

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

**CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS E QUANTITATIVAS DO
MÚSCULO *Longissimus* DE BUBALINOS E BOVINOS
TERMINADOS EM CONFINAMENTO**

Ana Beatriz Bertoncello Rodrigues

Médica Veterinária

2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS E QUANTITATIVAS DO MÚSCULO
***Longissimus* DE BUBALINOS E BOVINOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO**

Ana Beatriz Bertoncello Rodrigues

Orientadora: Profa. Dra. Hirasilva Borba

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciência Agrárias e Veterinárias – Unesp,
Campus de Jaboticabal, como parte das
exigências para a obtenção do título de Mestre
em Zootecnia.

2014

R696c Rodrigues, Ana Beatriz Bertoncello
Características qualitativas e quantitativas do músculo *Longissimus*
de bubalinos e bovinos terminados em confinamento / Ana Beatriz
Bertoncello Rodrigues. -- Jaboticabal, 2014
xiii, 39 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade
de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010

Orientadora: Hirasilva Borba

Banca examinadora: Jane Maria Bertocco Ezequiel, Cristiana

Andrighetto

Bibliografia

1. Análise Sensorial. 2. Colágeno. 3. Composição Química. 4.
Força de Cisalhamento. 5. Nelore. 6. Oxidação Lipídica. I. Título. II.
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.293.2

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

ANA BEATRIZ BERTONCELLO RODRIGUES – Nasceu no município de Jaú, Estado de São Paulo, no dia 09 de outubro de 1985. Em fevereiro de 2004 iniciou o curso de Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP, Campus Luiz Meneghel, graduando-se em dezembro de 2008. Em 2010 especializou-se em Gestão da Qualidade e Segurança dos Alimentos, pela Faculdade de Engenharia de Alimentos na Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Em março de 2012 iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia (mestrado), com área de concentração em Produção Animal e ênfase em Tecnologia dos Produtos de Origem Animal pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP – Campus Jaboticabal, São Paulo, durante o qual foi bolsista pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

"Somos todos geniais. Mas se você julgar um peixe por sua capacidade de subir em árvores, ele passará sua vida inteira acreditando ser estúpido."

Albert Einstein

"Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser. Mas graças a Deus não sou o que era antes."

Martin Luther King

"Aprendi que a coragem não é a ausência do medo, mas o triunfo sobre ele. O homem corajoso não é aquele que não sente medo, mas quem vence esse medo."

Nelson Mandela

Aos meus amados pais

Carlos Rodrigues e Aparecida de Fátima Bertoncello

*que sempre me incentivam a dar o meu melhor,
que são minha admiração, meu espelho e minha força.*

Sem vocês isso não teria se tornado realidade!

DEDICO

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A **Deus** por me guiar nas minhas escolhas, me iluminar durante esta jornada, me dar forças para concluir este sonho e continuar me protegendo na minha caminhada.

A minha orientadora **Prof. Dra. Hrasilva Borba** pela oportunidade e confiança dada a mim, e principalmente, pela grande ajuda no desenvolvimento e execução deste projeto.

Ao meu co-orientador **Dr. Rymer Ramiz Tullio** pelo incentivo de estar realizando este mestrado, pode ter certeza que a conclusão deste sonho é mérito seu também.

Ao meu noivo **Alexandre Magno Urbano** por me apoiar, pela paciência, pelas palavras nos momentos difíceis, por saber lidar com a distância, você é mais do que especial para mim, te amo.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Pedro Alves de Souza por sua ajuda constante no laboratório, e claro, pelas risadas.

Ao Ulisses Fanton pelo incentivo, e que através da oferta me ajudou com a ideia em trabalhar com os búfalos.

Ao José Antônio Veronesi pela ajuda antes, durante e depois do período experimental. Seus conselhos sempre foram essenciais.

Aos funcionários do confinamento, que me ajudaram muito, em especial o Júlio pela dedicação durante o experimento.

Aos funcionários do Frigorífico Fribordogue Ltda pela paciência e por me ajudar sempre.

Aos companheiros de trabalho Aline, Flávia, Leonardo, Rodrigo, Fábio e aos estagiários Talita, Lisandra, Caroline, Luis e Gustavo, obrigada pela ajuda, pelas risadas e principalmente pela amizade. Em especial queria agradecer a Juliana e a Mariana pelo companheirismo e pela irmandade. Vou sentir falta de todos!

A Tânia Mara Azevedo de Lima pelos ensinamentos e sabedoria passados, pela paciência e pelos abraços dados, você sempre será uma mãe para mim.

A Dra. Renata Nassu e ao técnico Avelardo Urano de Carvalho, da Embrapa Pecuária Sudeste, pela grande ajuda nos momentos que precisei.

A professora Dra. Maria Regina Barbieri de Carvalho pela participação no exame geral de qualificação e por suas contribuições para a elaboração deste trabalho.

A professora Dra. Jane Maria Bertocco Ezequiel pela participação no exame geral de qualificação e na banca de defesa, e pelas correções feitas.

A professora Dra. Cristiana Andrighetto pela participação na banca de defesa e por sua ajuda e sugestões.

Aos meu familiares, que de uma foram indireta, sempre estiveram do meu lado, me apoiando.

