT = carcass fat thickness; UFT = ultrasound fat thickness; CFTP8 = carcass fat thickness P8; UFTP8 = ultrasound fat thickness.

* $P < 0,05$

* $P < .05$

A correlação entre a área de olho de lombo medida pelo ultra-som e na carcaça (0,75) foi positiva e significativa ($P < 0,05$), o mesmo ocorrendo para a espessura de gordura subcutânea no dorso (0,82). A correlação entre EGSUS e EGSUSP8 (0,54) foi igualmente positiva e significativa ($P < 0,05$).

A curva normal de crescimento e desenvolvimento de cada tecido é uma curva sigmóide, onde o crescimento em um primeiro momento é acelerado até atingir o ponto de inflexão da curva que representa o ponto de máximo crescimento e em um segundo momento apresenta diminuição no crescimento dessa característica (Owens, 1993).

Para o crescimento dos músculos observa-se aumento considerável até o animal atingir a maturidade. Comparado ao desenvolvimento muscular, a deposição de gordura ocorre em menor intensidade de crescimento até a maturidade sendo a máxima deposição após a mesma (Owens, 1993). No presente estudo observa-se correlação positiva e significativa ($P < 0,05$) entre AOLUS e EGSUS (0,60), mostrando que os animais ainda não haviam atingido a maturidade e apresentavam desenvolvimento muscular e deposição de gordura crescente o que explica a correlação positiva. Waldner et al. (1992) também observaram correlação positiva (0,24) e significativa ($P < 0,05$) entre essas características quando estudaram bovinos não castrados com 24 meses de idade. Resultados semelhantes também foram encontrados por Perkins et al. (1992) quando avaliou novilhas (0,24).

A espessura de gordura subcutânea da garupa realizada pelo ultra-som e na carcaça não apresentou correlação significativa ($P > 0,05$), que pode ser explicado pela dificuldade de se realizar a medida da espessura de gordura subcutânea da garupa antes da desossa e no mesmo ponto em que é feita no ultra-som. No presente estudo essa medida foi avaliada

após a desossa quando a picanha já havia sido retirada o que pode ter influenciado no resultado final.

Os coeficientes de correlação entre medidas do ultra-som e da carcaça foram similares aos encontrados por Perkins et al. (1992), 0,87 e 0,76; Luz e Silva et al. (2003) 0,87 e 0,74 e Greiner et al. (2003), 0,86 e 0,79, respectivamente, para espessura de gordura subcutânea do dorso e área de olho de lombo, quando esses autores trabalharam com bovinos. Os valores encontrados concordam também com Jorge et al. (2004) quando avaliaram essas características em bubalinos Mediterrâneo sendo a correlação encontrada de 0,89 para espessura de gordura subcutânea do dorso e 0,78 para área de olho de lombo.

As Figuras 1, 2 e 3 ilustram a dispersão dos dados da área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea do dorso e da garupa, respectivamente, da carcaça em função do ultra-som. A espessura subcutânea do dorso apresentou maior coeficiente de determinação (0,73) que as demais características estudadas, demonstrando que a equação para EGSUS prediz com bastante precisão a EGSCAR.

O menor valor do coeficiente de determinação na predição da área de olho de lombo ($R^2=0,67$) pode indicar variação no posicionamento do transdutor, mudanças na configuração da carcaça decorrente do *rigor mortis* e em virtude da separação entre traseiro e dianteiro nos frigoríficos brasileiros ser feita entre a 5^a e 6^a costelas e não entre a 12^a e 13^a costelas como nos Estados Unidos da América, o que pode ter aumentado o erro experimental, principalmente quando o abate é realizado em frigorífico comercial.

A espessura de gordura foi menos afetada porque os animais apresentaram boa deposição de gordura subcutânea, o que melhora a acurácia na medida e a variação de

espessura de gordura subcutânea ao redor do local onde é feita a medida é menor que a área de olho de lombo

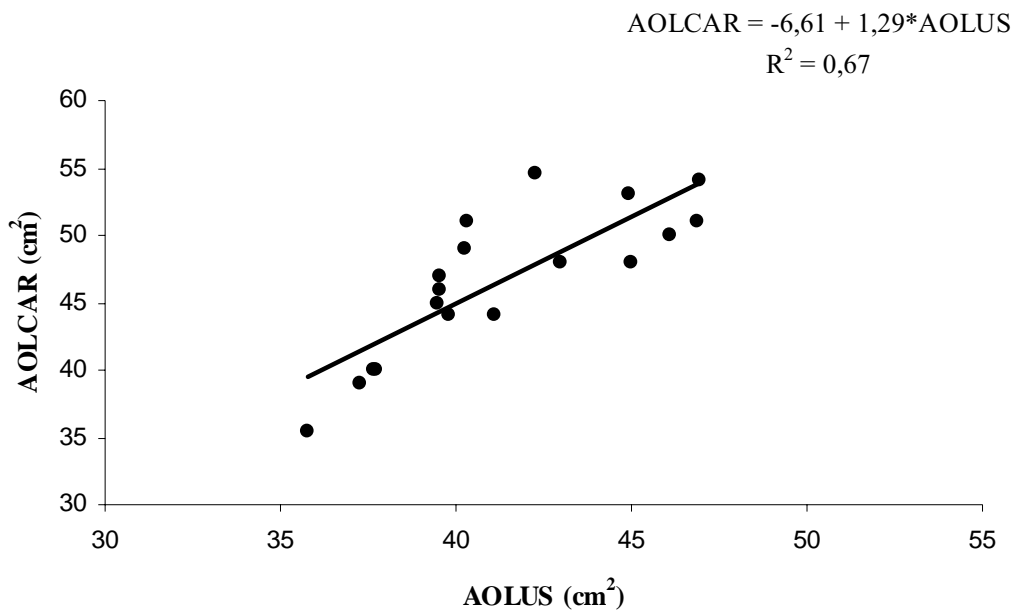


Figura 1 – Dispersão dos dados de área de olho de lombo na carcaça (AOLCAR) em função da área de olho de lombo obtida pelo ultra-som (AOLUS) em bubalinos Murrah terminados em confinamento

Figure 1 – Dispersion between carcass ribeye area (CREA) as function of ultrasound ribeye (UREA) in Murrah buffaloes finished in feedlot

Em todas as Figuras (1, 2 e 3), observa-se efeito linear positivo das medidas da carcaça em função das medidas do ultra-som ($P < 0,05$). Jorge & Andrighetto (2005), estudando a espessura de gordura subcutânea do dorso e área de olho de lombo feitas pelo ultra-som e na carcaça de búfalos Mediterrâneo não castrados, também obtiveram comportamento linear crescente entre as variáveis. Esses autores observaram valores do coeficiente de determinação maiores que os do presente estudo, sendo 0,96 para as medidas de área de olho de lombo e 0,99 para medidas de espessura de gordura subcutânea do dorso.