A uma pessoa especial na minha vida, que sempre me ouve, me ajuda e me faz companhia, chamada Joseane, que apesar de ser minha prima, a considero como minha irmã.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa concedida ao processo 2012/15122-1.

Muito Obrigada!!!!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	2
2.1 Búfalos	2
2.2 Características de qualidade da carne de bovinos e bubalinos	5
3. MATERIAIS E MÉTODOS	6
3.1 Desempenho dos animais	7
3.2 Coleta das amostras	8
3.3 Rendimento de desossa.....	9
3.4 Cor	9
3.5 pH	10
3.6 Capacidade de retenção de água (CRA)	10
3.7 Perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento (maciez)	10
3.8 Colesterol e perfil de ácidos graxos	11
3.9 Oxidação lipídica (TBARS).....	11
3.10 Comprimento de sarcômero.....	11
3.11 Colágeno total	12
3.12 Índice de fragmentação miofibrilar	12
3.13 Composição química.....	13
3.14 Análise sensorial	13
3.15 Delineamento experimental.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1 Desempenho.....	15
4.2 Rendimento de Desossa	17
4.3 Características Físicas.....	20
4.4 Características Químicas	25
4.5 Características Sensoriais.....	32
5. CONCLUSÃO	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
7. IMPLICAÇÕES	39

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Períodos do confinamento, tempo de permanência, proporção dos ingredientes e composição bromatológica de cada período da dieta experimental com base na matéria seca.....	8
Tabela 2. Médias e desvios-padrão das características de carcaça de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.....	15
Tabela 3. Médias e desvios-padrão do rendimento do traseiro, dianteiro e ponta de agulha da carcaça esquerda de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.....	17
Tabela 4. Média e desvios-padrão dos pesos, em quilos e em porcentagem, dos quartos, cortes cárneos, retalho, sebo e osso do dianteiro e traseiro da carcaça direita de bovinos e bubalinos não castrados, terminados em confinamento.....	18
Tabela 5. Médias e desvios-padrão dos valores de cor da gordura e cor do músculo <i>Longissimus</i> de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.....	20
Tabela 6. Médias e desvios-padrão do pH, capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento (FC) do músculo <i>Longissimus</i> de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.....	24
Tabela 7. Médias e desvios-padrão de oxidação lipídica (TBARS) e colesterol do músculo <i>Longissimus</i> de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.....	26
Tabela 8. Médias e desvios-padrão da porcentagem total de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados da gordura do músculo <i>Longissimus</i> de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.....	27

Tabela 9. Médias e desvios-padrão da composição de ácidos graxos, em porcentagem, da gordura do músculo <i>Longissimus</i> de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.....	28
Tabela 10. Médias e desvios-padrão dos percentuais de umidade, proteína bruta, gordura e cinzas na matéria original do músculo <i>Longissimus</i> de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.....	29
Tabela 11. Médias e desvios-padrão de colágeno, índice de fragmentação miofibrilar (IFM) e comprimento de sarcômero do músculo <i>Longissimus</i> de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.....	30
Tabela 12. Médias e desvios-padrão das características sensoriais do músculo <i>Longissimus</i> de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ficha utilizada para a análise sensorial.....	14
Figura 2. Declínio do pH durante a instauração do <i>rigor mortis</i> das carcaças de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.....	23

CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS E QUANTITATIVAS DO MÚSCULO *Longissimus* DE BUBALINOS E BOVINOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO

RESUMO – O objetivo deste estudo foi avaliar as diferenças entre os parâmetros qualitativos, quantitativos e sensoriais do músculo *Longissimus* de bovinos e bubalinos. Foram utilizados animais das espécies bovina (Nelore) e bubalina (cruzados Mediterrâneo e Murrah). Os animais foram mantidos em confinamento comercial, por 102 dias, em baias coletivas, de acordo com a espécie, recebendo, no período de acabamento, 8,07% de proteína bruta e 72,10% de nutrientes digestíveis totais. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 2 tratamentos (espécie animal) e 40 repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando o nível de significância de 5%, quando o teste F foi significativo. Os bovinos apresentaram melhor rendimento de carcaça ($57,16 \pm 1,42\%$), maior área de olho de lombo ($59,38 \pm 5,72 \text{ cm}^2$), maior porcentagem de dianteiro ($40,68 \pm 1,30\%$), cortes mais pesados do dianteiro, menor oxidação lipídica ($0,155 \pm 0,033 \text{ mgMDA/kg}$), maior porcentagem de proteína ($21,16 \pm 0,97\%$) e cinzas ($1,08 \pm 0,06\%$), enquanto que os bubalinos obtiveram maior espessura de gordura subcutânea ($13,85 \pm 3,00 \text{ mm}$), menor perda no resfriamento ($1,26 \pm 0,15\%$), maior porcentagem de ponta de agulha ($14,50 \pm 0,57$), cortes mais pesados do traseiro, menor porcentagem de perda por cocção ($29,42 \pm 3,04\%$), maior porcentagem de umidade ($75,13 \pm 0,89\%$), menor porcentagem de colágeno ($4,81 \pm 0,79\%$) e maior índice de fragmentação miofibrilar ($79,91 \pm 17,50$). No painel sensorial somente a variável odor apresentou diferença ($P < 0,05$) entre as espécies, sendo a carne bubalina com maior nota ($7,30 \pm 0,98$ pontos). Conclui-se que a carne bovina diferencia da carne bubalina em termos de desempenho, características físicas e químicas. Porém a carne bubalina tem potencial para entrar no mercado consumidor.

Palavras-chave: análise sensorial, colágeno, composição química, força de cisalhamento, Nelore, oxidação lipídica

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF THE MUSCLE *Longissimus* OF BUFFALO AND CATTLE FINISHED IN FEEDLOT

Abstract – The aim of this study was to evaluate the differences between qualitative, quantitative and sensory parameters of the *Longissimus* muscle of cattle and buffaloes. Were used cattle of Nellore breed and buffalo of Murrah and Mediterranean crossed. The animals were maintained on a commercial feedlot for 102 days in collective boxes according to species, getting in the finishing period, 8.07% crude protein and 72.10% total digestible nutrients. The experimental design was completely randomized with two treatments (species) and 40 repetitions. Means were compared by Tukey test, considering significance level of 5%, when the F test was significant. The cattle have higher carcass yield ($57.16 \pm 1.42\%$), a larger rib eye area ($59.38 \pm 5.72 \text{ cm}^2$), higher percentage of forequarter ($40.68 \pm 1.30\%$), heavier cuts forequarter, lower lipid oxidation ($0.155 \pm 0.033 \text{ mgMDA/kg}$), increased percentage of protein ($21.16 \pm 0.97\%$) and ash ($1.08 \pm 0.06\%$), while buffaloes showed greater fat thickness ($13.85 \pm 3.00 \text{ mm}$), smaller loss in cooling ($1.26 \pm 0.15\%$), higher percentage of spare rib (14.50 ± 0.57), heavier cuts of hindquarter, lower percentage cooking loss ($29.42 \pm 3.04\%$), higher percentage of moisture ($75.13 \pm 0.89\%$), lower percentage of collagen ($4.81 \pm 0.79\%$) and higher rate of myofibrillar fragmentation (79.91 ± 17.50). In sensory panel only odor variable showed differences ($P < 0.05$) between species, with the buffalo meat with highest score (7.30 ± 0.98 points). It is concluded that beef differs from buffalo meat in terms of performance, physical and chemical characteristics. But the buffalo meat has the potential to enter the consumer market.

Keywords: chemical composition, collagen, lipid oxidation, Nellore, sensory analysis, shear force

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, os bubalinos são conhecidos pela utilização do leite na produção de queijo, e a carne bubalina ainda é considerada como exótica, sendo seu consumo tradicional em países asiáticos. Dessa forma, o comércio da carne de búfalos é pouco difundido e muito restrito no Brasil, existindo a necessidade de se caracterizar um nicho consumidor para a carne bubalina.

A população mundial de bubalinos é de aproximadamente 198,9 milhões de cabeças, sendo que a maioria desse contingente encontra-se em países em desenvolvimento, destacando a Índia (115,4 milhões), o Paquistão (32,7 milhões) e a China (23,2 milhões), já no Brasil, estima-se que a população de bubalinos seja de 1,2 milhão de cabeças (FAO, 2012).

O búfalo (*Bubalus bubalis*) é uma importante alternativa de produção de carne que pode substituir os bovinos em vários países, pois apresentam vantagens em termos de adaptação a determinados climas, como os climas quentes e úmidos dos trópicos e sub-trópicos, baixas exigências nutricionais, resistência a parasitas e doenças, e maior rendimento de carne (SOARES & ARÊAS, 1995). Contudo produtores de búfalos relatam dificuldades de manejo na criação referente a não obedecer ao limite das cercas das propriedades e depredação das pastagens a procura de lugares para se refrescarem.

Os búfalos são tradicionalmente criados por causa do seu leite que contem, em média, 5% de proteína e 8% de gordura em sua composição, e o seu valor econômico está intimamente ligado ao típico "queijo mozzarella de búfala", produzido a partir dele (DI LUCCIA et al., 2003). Devido a essa aptidão leiteira, as fêmeas tem um maior valor comercial, que promove uma longevidade, causando conseqüentemente, um abate composto por fêmeas de descarte e animais velhos, prejudicando a comercialização da carne bubalina. Porém a utilização dos animais machos, considerados como descarte dentro de um rebanho leiteiro, pode ser vista como alternativa para a produção de carne proporcionando um aumento na renda ao produtor.

A melhoria na qualidade da carne inclui a correta utilização de tecnologias disponíveis ao produtor e o uso de sistemas alimentares para redução da idade ao

abate, como os confinamentos (VAZ et al., 2003). O confinamento é um dos sistemas empregados para aumento dos índices de produtividade da pecuária de corte (JORGE et al., 2006a).

Os testículos são órgãos reguladores do teor de gordura no organismo, devido à presença de testosterona. Esse hormônio tem ação anabolizante que favorece a síntese proteica e, conseqüentemente, o crescimento muscular, e controla a deposição de gordura (DOMINGUES, 1968). Essa característica reguladora dos testículos é um fator que interfere na qualidade da carne, podendo contribuir para a saúde humana com o menor acúmulo de gordura, contudo, a maciez, a suculência e a palatabilidade podem ser prejudicadas (RODRIGUES et al., 2004).