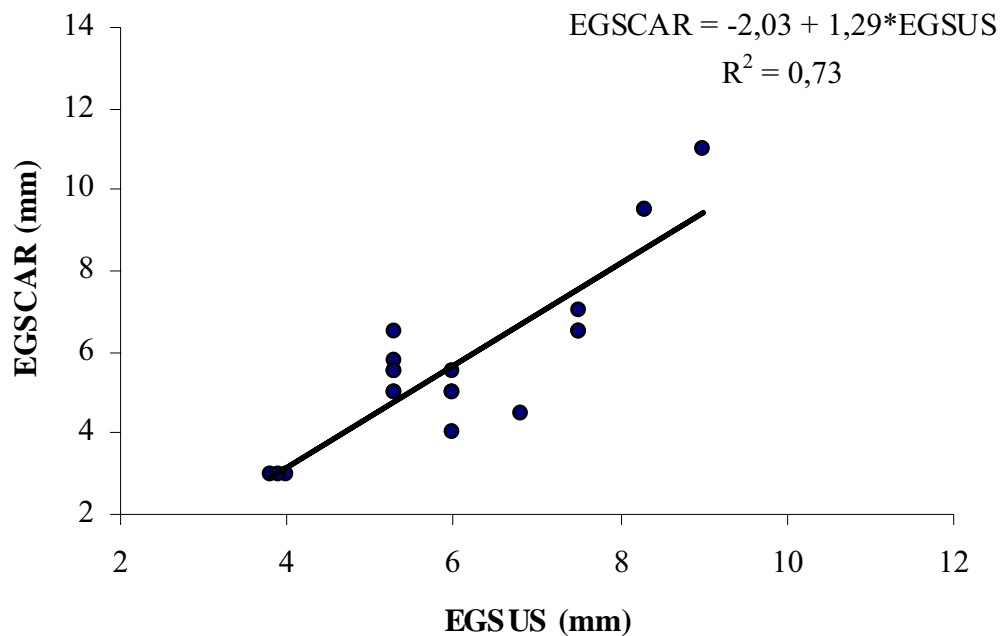


Figura 2 - Dispersão dos dados de espessura de gordura subcutânea do dorso da carcaça (EGSCAR) em função da espessura de gordura subcutânea do dorso obtida pelo ultra-som (EGSUS) em bubalinos Murrah terminados em confinamento

Figure 2 – Dispersion between carcass back fat thickness (CFT) as function of ultrasound back fat thickness (UFT) in Murrah buffaloes finished in feedlot

É importante ressaltar que os resultados do presente estudo referem-se a um pequeno número de indivíduos. Houve dificuldade em se conseguir maior número animais contemporâneos para a realização do experimento, uma vez que nem sempre os produtores de bubalinos dispõem de número maior de animais para fornecer à pesquisa. A utilização de número maior de indivíduos pode melhorar a acurácia.

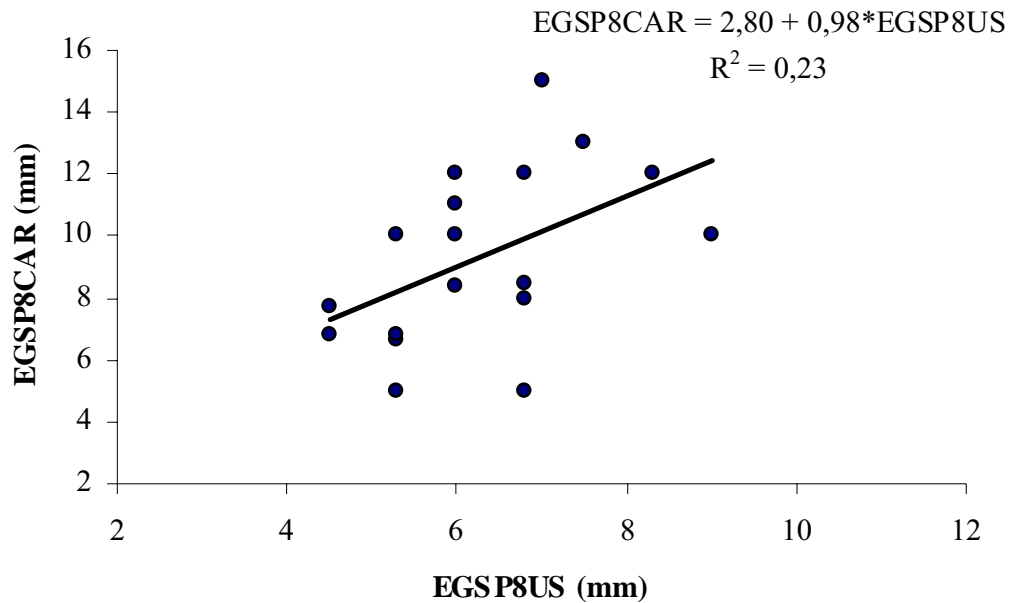


Figura 3 - Dispersão dos dados de espessura de gordura subcutânea da garupa da carcaça (EGSP8CAR) em função da espessura de gordura subcutânea da garupa obtida pelo ultra-som (EGSP8US) em bubalinos Murrah terminados em confinamento
 Figure 3 – Dispersion between carcass back fat thickness on top sirloin cap (CFTP8) as function of ultrasound back fat on top sirloin cap thickness (UFTP8) in Murrah buffaloes finished in feedlot

A espessura de gordura subcutânea da garupa (Figura 3) apresentou maior variabilidade dos dados que a área de olho de lombo (Figura 1) e espessura de gordura subcutânea do dorso (Figura 2), o que refletiu em menor coeficiente de determinação. Como abordado anteriormente houve dificuldade na realização da medida da carcaça antes da desossa no mesmo ponto do ultra-som, o que influenciou na precisão desta característica.

Conclusões

A área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea do dorso, medidas pelo ultra-som apresentam boas correlações com as medidas realizadas na carcaça.

O ultra-som em tempo real apresenta boa acurácia na predição da espessura de gordura subcutânea do dorso e da área de olho de lombo, possibilitando o monitoramento das alterações dessas características em bubalinos durante o seu desenvolvimento.

Literatura Citada

- BERNARDES, O. **Os Búfalos no Brasil**. In: II SIMPÓSIO DE BÚFALO DE LAS AMÉRICAS E, II SIMPÓSIO EUROPA-AMERICA, 2006, Medellín, **Proceedings...**, Medellín/Colombia; v.3, p.18-23, CD ROM, 2006.
- CALIXTO, M.G. **Composição da carcaça e crescimento corporal de bubalinos jovens terminados em confinamento**. Botucatu, SP: Universidade Estadual Paulista. 2004. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2004.
- CALIXTO, M.G.; JORGE, A.M.; CERVEIRI, R.C. et al. Composição física e estudo in vivo do desenvolvimento dos tecidos da carcaça de bubalinos jovens terminados em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria. **Anais...** Rio Grande do Sul: Sociedade Brasileira de Zootecnia. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes, 2003.
- FELÍCIO, P.E. Desdobramento da qualidade da carne bovina. **Higiene Alimentar**. v.12, n. 54, p. 16-22, 1998.
- FELÍCIO, P.E. Fatores ante o post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V. P. (Eds.) **Produção do novilho de corte**. Piracicaba: Fundação de estudos agrários "Luis de Queiroz", 1997. p. 79-97.
- GREINER, S.P.; ROUSE, G.H.; WILSON, D.E. The relationship between ultrasound measurements and carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**. v.81, p. 676-682, 2003.
- HERRING, W.O.; MILLER, D.C.; BERTRAND, J.K. et al. Evaluation of machine, technician, and interpreter effects on ultrasonic measures of backfat and *longissimus*

- muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**. v.72, p. 2216-2226, 1994.
- 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.
- JORGE, A.M.; VARGAS, A.F.D.; CERVIERI, R. C. et al. Using real time ultrasound measures in Mediterranean buffaloes bulls to predict beef carcass retail products. In: 7th WORLD BUFFALO CONGRESS, Makati City. **Proceedings...** Makati City/Filipinas. p.193-194 CD-ROM. 2004.
- JORGE, A.M.; CALIXTO, M.G.; ANDRIGHETTO, C. et al. Effect of sexual condition and slaughterer weight on carcass traits from buffalo finished in feedlot. In: I BUFFALO SYMPOSIUM OF AMERICAS, 1, Belém. **Proceedings...** Pará/Brasil: Associação dos criadores de búfalos. CD-ROM. 2002.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. Limbife – Laboratório de Análises de carne, Nova Odessa, SP. 140p, 2000.
- LUZ e SILVA, S.; LEME, P.R.; PEREIRA, A.S.C. et al. Correlações entre características de carcaça avaliadas por ultra-som e pós abate em novilhos Nelore alimentados com altas proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32. n. 5.p. 1236-1242, 2003.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. 2ed. Santa Maria:Imprensa universitária. 1987, 31p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requeriments of beef cattle**. 7 ed. Washington D.C., 1996. 242p.
- PERKINS, T.L.; GREEN, R.D.; HALIM, K. E. Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**. v.70, p. 1002-1010, 1992.
- PURCHAS, R. W.; BURNHAM, D.L.; MORRIS, S.T. Effects of growth potential and growth path on tenderness of beef longissimus muscle from bulls and steers. **Journal of Animal Science**. v. 80, p. 3211-3221, 2002.
- REALINI, C. E.; WILLIAMS, R.E.; PRINGLE, T.D. Gluteus medius and rump fat depths as additional ultrasound measurements for predicting retail product and trimmable fat in beef cattle. **Journal of Animal Science**. v.79, p. 1387-1385, 2001.
- RODRIGUES, V.C.; ANDRADE, I.F.; SOUSA, J. C.D. et al. Avaliação da composição corporal de bubalinos e bovinos através do ultra-som. **Ciência Agrotécnica**. v.25, n. 5, p. 1174-1184, 2001.

- SAEG, **Sistema de Análise Estatística e Genética**. Universidade Federal de Viçosa, 1997
- SUGUISAWA, L. M. G. **Ultrasonografia para predição da carcaça e composição da carcaça de bovinos**. Piracicaba, USP, 2002. 87 p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens).
- USDA. **Official United States Standards for Grades of Carcass Beef**. Washington, DC: MAS-USDA. 1997.
- TAROUCO, J.U.; LOBATO, J.F.P.; TAROUCO, A.K. et al. Relação entre medidas ultrassônicas e espessura de gordura subcutânea ou área de olho de lombo na carcaça em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34. n. 6. p. 2074-2084, 2005.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Estudo da carcaça e da carne de bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento com diferentes fontes de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32. n. 2. p. 393-404, 2003.
- WALDNER, D. M.; DIKEMAN, M.E.; SCHALLES, P.R. Validation of real time ultrasound technology for predicting fat thickness *longissimus dorsi* area and composition of Brangus bulls. **Journal of Animal Science**. v.70, p. 3044-3054, 1992.
- WALL, P.B.; ROUSE, G.H.; WILSON, D.E. et al. Use of ultrasound to predict body composition changes in steers at 100 and 65 days before slaughter. **Journal of Animal Science**. v.82, p. 1621-1629, 2004.
- WILLIAMS, A. R. **Ultrasound applications in beef cattle carcass research and management**. Disponível em: <http://asas.org/symposia/esupp2/jas2278.pdf>. Acesso em maio de 2006.

Características Físico-Químicas e Sensoriais da Carne de Bubalinos Murrah Abatidos em Diferentes Períodos de Confinamento

RESUMO – O objetivo do presente estudo foi avaliar as características físicas, químicas e sensoriais da carne búfalos abatidos em diferentes períodos de confinamento. Foram utilizados 20 bubalinos, da raça Murrah, castrados, descornados, com idade média inicial de 15 meses. Submeteram-se os animais a quatro tratamentos onde, foram abatidos aos 75, 100, 125, 150 dias de confinamento. Após os períodos de permanência pré-estabelecidos no confinamento, os animais foram abatidos em frigorífico comercial. Ao abate as carcaças foram identificadas e resfriadas por 24 horas. Durante a desossa, foram colhidas amostras do contra-filé para as análises laboratoriais, da seguinte maneira: entre 10^a a 11^a costelas as amostras foram destinadas a análise sensorial e perdas por cocção; entre 11^a a 12^a costelas, para composição centesimal, valor calórico, pH e índice de fragmentação miofibrilar e entre a 12^a a 13^a costelas para o escore de marmorização e força de cisalhamento. Não houve diferença estatística ($P > 0,05$) para a composição centesimal, pH, força de cisalhamento, valor calórico, perdas por cocção, índice de fragmentação miofibrilar entre os períodos de confinamento. Para marmorização houve diferença estatística ($P < 0,05$) entre os tratamentos no qual, os animais abatidos aos 75 dias de confinamento apresentaram carne com marmorização inferior aos demais tratamentos. Em todos os períodos de confinamento a carne bubalina apresentou-se macia (média 3,94 kgf). Não houveram diferenças estatísticas ($P > 0,05$) para as características avaliadas no painel sensorial entre os 75 e 150 dias de confinamento. A carne bubalina proveniente do abate de animais jovens não apresentou sabor e aroma estranho, como também não apresentou cor escura, quando a carne foi avaliada pelo painel sensorial.

Palavras-chave: avaliação sensorial, búfalos de rio, composição centesimal, maciez

Physical-Chemical and Sensorial Traits of Murrah Buffaloes Meat Slaughtered at Different Stages on Feedlot

ABSTRACT – The objective of present study was to estimate physical, chemical and sensorial characteristics of buffaloes meat slaughtered in different stages of feedlot. Twenty castrated, hornless, Murrah buffaloes with initial age 15 months old. The buffaloes were separated in four groups that were slaughtered in 75, 100, 125, 150 days of feedlot. After the permanence periods in feedlot stages finished, the animals were slaughtered in a commercial slaughterhouse. At the slaughter moment, the carcasses were identified and cooled for 24 hours. During the cut away from the bone, samples of the striploin were collected and sent to laboratory analysis, as following: between 10th to 11th ribs the samples were sent to sensorial analysis and cooking loss, for centesimal composition, caloric value, pH and miofibrilar fragmentation index between 11th to 12th ribs sensorial evaluation and between 12th to 13th ribs for marbling and shear force. There weren't statistical differences ($P>.05$) for centesimal composition, pH, shear force, miofibrilar fragmentation index, caloric value, cooking loss, among stages on feedlot. There was a statistical difference ($P<.05$) on marbling between treatments in which the animals meat of slaughtered at 75 days of feedlot showed less marbling than the other treatments. In all stages of feedlot the buffalo meat presented tender. There wasn't statistical difference ($P>.05$) for characteristics estimated in the sensorial evaluation between the 75 and 150 days of feedlot. The buffalo meat from slaughter of young animals, didn't show bad taste and smell, it also didn't present dark color when the meat was evaluated by the sensorial panel.

Keywords: sensory evaluation, centesimal composition, water buffaloes, tenderness

Introdução

No Brasil, cerca de 90% da carne de búfalo é comercializada como sendo bovina (Corrêa & Tramoso, 2004). Existe o conceito equivocado de que bubalinos apresentam carne dura e escura. Isso acontece porque a maioria dos animais destinados ao abate são fêmeas de descarte e animais velhos.