Segundo Felício (1997) os frigoríficos preconizam o acabamento de carcaças de 3 a 6 mm para não comprometer a qualidade da carne durante o resfriamento. Essa especificação mínima segue a tendência mundial de consumo de carne magra para a manutenção do bem estar e da saúde pública (CABRAL NETO et al., 2010).

O consumo da carne bubalina aumentará a partir do momento que o consumidor se deparar com as boas características físicas (maciez e cor), nutricionais (proteína, lipídios, colesterol e ácidos graxos) e sensoriais (maciez, suculência e sabor) que esta carne apresenta, e para isso são necessárias pesquisas que caracterizem todas essas propriedades. Dessa forma o presente estudo teve como objetivo avaliar as diferenças entre os parâmetros qualitativos, quantitativos e sensoriais do músculo *Longissimus* de bovinos (Nelore) e bubalinos (cruzados Mediterrâneo e Murrah), não castrados, terminados em confinamento comercial.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Búfalos

Segundo Tulloh & Holmes (1992) as informações da origem e o período preciso da domesticação dos búfalos estão perdidas na antiguidade. No entanto, os crescentes chifres, a pele grossa, o focinho largo e a cabeça baixa dos búfalos foram representados há 5000 anos no Vale do Indo e sugere que o búfalo foi domesticado

no continente indiano nessa época. A domesticação dos búfalos apareceu independentemente na China aproximadamente 1000 anos depois. A movimentação dos búfalos para outros países, tanto para leste como para oeste, é originária destes dois países.

A presença do búfalo no Brasil data de 1890 com animais provenientes da Itália, sediados na Ilha do Marajó, estado do Pará. Entretanto, há indícios históricos da presença dos bubalinos por volta do ano de 1747 (MIRANDA, 1986).

De acordo com Gazzetta et al. (1995) das espécies animais produtoras de carne para consumo humano, o búfalo figura como alternativa na disponibilidade de proteínas de alto valor biológico. Largamente explorado nos países asiáticos, a produção dessa espécie, assim como o bovino, com vista ao abate, é uma atividade sem importância econômica, devido ao não consumo destas carnes, principalmente por questões políticas e religiosas. Contudo, no Brasil, há uma demanda crescente e dificuldades em se obter proteína de origem animal a baixos custos e a curto prazo, que tem motivado a classe produtora a investir na criação de búfalos com vistas ao abate

Apesar da cor negra da pele, menor número de glândulas sudoríparas e camada da epiderme grossa, o búfalo é uma espécie adaptada aos climas quentes e úmidos dos trópicos e sub-trópicos. Isso é possível devido à sua natureza semiaquática, procurando água e mantendo o corpo submerso, a fim de reduzir o efeito do calor. Na falta de água, a sombra é muito importante para o mecanismo de perda de calor desses animais (JORGE et al. 2006a).

Segundo Kandeepan et al. (2009), na Índia, a carne bubalina ganhou importância nos últimos anos devido ao seu uso doméstico e potencial de exportação. Ela é comparável à carne bovina em muitas de suas propriedades físico-químicas, nutricionais e funcionais. Além disso, seu uso em processamento de carne está aumentando devido ao seu alto teor de carne magra.

Lapitan et al. (2008) afirmaram que a carne bubalina é produzida a partir de búfalos com idade avançada ou mais velhos, que são abatidos após sua vida produtiva, pois há uma preocupação em torno da conservação do búfalo jovem para a reprodução e produção de leite.

Por isso, Andrighetto et al. (2008) afirmaram que para melhorar a comercialização da carne bubalina é preciso incentivar o abate de animais jovens e a caracterização de sua carne, padronizando e criando a identidade do produto que será comercializado. A utilização do consumidor, com seus preconceitos e seu compreensível receio em consumir a carne, como álibi para justificar o fato de a carne bubalina não ser vendida no mercado como produto próprio, certamente não soluciona o problema (OHLY, 1997). Não haverá uma demanda específica se o consumidor não conhecer o produto. Então é preciso mudar a mentalidade dos produtores e comerciantes a fim de fazer um produto diferenciado, para incentivar a criação de um nicho específico para o consumo da carne bubalina.

Em seu estudo Jorge et al. (2005) não encontraram diferenças quanto aos rendimentos de carcaça, traseiro, dianteiro e dos principais cortes básicos de interesse comercial usando animais das raças bubalinas criadas no Brasil: Murrah, Jafarabadi e Mediterrâneo.

Vaz et al. (2003) verificaram que bubalinos da raça Mediterrâneo terminados em confinamento aos 20 meses, apresentaram carne de melhor palatabilidade e suculência, quando receberam cana-de-açúcar na dieta em comparação ao fornecimento de silagem de milho. Também encontraram correlação significativa entre a maturidade fisiológica e as características que expressam a maciez da carne, além de concluírem que as carcaças mais compridas e mais musculosas apresentam menor quebra durante o resfriamento.

Segundo Jorge et al. (1997), o estudo da eficiência de utilização de nutrientes e o conhecimento do potencial produtivo dos diferentes grupos genéticos de bovinos são importantes para a ampliação do volume de informações disponíveis no Brasil sobre o assunto, condição indispensável à melhoria e criação de alternativas para a pecuária de corte do país. Assim, concluíram em seu trabalho que, em condições idênticas de alimentação e manejo, os búfalos mostram potencial para ganho de peso e de carcaça, bem como conversão alimentar semelhantes a bovinos da raça Nelore e a mestiços europeus-zebu.

Em seu estudo Andrighetto et al. (2008), ao confinar bubalinos machos castrados da raça Murrah, encontraram uma carne classificada como macia em todos os períodos de confinamento (75, 100, 125 e 150 dias), tanto nas análises de

força de cisalhamento, como pelo índice de fragmentação miofibrilar e painel sensorial, e concluíram que o abate de bubalinos jovens deve ser fomentado para produção de carne de excelente qualidade sensorial, para que assim a preferência dos consumidores seja conquistada.

2.2 Características de qualidade da carne de bovinos e bubalinos

A carne bubalina é comparável à carne bovina, porque além de serem os cortes cárneos com tamanhos similares, o mesmo processo de produção pode ser usado em ambas as espécies (SOARES & ARÊAS, 1995). É notável que a carne de búfalo apresente maciez semelhante à da carne bovina, ainda com a vantagem de um baixo teor de colesterol (JOKSIMOVIC & OGNJANOVIC, 1977; LAPITAN et al., 2008). E em comparação com a carne bovina, a carne bubalina tem características sensoriais, composição centesimal (umidade: 75,6%; proteína: 21,7%; extrato etéreo: 1,61%; cinzas: 1,15%) e características de processamento semelhantes (pH: 5,93; capacidade de retenção de água: 77,3%) (LAPITAN et al., 2008).

As evidências científicas de que a carne de búfalos jovens é macia serão valiosas para a melhoria da imagem e do preço da carne de búfalos. Utilizando fêmeas de búfalos mestiços Murrah e bovinos mestiços Brahman, com a média de dois anos de idades, Neath et al. (2007) encontraram em seu estudo um declínio de pH em tempo mais longo (48 horas) na carne dos mestiços Murrah em relação às dos mestiços Brahman (24 horas), o que pode ter sido ocasionado pela quantidade de glicogênio e miosina de cadeia pesada, que podem proporcionar maior maciez da carne dos búfalos.

Rodrigues & Andrade (2004) utilizando animais Nelore, ½ Nelore x ½ Sindi e búfalos Mediterrâneo, encontraram resultados mostrando que a carne bubalina tem menor teor de gordura do que a carne bovina, que pode torná-la mais saudável, em decorrência de seu menor teor de gordura entremeada, podendo reduzir a incidência de doenças cardíacas na população. Os búfalos e bovinos apresentaram teores semelhantes de umidade, de proteína e de minerais na carne, porém os búfalos se destacaram apresentando carne mais macia que os dois grupos de bovinos.

O fator de maior importância na avaliação da carcaça é o rendimento, tanto da carcaça como dos cortes maiores com uma quantidade específica de gordura. De

acordo com essa observação, Rodrigues et al. (2003) mostraram em seus resultados que os bovinos obtiveram maior rendimento de carcaça do que os bubalinos. Contudo, observaram que os búfalos da raça Mediterrâneo tiveram maior proporção do corte traseiro e menor proporção do corte dianteiro do que os bovinos da raça Nelore e cruzados $\frac{1}{2}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Sindi, em relação ao peso da carcaça.

Franzolin & Silva (2001) trabalhando com bubalinos não castrados, abatidos com 450 kg, em média, encontraram porcentagem igual a 39,06% para o dianteiro, 60,94% para o traseiro e 13,79% para a ponta de agulha. Vaz et al. (2003) apresentaram valores iguais a 36,8%, 50,2% e 13,0% para o dianteiro, traseiro e ponta de agulha, respectivamente, de bubalinos da raça Mediterrâneo. Zorzi et al. (2013) estudaram bovinos da raça Nelore não castrados, terminados em confinamento e abatidos com 18 meses de média, e apresentaram porcentagem do quarto dianteiro igual a 40,8%, do quarto traseiro igual a 46,0% e da ponta de agulha igual a 12,9%.

Quando as condições de manejo e alimentação são as mesmas, incluindo a maturidade dos animais, búfalos competem em igualdade de condições para características qualitativas da carne com os bovinos (Rodrigues e Andrade, 2004).

A carne bovina, popularmente conhecida como carne vermelha, é tradicionalmente usada como fonte de proteína dos produtos de origem animal. Segundo Corrêa & Tramoso (2004) aproximadamente 90% das carcaças bubalinas são comercializadas como carne bovina. Por isso há necessidade de aprofundar os estudos das possíveis diferenças existentes entre as carnes de búfalos e de bovinos, a fim de gerar uma classe consumidora para esse tipo de carne que, em princípio, é ainda considerada como uma carne exótica. O melhor aproveitamento da população de búfalos como produtores de carne poderia trazer maior contribuição para a crescente demanda do consumo mundial de proteína de origem animal de boa qualidade.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na cidade de Bariri – SP, onde se realizou o confinamento e o abate dos animais em frigorífico comercial localizado na mesma

cidade, e as análises laboratoriais foram feitas no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal, pertencente ao Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/Unesp, Jaboticabal.