O primeiro passo para melhorar a comercialização da carne bubalina é o incentivo ao abate de animais jovens juntamente com a caracterização da sua carne, padronizando e criando uma identidade ao produto que será comercializado.

O confinamento é uma tecnologia que pode ser empregada na bubalinocultura para o aumento dos índices de produtividade, utilizando-se rações balanceadas que melhoram o ganho de peso e reduzem a idade de abate, com efeitos positivos sobre a qualidade das carcaças e oferta de carne na entressafra (Jorge, 1999).

A bubalinocultura na região sudeste tem a atividade leiteira como a principal fonte de renda (Bernardes, 2006). Nesse sistema de criação, os bezerros machos são uma alternativa para aumentar a renda do produtor destinando-os ao abate.

A carne de búfalo ainda é pouco estudada por pesquisadores e, nesse contexto, torna-se necessário o conhecimento das características físico-químicas e sensoriais. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as características físicas, químicas e sensoriais da carne de búfalos Murrah oriundos de rebanho leiteiro e abatidos em diferentes períodos de confinamento.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no confinamento experimental do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Campus de Botucatu/SP.

Foram utilizados 20 bubalinos machos, da raça Murrah com idade média inicial de 15 meses e peso inicial de $207 \pm 8,19$ kg, contemporâneos e provenientes de rebanho leiteiro, castrados aos 12 meses, descornados na primeira semana após o nascimento e submetidos a controle sanitário contra endo e ectoparasitas.

O período de adaptação à dieta, ao manejo e às instalações experimentais foi de 28 dias. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em grupos homogêneos de cinco animais, alocados em quatro baias (céu aberto sem sombra, com 10 metros de largura por 30 metros de comprimento), com bebedouro australiano com capacidade para 1500 litros.

Submeteram-se os bezerros a quatro tratamentos: abate aos 75, 100, 125, 150 dias de confinamento após o período de adaptação. A dieta foi fornecida *ad libitum* e oferecida em duas refeições diárias (40% às 8 horas e 60% às 16 horas), em sistema de ração completa, de modo que as sobras dos cochos, em um período de 24 horas, atingissem de 5% a 10 % da matéria seca fornecida.

Para atendimento das necessidades nutricionais e formulação das dietas utilizou-se o NRC (1996), com exigências para animais castrados em crescimento. A relação volumoso:concentrado utilizada foi de 30:70 e os alimentos usados nas formulações das rações foram feno de *Coast cross*, silagem de milho, caroço de algodão, polpa cítrica, silagem de grãos úmidos de milho e núcleo Nutrumin®, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição percentual da dieta com base na matéria seca (MS) e valores calculados da dieta

Table 1 – Composition percents of ration on dry matter (DM) basis and calculated value)

Ingredientes <i>Ingredients</i>	MS (%) <i>DM (%)</i>
Silagem de milho <i>Corn silage</i>	11,54
Feno de <i>Coast cross</i> <i>Coast cross hay</i>	16,14
Caroço de algodão <i>Cotton rull</i>	3,50
Polpa cítrica peletizada <i>Citrus pulp pellets</i>	10,10
Silagem de grãos úmidos de milho <i>Humity corn silage</i>	46,56
Núcleo NUTRUMIN® <i>Basemix NUTRUMIN®</i>	12,16
Proteína Bruta (%) <i>Crude Protein (%)</i>	15,0
Energia Metabolizável (Mcal/kg) <i>Metabolizavel energy (Mcal/kg)</i>	2,72

Composição do núcleo NUTRUMIN: : Farelo de algodão (43,56 % MS), Farelo de soja (29,18 % MS), Uréia (2,92% MS), Calcário (13,62 % MS), Mineral* (10,70 % MS), Rumensin (0,02 % MS).

* Composição da mistura mineral por quilograma do produto: 75g P, 126g Ca, 160g Na, 240g Cl, 20g S, 15mg Mg, 4000mg Zn, 1800mg Cu, 1500mg Fe, 1400 mg Mn, 150mg Co, 120mg I, 15mg Se, 750 mg F, 50mg palatabilizante.

Ao final dos períodos de permanência pré-estabelecidas no confinamento, os animais foram abatidos após jejum de sólidos (16 horas), em frigorífico comercial localizado a 40 km do confinamento experimental, obedecendo-se o fluxo normal do estabelecimento. Ao abate, as carcaças foram identificadas, pesadas, resfriadas por 24 horas a temperatura da câmara de 0°C.

Após as 24 horas, durante a desossa, foram colhidas amostras do músculo *longissimus dorsi*, com espessura de aproximadamente 2,50 cm, para as análises laboratoriais. As amostras entre 10^a a 11^a costelas foram destinadas a análise sensorial e perdas por cocção; entre 11^a a 12^a costelas, para composição centesimal, valor calórico, pH

e índice de fragmentação miofibrilar e entre a 12^a a 13^a costelas para o índice de marmorização e força de cisalhamento. As amostras foram congeladas (-20°C) para posterior análise em laboratório. As metodologias para as análises laboratoriais estão descritas a seguir:

Força de cisalhamento

A análise foi conduzida no laboratório do Departamento de Química e Bioquímica do Instituto de Biociências - Unesp, Campus de Botucatu. A determinação da força de cisalhamento das amostras de carne para todos os períodos de confinamento, utilizou-se o procedimento proposto por Wheeler et al. (1995 e determinada pelo “Warner-Bratzler Shear”.

Índice de fragmentação miofibrilar (IFM)

A determinação do IFM foi realizada no Laboratório do Departamento de Química e Bioquímica do Instituto de Biociências, UNESP-Botucatu, segundo método descrito por Culler et al. (1978).

Composição centesimal

As análises de composição centesimal foram realizadas no Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, da Faculdade de Ciências Agrônomicas – Unesp/Botucatu. Para as análises utilizaram-se amostras do músculo *longissimus dorsi* e a gordura subcutânea presente nesse músculo. Foram avaliados: a umidade, proteína, extrato etéreo, cinzas realizada seguindo o método da A.O.A.C. (1990).

Valor calórico

A análise foi realizada Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, da Faculdade de Ciências Agronômicas – Unesp/Botucatu – Unesp. Utilizou-se amostras do músculo *longissimus dorsi* “*in natura*” e da gordura subcutânea. O valor calórico foi determinado em bomba calorimétrica, PARR 1281.

pH

O pH foi determinado através do aparelho da marca *Tecnal*, no músculo *longissimus dorsi*, entre a 11^a e 12^a costelas, após as 24 horas de resfriamento da carcaça.

Escore de marmorização

Para a determinação do escore de marmorização foi utilizada a metodologia descrita pelo *USDA Quality Grade* (1997), sendo os escore de 1 a 10 onde; 1= praticamente ausente, 2 = traços, 3 = leve, 4 = pouco, 5 = modesto, 6 = moderado, 7 = levemente abundante, 8 = moderadamente abundante, 9 = abundante e 10 = muito abundante.

Análise sensorial

Nos painéis sensoriais foram avaliadas somente as amostras do primeiro (75 dias de confinamento) e do último abate (150 dias de confinamento), porque no painel sensorial quando se utiliza como amostra carne, mais que duas amostras dificulta a análise pelo provador. O painel teve como objetivo observar possíveis diferenças nas características sensoriais entre os períodos de confinamento e foram realizados dois painéis sensoriais.