Foram utilizados 40 bovinos da raça Nelore e 40 bubalinos cruzados Mediterrâneo e Murrah, machos não castrados.

3.1 Desempenho dos animais

Durante o desenvolvimento corpóreo, os bovinos e bubalinos alimentaram-se em pasto de *Brachiaria decumbens* (braquiária) e *Brachiaria brizantha* (brizantão). Ambas as espécies permaneceram 15 dias em pasto *Cynodon nlemfuensis* (estrela roxa), antes de iniciar o período de confinamento.

Os animais entraram no confinamento com idade média de 21 meses e peso médio inicial de 305 e 350 kg, respectivamente, para bovinos e bubalinos, onde permaneceram durante 102 dias, em baias coletivas, de acordo com a espécie, com dimensões de 875 m², providas de comedouros e bebedouros, perfazendo uma área de aproximadamente 23 m² por animal.

A dieta foi elaborada com a estimativa de 1,5 kg de ganho de peso diário, de acordo com o NRC (2000). A ração foi fornecida quatro vezes ao dia com consumo *ad libitum*. O período de confinamento foi dividido em três períodos, sendo eles: adaptação, transição e acabamento, como mostra a Tabela 1.

Ao atingirem o período estabelecido de confinamento, os animais foram submetidos a jejum completo de 16 horas e, posteriormente, foram pesados para a avaliação do ganho de peso, cuja média de peso corporal foi de 436 e 487 Kg, respectivamente, para os bovinos e os bubalinos. Em seguida foram abatidos seguindo a rotina da planta frigorífica. Logo após o abate, as meias-carcaças foram pesadas para avaliação do peso da carcaça quente e, após 24 horas de resfriamento em câmara fria, obteve-se os pesos das meias-carcaças fria para a determinação da perda de peso durante o resfriamento.

Depois de 24 horas de resfriamento, as meias-carcaças foram divididas em traseiro especial, dianteiro com cinco costelas e ponta de agulha, e foram pesados para posterior análise de porcentagem dos cortes primários na carcaça.

Tabela 1. Períodos do confinamento, tempo de permanência, proporção dos ingredientes e composição bromatológica de cada período da dieta experimental com base na matéria seca.

Período	Adaptação	Transição	Acabamento
Dias	21	13	68
Ingredientes	Dieta Experimental (%)		
Silagem de Milho	33,41	29,75	23,97
Milho Moído	34,19	39,89	43,27
Polpa de Citros	21,50	20,02	27,73
Farelo de Soja	7,61	6,54	0,92
Mistura Mineral*	3,28	3,79	4,12
	Composição Bromatológica (%)		
Matéria Seca	53,58	55,99	60,24
Nutrientes Digestíveis Totais	68,80	72,45	72,10
Proteína Bruta	8,97	10,33	8,07
Extrato Etéreo	2,76	2,93	3,11
Fibras em Detergente Neutro	29,31	28,03	26,33

*Níveis de garantia por kg de produto: Cálcio: 180 g; Iodo: 90 mg; Fósforo: 130 g; Manganês: 2.000 mg; Zinco: 5.270 mg; Cobalto: 100 mg; Flúor (máx.): 1.300 mg; Cobre: 1.250 mg; Ferro: 2.200 mg; Selênio: 15 mg.

3.2 Coleta das amostras

Foram coletadas amostras do músculo *Longissimus* entre a 12^a e a 13^a costela da meia-carcaça esquerda para as análises físicas e químicas.

Foram avaliadas a área de olho de lombo por meio de um gabarito plástico específico, utilizando uma escala de medida em centímetros quadrados (cm²) e a espessura de gordura subcutânea com a utilização de paquímetro digital com escala em milímetros (mm).

As análises físicas (cor, pH, capacidade de retenção de água, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento) e a oxidação lipídica foram realizadas logo após o *rigor mortis* em amostras ainda frescas. As amostras destinadas às análises de composição química, colesterol, perfil de ácidos graxos, colágeno, índice de fragmentação miofibrilar, comprimento de sarcômero e a análise sensorial foram

identificadas, embaladas a vácuo e armazenadas em freezer (-20°C) até a realização das mesmas.

3.3 Rendimento de desossa

As meias-carcaças direitas foram separadas, entre a quinta e sexta costelas, em dianteiro e traseiro. A ponta de agulha ou costela foi retirada do traseiro, a uma distância de 20 cm da coluna vertebral, resultando no traseiro especial.

Para a realização da desossa, foi utilizada a meia-carcaça direita, e os cortes cárneos foram feitos de acordo com o sistema de comercialização do frigorífico, sendo:

- a) Cortes do Dianteiro: Acém + Pescoço; Paleta + Músculos Dianteiros; Ponta de Peito; Cupim.
- b) Cortes do Traseiro Especial: Contra Filé; Filé Mignon; Miolo de Alcatra; Maminha; Picanha; Coxão Mole; Coxão Duro; Lagarto; Patinho; Músculos Traseiros; Fraldinha; Aparas Comestíveis (Aranha + Bananinha + Capa do Filé + Cordão do Filé + Picanha Grill (parte mais próxima do coxão duro)).
- c) Ponta de Agulha

Após a limpeza das peças, foram obtidos os pesos dos cortes, dos retalhos de carne e de gordura (aparas) e dos ossos, do dianteiro e do traseiro.

3.4 Cor

As determinações da cor da carne e da gordura foram realizadas utilizando-se o colorímetro Minolta Chrome Meter CR-300, avaliando-se, de acordo com a Comissão Internacional de Leclairage (CIE), a luminosidade (L^* 0 = preto; 100 = branco), a intensidade da cor vermelha (a^*) e a intensidade da cor amarela (b^*). Trinta minutos antes das avaliações, foi realizado um corte transversal ao músculo para exposição da mioglobina ao ar. A calibração do aparelho foi realizada antes da leitura das amostras com um padrão branco.

A determinação do valor para o ângulo de tonalidade (H^*) foi feita de acordo com MacDougal (1994) e a determinação do teor de oximioglobina e de metamioglobina presentes na superfície da carne (O/M) foi realizada segundo Olivo e Shimokomaki (2001), usando as coordenadas de intensidade de vermelho (a^*) e

intensidade de amarelo (b^*), obtidas nas determinações colorimétricas, com as seguintes fórmulas:

$$H^* = \tan^{-1}(b^*/a^*)$$

$$O/M = (a^*/b^*)$$

3.5 pH

A análise de pH foi realizada com a utilização de um peagâmetro de medição contínua da marca TESTO modelo 205, provido de um eletrodo para penetração direta no músculo. A calibração do aparelho foi realizada antes do início das mensurações com tampões básico (pH 7) e ácido (pH 4).

O pH das carcaças foi mensurado de hora em hora durante as 10 primeiras horas de permanência na câmara fria para avaliar a queda do pH das carcaças das espécies estudadas, no frigorífico e no laboratório, logo após a determinação da cor.

3.6 Capacidade de retenção de água (CRA)

A CRA foi determinada pela metodologia descrita por Hamm (1960), utilizando-se aproximadamente 2 g de amostra colocados entre dois papéis de filtro entre placas de acrílico e submetidos à pressão exercida por um peso de 10 kg durante cinco minutos. Posteriormente as amostras foram novamente pesadas para determinação da CRA por diferença entre os pesos final e inicial, expressa em porcentagem de água retida em relação ao peso inicial da amostra.

3.7 Perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento (maciez)

Bifes de aproximadamente 2,5 cm de espessura foram assados em grill pré-aquecido por 10 minutos até atingirem 70°C de temperatura no centro geométrico. A temperatura foi controlada com o auxílio de termopares inseridos individualmente em cada bife. A perda de peso por cocção foi determinada por diferença entre os pesos inicial e final, expressa em porcentagem (WHEELER et al., 1998).

Das amostras previamente assadas foram obtidas subamostras com 1,7 cm de diâmetro, utilizando-se vazador cilíndrico adaptado a uma furadeira. Estas subamostras foram então submetidas ao corte pelo dispositivo Warner Bratzler

acoplado ao texturômetro Texture Analyzer TAXT2-i, que determina a força necessária para cisalhar as amostras em kgf (CORTE et al., 1979).

3.8 Colesterol e perfil de ácidos graxos

A extração de colesterol (lipídios totais) foi realizada utilizando-se a técnica a frio descrita por Bligh & Dyer (1959). Também foram realizadas as análises de perfil de ácidos graxos que retira a fase lipídica da amostra. Posteriormente, foi feita a esterificação dos ácidos graxos segundo Maia & Rodrigues-Amaya (1993) e foram analisados em cromatógrafo gasoso Shimadzu 14B, equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida de 30 m de comprimento, diâmetro de 0,25 mm e 0,25 μm de espessura do filme (Supelco Omegawax 250). O gás de arraste utilizado foi o hidrogênio, com fluxo ajustado a 1 mL/min. O volume de injeção foi de 1 μL , com razão “split” de 1:100. A temperatura do forno foi programada para iniciar em 100°C, permanecendo assim por 2 minutos, então elevada a 220°C, à taxa de 4°C/minuto, e permanecendo nessa temperatura por 25 minutos. A temperatura do detector foi de 280°C e a do injetor, de 250°C, com o fluxo dos gases de 23, 50 e 180 kPa para o ar sintético, o hidrogênio e o nitrogênio, respectivamente. A identificação dos picos foi feita por comparação dos tempos de retenção com as concentrações dos ácidos graxos dos padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos da Sigma (fatty acid methyl ester mixtures 189-19, catálogo Sigma 2000/2001, USA).

3.9 Oxidação lipídica (TBARS)

A oxidação lipídica seguiu a metodologia descrita por Pikul et al. (1989), que analisa as substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS), expressas em mg de malonaldeído/kg de amostra.