As avaliações sensoriais foram conduzidas conforme Meilgaard et al. (1990) e Roça et al. (1988), com 10 provadores treinados (Roça & Bonassi, 1985). Foram aplicados os

seguintes testes sensoriais: aroma, aroma estranho, sabor, sabor estranho, maciez, suculência, mastigabilidade e cor (anexo I).

Perdas por cocção

Antes de realizar a salga para a preparação das amostras para análise sensorial, as amostras foram pesadas e foi obtido o peso inicial da amostra, após cocção em chapa elétrica pré-aquecida por 30 minutos e regulada para 250°C. Ao atingir a temperatura interna final de 90°C, as amostras foram retiradas da chapa e pesadas novamente e assim, calculadas as perdas porcentuais por cocção.

Análise estatística

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições. Para composição centesimal, valor calórico, índice de fragmentação miofibrilar, pH, perdas por cocção e força de cisalhamento, a comparação das médias dos tratamentos foi realizada com a utilização do teste de Tukey.

Para índice de marmorização, aroma estranho, sabor estranho, maciez e suculência; utilizou-se análise de variância não paramétrica em função dos dados não apresentarem distribuição normal. O teste adotado para marmorização nesse caso foi o teste Kruskal-Wallis por apresentar mais de duas variáveis e para aroma estranho, sabor estranho, maciez e suculência foi usado o teste de Wilcoxon por apresentar duas variáveis. Para os demais parâmetros da análise sensorial foi utilizada a análise de variância e a diferença entre tratamento avaliada pelo teste F.

Calculou-se correlação entre índice de fragmentação miofibrilar e força de cisalhamento utilizando correlações de Pearson. Para todas as análises foi utilizado o programa SAEG (UFV, 1997).

Resultados e Discussões

Os valores médios encontrados para a composição centesimal e valor calórico do músculo *longissimus dorsi* estão listados na Tabela 2. Não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os períodos de confinamento para umidade, proteína, gordura, cinzas e valor calórico.

Tabela 2 – Composição centesimal e valor calórico do músculo *longissimus dorsi* de bubalinos da raça Murrah castrados e abatidos em diferentes períodos de confinamento.

Table 2 – Centesimal composition and caloric value, of the *longissimus dorsi* muscle of castrated Murrah buffaloes slaughtered in different stages of feedlot.

Parâmetros <i>Parameters</i>	Períodos em confinamento (dias) <i>Stages on feedlot (days)</i>			
	75	100	125	150
Umidade (%) <i>Moisture (%)</i>	73,76 ± 0,56 ^a	73,93 ± 0,56 ^a	74,36 ± 1,65 ^a	74,70 ± 1,08 ^a
Proteína (%) <i>Protein (%)</i>	22,06 ± 0,33 ^a	21,62 ± 0,43 ^a	21,03 ± 0,73 ^a	21,30 ± 0,76 ^a
Extrato etéreo (%) <i>Ether extract (%)</i>	2,76 ± 0,42 ^a	3,03 ± 0,58 ^a	3,56 ± 0,90 ^a	3,15 ± 0,42 ^a
Cinzas (%) <i>Ash (%)</i>	1,06 ± 0,03 ^a	1,05 ± 0,03 ^a	1,04 ± 0,05 ^a	1,08 ± 0,05 ^a
Valor Calórico (kcal/100g) <i>Caloric value (kcal/100g)</i>	138,03 ± 6,00 ^a	138,26 ± 1,92 ^a	138,29 ± 13,22 ^a	136,00 ± 8,25 ^a

* Médias seguidas por letras distintas nas linhas, diferem ($P<0,05$) entre si
Means with different letters within the same line differ to oneself ($P<0.05$)

Os valores observados para umidade, cinzas e proteína concordam com Mattos et al. (1997). Estes autores, avaliando animais da raça Mediterrâneo terminados em pasto,

obtiveram os seguintes valores: umidade 74,31%, proteína 22,73%, cinzas, 1,08%; somente para o extrato etéreo os resultados foram inferiores 0,60%. Andrighetto et al. (2005) avaliaram o músculo *longissimus dorsi* de bubalinos Mediterrâneo não castrados e abatidos com diferentes pesos e, também obtiveram menores valores de extrato etéreo (2,28%).

Conforme apresentado, os dados da literatura revelaram menor quantidade de extrato etéreo em virtude, dos animais estudados por esses autores não serem castrados. Segundo Purchas et al. (2002), animais castrados depositam mais gordura intramuscular que não castrados, isso explica a maior quantidade de gordura observada no presente estudo.

O núcleo de estudos e pesquisa em alimentação (NEPA-Unicamp, 2004) desenvolveu tabelas de composição de alimentos consumidos no Brasil. Nesse estudo foi analisada a carne bovina, sendo que o valor obtido para contra filé cru (*longissimus dorsi*) sem gordura foi de 157 kcal/100g de carne. Esse valor é superior aos encontrados em todos os períodos de confinamento.

Na Tabela 3 são apresentados os dados de composição centesimal e valor calórico da gordura subcutânea do músculo *longissimus dorsi*. Não houve diferença estatística ($P>0,05$) entre os períodos de confinamento para cinzas.

Para a porcentagem de extrato etéreo, diferiram estatisticamente entre si ($P<0,05$), a gordura da carne de animais abatidos aos 100 e 125 dias de confinamento, com menor porcentagem aos 100 dias de confinamento. O mesmo padrão foi evidenciado para o valor calórico. Observa-se que, quanto maior o extrato etéreo, maior o valor calórico e menor a umidade da gordura subcutânea do músculo *longissimus dorsi*.

Tabela 3 – Composição centesimal e valor calórico da gordura subcutânea do músculo *longissimus dorsi* de bubalinos da raça Murrah castrados e abatidos em diferentes períodos de confinamento.

Table 3 – Centesimal composition and caloric value, of the fat thickness of the *longissimus dorsi* muscle of castrated Murrah buffaloes slaughtered in different stages of feedlot.

Parâmetros Parameters	Períodos em confinamento (dias) Stages on feedlot (days)			
	75	100	125	150
Umidade (%) Moisture (%)	16,07 ± 3,85 ^b	22,63 ± 4,27 ^a	14,98 ± 1,73 ^b	17,65 ± 2,92 ^{ab}
Extrato etéreo (%) Ether extract (%)	82,86 ± 5,06 ^{ab}	75,76 ± 4,35 ^b	84,11 ± 0,83 ^a	81,51 ± 4,11 ^{ab}
Cinzas (%) Ash (%)	0,14 ± 0,07 ^a	0,15 ± 0,03 ^a	0,11 ± 0,01 ^a	0,11 ± 0,05 ^a
Valor Calórico (kcal/100g) Caloric value (kcal/100g)	794,63 ± 36,56 ^{ab}	730,53 ± 49,26 ^b	823,35 ± 28,63 ^a	760,61 ± 32,20 ^{ab}

* Médias seguidas por letras distintas nas linhas, diferem ($P < 0,05$) entre si.
Means with different letters within the same line differ to oneself ($P < 0,05$)

Não foram encontradas diferenças estatísticas ($P > 0,05$) entre os períodos de confinamento para força de cisalhamento, índice de fragmentação miofibrilar, pH final e perdas por cocção do músculo *longissimus dorsi* (Tabela 4).

A maciez da carne é o fator de maior variabilidade, sendo o atributo mais desejável pelo consumidor. Para a carne apresentar uma faixa aceitável de maciez os valores da força de cisalhamento devem ser menores que 5,0 kgf (Felício, 1997). Valores encontrados nos quatro períodos de confinamento foram inferiores a 5,0kgf (Tabela 4), mostrando que a carne de bubalinos jovens é macia.

Allingham et al. (1998) sugerem que a rápida taxa de crescimento reduz a contribuição do tecido conjuntivo e do colágeno responsável pela dureza da carne, motivo pelo qual não observou-se diferenças estatísticas ($P > 0,05$) na maciez da carne com o avanço dos períodos de confinamento.

Tabela 4 – Força de cisalhamento, índice de fragmentação miofibrilar, pH, perda por cocção e índice de marmorização do músculo *longissimus dorsi* de bubalinos da raça Murrah castrados e abatidos em diferentes períodos de confinamento.

Table 4 – Shear force, myofibril fragmentation, pH, cooking loss and marbling of the *longissimus dorsi* muscle of castrated Murrah buffaloes slaughtered in different stages of feedlot.

Parâmetros Parameters	Períodos em confinamento (dias) Stages on feedlot (days)			
	75	100	125	150
Força de cisalhamento (kgf) Shear force (kgf)	4,22 ± 0,94 ^a	4,39 ± 0,61 ^a	3,08 ± 0,95 ^a	3,90 ± 0,59 ^a
Índice de fragmentação miofibrilar (%) Myofibrillar fragmentation index (%)	60,50 ± 5,83 ^a	62,80 ± 16,45 ^a	75,00 ± 13,24 ^a	67,20 ± 8,07 ^a
pH final Final pH	5,52 ± 0,09 ^a	5,52 ± 0,07 ^a	5,52 ± 0,04 ^a	5,50 ± 0,03 ^a
Perdas por cocção (%) Cooking loss (%)	35,06 ± 3,33 ^a	39,24 ± 4,64 ^a	33,74 ± 7,46 ^a	37,88 ± 3,01 ^a
Escore de marmorização Marbling	1,25 ± 0,45 ^b	2,0 ± 0,00 ^a	2,0 ± 0,00 ^a	2,2 ± 0,45 ^a

* Médias seguidas por letras distintas nas linhas, diferem (P<0,05) entre si.
Means with different letters within the same line differ to oneself (P<.05)

Andrighetto et al. (2005) constataram valor semelhante para força de cisalhamento (3,55kgf) em bubalinos Mediterrâneo não castrados, terminados em confinamento e abatidos aos 18 meses.

O índice de fragmentação miofibrilar (IFM) representa a alteração estrutural de miofibrilas naturais, identifica a variação da maciez pela taxa e extensão da proteólise (Dabés, 2000). Culler et al. (1978) estabeleceram que para o músculo *longissimus dorsi* o IFM maior que 60 caracteriza uma carne bastante macia, pouco abaixo de 60 maciez moderada, e inferior a 50 indica falta de maciez. A carne dos animais abatidos em todos os períodos de confinamento (Tabela 4), apresentou IFM maior que 60 confirmando que a carne de bubalinos jovens é macia.

Independente do período de confinamento, a correlação encontrada entre o IFM e a força de cisalhamento no presente estudo foi de -0,66 ($P < 0,05$). Este valor de correlação foi superior aos encontrados por Vestergaard et al. (2000) que observaram coeficiente de correlação -0,47 e também por Manço (2006) que relatou o coeficiente de correlação igual a -0,44, quando esses autores trabalharam com bovinos de corte.

Quanto ao pH, os valores encontrados nos períodos de confinamento estudados permaneceram entre 5,50 a 5,52. Mattos et al. (1997) verificaram pH 5,48, após 24 horas do abate e Spanghero et al. (2004) encontraram pH de 5,47 no *longissimus dorsi* de bubalinos Mediterrâneo.

Segundo Roça (1997), o valor de pH final igual a 6,0 é como linha divisória entre o corte normal e o corte escuro característico da carne DFD (*dark, firm, dry*) mais freqüente em animais inteiros. Considerando o valor de pH menor que 5,99 como limite para exportação de carne para a União Européia, os valores encontrados para a carne bubalina não seriam limitantes.

Os resultados para perdas por cocção do músculo *longissimus dorsi*, foram semelhantes aos encontrados por Vaz et al. (2003) também no músculo *longissimus dorsi*, de bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento, onde obtiveram 34% de perdas por cocção para a carne de animais alimentados com cana de açúcar e 35,3% para os alimentados com silagem de milho. Spanghero et al. (2004) constataram 32,7% de perdas por cocção quando estudaram bubalinos da raça Mediterrâneo.

A marmorização ocorre em fase de desenvolvimento mais adiantada pois, a deposição de gordura intramuscular é mais tardia em relação à cobertura de gordura da

carcaça (Berg & Walters, 1983). Conforme se observa na Tabela 4, houve diferença estatística ($P < 0,05$) entre os tratamentos, no qual, os animais abatidos aos 75 dias de confinamento apresentaram marmorização inferior aos demais tratamentos.

Os resultados do presente estudo concordam com os encontrados por Tatum et al. (1980) que observaram aumento significativo do escore de marmorização de bovinos aos 160 dias de confinamento quando comparado aos 100 e 130 dias de confinamento.

Cédres et al. (2004) estudaram o índice de marmorização, também avaliados pela metodologia do USDA (1997), em bubalinos da raça Murrah abatidos com 29 a 32 meses. Os autores observaram escore de marmorização de 1,5; resultado inferior aos obtidos no presente estudo para as amostras de carne dos animais abatidos aos 100, 125, 150 dias de confinamento. Essa diferença ocorreu porque os autores estudaram animais não castrados e criados em pastagem, fatores que reduzem a deposição de gordura. Mesmo sendo superior ao escore de marmorização encontrado por Cedrés et al. (2004), aos 150 dias de confinamento, os bubalinos castrados apresentaram pouca deposição de gordura intramuscular. Observa-se ainda, que a deposição de gordura subcutânea (Capítulo 2) no bubalino ocorre em maior intensidade quando comparado à gordura a intramuscular.

Neste novo milênio, a saúde e qualidade de vida tornaram-se objetivos a serem alcançados por um segmento de consumidores que buscam uma dieta saudável, dando preferência às carnes com baixo teor de gorduras (Oliveira, 2005). Para esses consumidores a carne de búfalo pode ser uma boa alternativa por apresentar pouca deposição de gordura intramuscular.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados da análise sensorial realizada com as amostras do músculo *longissimus dorsi* proveniente dos animais abatidos aos 75 e 150 dias

de confinamento. Não foram encontradas diferenças significativas ($P>0,05$) entre os períodos de confinamento para os parâmetros avaliados no painel sensorial e ainda não houve efeito do painel sensorial e interação entre painel e tratamento. Tatum et al. (1980) também não observaram diferenças entre sabor, suculência e maciez da carne de bovinos abatidos aos 100, 130 e 160 dias de confinamento.

Tabela 5 – Características sensoriais da carne em painéis correspondentes ao músculo *longissimus dorsi* de bubalinos da raça Murrah castrados abatidos aos 75 e 150 dias de confinamento

Table 5 – Sensorial traits of the *longissimus dorsi* muscle of castrated Murrah buffaloes slaughtered in different stages of feedlot.

Parâmetros <i>Parameters</i>	Períodos em confinamento <i>Stages on feedlot</i>	
	75	150
Aroma <i>Aroma</i>	6,33 ± 0,89 ^a	6,55 ± 0,86 ^a
Aroma estranho <i>Off aroma</i>	1,15 ± 0,37 ^a	1,05 ± 0,24 ^a
Sabor <i>Flavor</i>	6,71 ± 1,20 ^a	6,81 ± 1,20 ^a
Sabor estranho <i>Off taste</i>	1,10 ± 0,31 ^a	1,00 ± 0,00 ^a
Maciez <i>Tenderness</i>	4,19 ± 1,42 ^a	4,15 ± 0,88 ^a
Suculência <i>Juiciness</i>	5,95 ± 0,62 ^a	5,56 ± 0,94 ^a
Mastigabilidade <i>Chewness</i>	5,56 ± 1,98 ^a	5,97 ± 1,82 ^a
Cor <i>Color</i>	3,50 ± 1,67 ^a	4,16 ± 1,82 ^a

* Médias seguidas por letras distintas nas linhas, diferem ($P<0,05$) entre si.
Means with different letters within the same line differ to oneself ($P<.05$)

A carne bubalina nos períodos de confinamento avaliados não apresentou sabor estranho, aroma estranho e cor escura, nos períodos de confinamento estudados. Para o consumidor carne fresca é aquela cuja cor é vermelho brilhante (Cross, 1994). No painel

sensorial a carne bubalina apresentou coloração próxima ao vermelho brilhante de acordo com a escala fornecida aos provadores que está demonstrada no anexo 1.

Oliveira (2005) afirmou que há um conceito que a carne bubalina é escura, porque, são abatidos animais em idade avançada, no presente estudo a carne bubalina não apresentou cor escura, uma vez que, foram abatidos animais jovens com idade entre 18 meses (animais abatidos aos 75 dias de confinamento) e 21 meses (animais abatidos aos 150 dias de confinamento).

Os valores obtidos para cor da carne bubalina foram semelhantes aos encontrados por Manço (2006), em bovinos Nelore abatidos aos 2 anos de idade e maturada por 2 dias (3,85).

Monin & Ouali (1991) relataram que o incremento na idade ou no peso de abate aumentam a intensidade da cor da carne, em virtude do aumento do nível de mioglobina. No entanto, no presente estudo não foi constatado diferença na cor com o avanço do período de confinamento.

Felício (2000) afirmou que quando se faz terminação no confinamento para abate aos 18 e 24 meses, a coloração da carne é mais clara, assemelhando-se à carne encontrada nos supermercados de países de clima temperado. A idade média dos bubalinos ao abate foi 18 e 21 meses aos 75 e 150 dias de confinamento, respectivamente, confirmando a afirmação do referido autor.

O aroma quando avaliado na escala não estruturada de nove pontos mostrou-se próximo ao aroma característico da carne bovina. Este valor foi superior ao encontrado por Manço (2006), em bovinos da raça Nelore com dois anos.

A maciez do painel sensorial confirmou a maciez da força de cisalhamento e a avaliada pelo IFM. No painel sensorial a carne foi julgada pelos provadores com notas 4,19 para os 75 dias de confinamento e 4,15 para 150 dias de confinamento. Na escala fornecida aos provadores a nota 4 é a nota estipulada para a carne macia (anexo 1).

No painel sensorial a suculência ficou entre a escala nem seco nem suculento e levemente suculento, esta foi prejudicada pelo baixo escore de marmorização (Tabela 4), uma vez que uma maior marmorização aumenta a sensação de suculência da carne (Monin & Ouali, 1991; Cross, 1994; Roça, 1997). Os valores de suculência foram superiores aos achados por Manço (2006) que constatou nota 4,60.

A mastigabilidade é um atributo secundário da textura que é avaliado pelo número necessário de mastigadas para deixar a carne em condições de ser deglutida (Roça, 1997). No painel sensorial esta característica foi avaliada pela escala não estruturada de 1 (elástica borrachenta e difícil de deglutir) a 9 pontos (desintegra facilmente na boca, fácil de deglutir). A carne de búfalo mostrou boa mastigabilidade avaliada pelos provadores, porque ficou entre 5,56 a 5,97, superior ao valor encontrado por Manço (2006) que observou 3,98 para bovinos da raça Nelore.

Conclusões

O abate em diferentes períodos de confinamento não apresenta influência nas características físico-químicas e sensoriais da carne de bubalinos jovens da raça Murrah criados em confinamento. Com exceção do escore de marmorização que apresenta-se menor aos 75 dias de confinamento.

A carne bubalina mostra-se macia em todos os períodos de confinamento. A maciez é confirmada pelas análises de força de cisalhamento, índice de fragmentação miofibrilar e painel sensorial.

Bubalinos abatidos aos 75 e 150 dias de confinamento não apresentam carne com aroma e sabor estranho, e ainda, cor escura no painel sensorial, indicando que o abate de bubalinos jovens deve ser fomentado, pois, resulta na produção de animais com carne de excelente qualidade sensorial.

Literatura Citada

- ALLINGHAM, P. G.; HARPER, G. S.; HUNTER R. A. Effect of growth path on the tenderness of semitendinosus muscle of Brahman-cross steers. **Meat Science**, v. 48, p. 65 - 73, 1998.
- ANDRIGHETTO, C.; JORGE, A.M.; CALIXTO, M.G.; STORTI, S.M.M. Características qualitativas da carcaça e da carne de bubalinos mediterrâneo terminados em confinamento e abatidos em diferentes pesos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA CARNE, 3, São Pedro. **Anais...** São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos. CD-ROM. 2005.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15, ed, Arlington, 1990, 1298p.
- BERG, R. T.; WALTERS, R.M. The meat animal: changes and changenles. **Journal of Animal Science**. v. 57, n.2, p. 133-146,1983.
- BERNARDES, O. **Os Búfalos no Brasil**. In: II SIMPÓSIO DE BÚFALO DE LAS AMÉRICAS E, II SIMPÓSIO EUROPA-AMERICA, 2006, Medellín, **Anais...**, Medellín; 2006, v.3, p.18-23.
- CEDRÉS, J.F.; CRUDEL, G.A.; PATIÑO, E. M. 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**. p. 1-4, 2004.
- CORREA, A.; TRAMOSO, E. Búfalos. **Revista Produz**. P. 36 – 43. n. 6. Dezembro, 2004
- CROSS, H.R. Características organolépticas de la carne. In: PRICE, J.F.;

- SCHWEIRGERT, B. S. (Eds.). **Ciência de la carne y de los productos carneos**. Acribia, 1994. p. 279-294.
- CULLER, R.D.; PARRISH Jr.; SMITH, G.G. et al. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine longissimus muscle. **Journal of Food Science**, v.43, p. 1177-1180, 1978.
- DABÉS, A. C. Maturação da carne bovina: princípios fundamentais. **Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia**. Editora FEP MVZ, UFMG, Belo Horizonte, n. 33, p. 19-23, 2000.
- FELÍCIO, P. E. **Qualidade da carne Nelore e o mercado mundial**. IX SEMINÁRIO DO PMGRN. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2000. p. 1-10.
- FELÍCIO, P.E. Fatores ante o post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V. P. (Eds.) **Produção do novilho de corte**. Piracicaba: Fundação de estudos agrários “Luis de Queiroz”, 1997. p. 79-97.
- JORGE, A.M. Desempenho em confinamento e características de carcaça em bubalinos. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE BUBALINOCULTURA, 1999, Jaboticabal. Bubalinos: sanidade, reprodução e produção. Jaboticabal: Funep, 1999. v. 1. p. 51-67.
- MANÇO, M. C. W. Características físico-químicas, sensoriais e higiênicas da carne bovina em duas classes de maturidade e sob influência da maturação. 2006. 124 p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia/Nutrição e Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.
- MATTOS, J.C.A.; NOGUEIRA, J.R.; OLIVEIRA, A.A.D. et al. Comparasion on carcass, meat cuts and some meat quality characteristis of buffaloes and of zebu In: VI Congresso Mundial de Criadores de Búfalos. 1997, Caserta. **Proceedings...** Caserta:Itália. 1997. p. 442-446.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. Boca Raton: CRC Press, 1990. 281p.
- MONIN, G., OUALI, A. Muscle differentiation and meat quality. In: RALSTON, L. (Ed.) **Developments in meat science**. Elsevier applied science, 1991. p. 89-138.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requeriments of beef cattle**. 7 ed. Washington D.C., 1996. 242p.
- NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO – UNICAMP. Tabela brasileira de composição de alimentos – versão 1. 2004. 44p.

- OLIVEIRA, A. L. Búfalos: produção, qualidade de carcaça e de carne. Alguns aspectos quantitativos qualitativos e nutricionais para produção do melhoramento genético. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 29, n. 2, p. 122-134, 2005
- PURCHAS, R. W.; BURNHAM, D.L.; MORRIS, S.T. Effects of growth potential and growth path on tenderness of beef longissimus muscle from bulls and steers. **Journal of Animal Science**. v. 80, p. 3211-3221, 2002.
- ROÇA, R.O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, FCA, UNESP, 1997, 205p.
- ROÇA, R. O ; SERRANO, A M.; BONASSI, I. A. Utilização de toucinho na elaboração de fiambres com carne de frango. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.8, n.1, p. 67 - 76, 1988.
- ROÇA, R. O.; BONASSI, I. A. Seleção de provadores para produtos cárneos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. 7, Itabuna/Ilhéus, 1985. **Anais...** Itabuna/Ilhéus: SBCTA, 1985. p.83.
- SPANGHERO, M.; GRACCO, L.; VALUSSO, R.; et al. In vivo performance, slaughtering traits and meat quality of bovine (Italian Simmental) and buffalo (Italian Mediterranean) bulls. **Livestock Production Science**. v. 7. p. 1-13, 2004.
- SAEG, **Sistema de Análise Estatística e Genética**. Universidade Federal de Viçosa, 1997
- USDA. Official United States Standards for Grades of Carcass Beef. Washington, DC: MAS-USDA. 1997.
- TATUM, J.D., SMITH, G.C.; BERRY, B.W., et al. Carcass characteristics, time on feed and cooked beef palatability attributes. **Journal of Animal Science**. v. 50, n. 5, p. 833-840, 1980.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et. al. Estudo da carcaça e da carne de bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento com diferentes fontes de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32. n. 2. p. 393-404, 2003.
- VESTERGAARD, M. THERKILDSEN M., HENCKEL, P. et al. Influence of feeding intensity, grading and finishing feeding on meat and eating quality of young bulls and relationship between muscle fibre characteristics, fibre fragmentation and meat tenderness. **Meat Science**. v. 54. p. 187-195, 2000.
- WHEELER, T.L., KOOHMARAIE, M., SHACKELFORD, S. D. Standardized Warner-Bratzler Shear Force Procedures for Meat Tenderness Measurement. **Roman L. Hruska U. S. MARC. USDA**, Clay Center, NE. 1995.

O ultra-som apresenta boa acurácia na mensuração da área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea também nos bubalinos, mostrando ser uma ferramenta importante para o desenvolvimento da bubalinocultura de corte, já que, permite a análise dos animais para seleção sem necessidade de abate e do teste de progênie que é um método caro e demorado. Para bubalinos da raça Murrah deve-se intensificar a seleção para animais com maior área de olho de lombo, um a vez que, apresentam bom acabamento de gordura.

Em relação à cadeia da carne bubalina a comercialização ainda é o maior entrave. Atualmente os bubalinos são abatidos em frigoríficos, que pagam ao produtor o valor da arroba da vaca (inferior ao preço da arroba do boi) e são comercializados no varejo como carne bovina. Com exceção da região Norte do país onde o mercado já está mais estruturado.

O grau de intenção de compra de carne bubalina é elevado, o problema observado está na dificuldade de aquisição da carne de búfalo pelo consumidor. O desenvolvimento de estratégias de marketing apresenta grande relevância dentro da cadeia da carne bubalina para aumentar o consumo porém, não adianta fazer propaganda se o consumidor tem dificuldades em adquirir o produto. O que falta é o produto no mercado identificado como carne bubalina.

Para o produtor alcançar preços mais justos e colocar o produto no mercado, uma saída é a venda direta da carne bubalina para grandes redes de supermercados e churrascarias, entretanto, há uma exigência desse setor de que o produto apresente padrão de qualidade constante, quantidade e regularidade que atenda os consumidores, ou seja, que esteja disponível a qualquer dia e época do ano.

Como identificado neste trabalho de pesquisa, os búfalos quando abatidos jovens apresentam carne de excelente qualidade físico-química e sensorial, sendo ainda o grande obstáculo a quantidade e a disponibilidade do produto no mercado, fato que ocorre pela ausência de organização e coordenação ao longo de toda a cadeia produtiva. Uma solução consiste na união dos produtores em associações ou cooperativas para suprir esta demanda, salientando que o produto deve ter qualidade. Dessa forma a carne bubalina alcançará melhor remuneração e seu espaço definitivo no mercado.

ANEXO I

ANÁLISE SENSORIAL – Carne

NOME

Nº

DATA: ___/___/2005

Instruções:

- 1- Faça primeiro a avaliação do aroma, depois do sabor, textura sob luz vermelha.
- 2- Finalmente faça cor da carne crua sob luz branca.

AROMA

INTENSIDADE DO AROMA

muito intenso e característico

amostra

sem aroma

de carne

4178

5487

AROMA ESTRANHO

1- nenhum

2- extremamente fraco

3- muito fraco

4- fraco

5- moderadamente fraco

6- moderadamente forte

7- forte

8- muito forte

9- extremamente forte

amostras	4178	5487	
Valor			

SUCULÊNCIA: formação de suco ou umidade na boca durante a mastigação.

1- extremamente seco	6- levemente suculento
2- muito seco	7- moderadamente suculento
3- moderadamente seco	8- muito suculento
4- levemente seco	9- extremamente suculento
5- nem seco nem suculento	

amostras	4178	5487	
valor			

MASTIGABILIDADE

	elástica, borrachenta,	desintegra facilmente
amostra	difícil de deglutir	na boca, fácil de deglutir
<u>4178</u>	_____	_____
<u>5487</u>	_____	_____

COR E APARÊNCIA

COR

	vermelho	vermelho
amostra	cereja brilhante	escuro
<u>4178</u>	_____	_____
<u>5487</u>	_____	_____