3.10 Comprimento de sarcômero

O comprimento de sarcômero foi determinado pelo método de difração a laser (Cross et al., 1980) onde aproximadamente 0,1 a 0,3 gramas da porção central de cada amostra foram retiradas com a ajuda de uma pinça e um bisturi cirúrgico, e emergidas em 0,8 ml de glutaraldeído 2,5% durante 12 horas. Em seguida, as

amostras foram retiradas da solução e lavadas com solução tampão fosfato 0,1 mol/L pH 7,2. Após a lavagem, as amostras foram imersas em 0,8 mL de ácido nítrico 30% (4,2 mol/L) durante 72 horas. Após este período foram lavadas novamente com solução tampão fosfato 0,1 mol/L pH 7,2 e imersas em solução glicerol 50% por 72 horas. A seguir as amostras foram retiradas da solução e, de cada uma, extraídos de 3 a 4 pedaços no sentido da fibra. Esses pedaços foram dispostos um ao lado do outro em uma lâmina de vidro, na qual foi determinado o comprimento de sarcômero por meio de um equipamento de difração a laser.

3.11 Colágeno total

O colágeno total foi quantificado pela determinação do aminoácido hidroxiprolina segundo metodologia proposta por Woessner Junior (1961). Foram pesados 2,0 gramas de amostra de carne, previamente liofilizada e moída, em tubos de digestão com 15 mL de ácido sulfúrico na concentração 3M e digerido em estufa a 110°C durante 18 horas. Após a digestão, o hidrolisado foi diluído com água destilada a 250 mL e filtrado. Foram retirados 5,0 mL do filtrado e diluído com água destilada a 100 mL, para obter concentração de hidroxiprolina entre 0,6 e 2,4 µg/mL.

Foram transferidos 4,0 mL da diluição para tubos com tampa e adicionados 2,0 mL do reagente de oxidação (cloramina T) e 2,0 mL do reagente de cor (p-dimetilaminobenzaldeído), segundo CROSS et al., (1973). Os tubos foram agitados e levados em banho-maria por 15 minutos à 60°C. Após o resfriamento foi feita leitura das amostras em espectrofotômetro com comprimento de onda igual a 558 nm. Os valores de colágeno total foram calculados através da equação descrita abaixo.

$$\% \text{ Colágeno total} = \% \text{ hidroxiprolina} \times 8$$

3.12 Índice de fragmentação miofibrilar (IFM)

O índice de fragmentação miofibrilar do músculo foi determinado de acordo com Culler et al. (1978). De cada amostra foram retiradas 3 gramas, as quais foram picadas com bisturi, retirando-se qualquer tecido conjuntivo ou gordura aparente. Após, as amostras foram homogeneizadas no Turrax em duas seções de 45 segundos cada, com 30mL da solução tampão contendo KCl 100mM, fosfato de

potássio 20mM, EDTA 1mM, MgCl₂ 1mM e azida sódica 1mM. Em seguida, a solução homogeneizada foi centrifugada, por 15 minutos, a 10.000 rpm, à 4°C. Após descartar o sobrenadante, o precipitado foi disperso com 30 mL da solução tampão, agitado com um bastão de vidro e centrifugado novamente, esta operação foi repetida mais uma vez. Após descartar o sobrenadante, ao precipitado foi adicionado 15 mL da solução tampão e a suspensão obtida foi passada através de peneira de polietileno para remoção do tecido conectivo. Na suspensão de miofibrilas foi determinada a concentração de proteína pelo método do biureto, descrito por Gornall et al., (1949). Uma alíquota da suspensão de miofibrilas foi diluída com solução tampão até uma concentração protéica de $0,5 \pm 0,05$ mg/mL. A suspensão diluída de miofibrilas foi agitada e colocada na cubeta, sendo logo em seguida feita a leitura da densidade ótica a 540 nm em espectrofotômetro. Para obtenção do índice de fragmentação miofibrilar, foi multiplicado o valor obtido de densidade ótica a 540 nm por 200.

3.13 Composição química

A composição química foi determinada pela umidade, extrato etéreo, proteína e cinzas conforme procedimentos da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2002).

3.14 Análise sensorial

Os bifes, com espessura de 2,5 cm, foram embalados a vácuo e permaneceram congelados durante três meses. Após esse período, foram descongelados e submetidos à cocção em grill pré-aquecido por dez minutos, até que a temperatura interna atingisse 75°C. A partir dos bifes assados foram obtidas as amostras, cortadas em cubos e servidas a cada provador em cabines individuais.

Foram utilizados 118 provadores não treinados e cada um manifestou sua aceitação para as amostras assadas considerando os atributos cor (visualização da coloração do produto), odor, sabor e maciez (percepção da força necessária para obter o cisalhamento da amostra ao morder), atribuindo-se as seguintes notas: 1 – desgostei muitíssimo, 2 – desgostei muito, 3 – desgostei regularmente, 4 – desgostei ligeiramente, 5 – indiferente, 6 – gostei ligeiramente, 7 – gostei regularmente, 8 –

gostei muito e 9 – gostei muitíssimo. Foi avaliada a intenção de compra pelos provadores assinalando na ficha qual produto comprariam, como demonstra a Figura 1.

Sexo _____		Data _____			
<p>Você está recebendo amostras codificadas de Carne Vermelha. Por favor, prove-as e avalie de forma global, utilizando a escala abaixo, o quanto você gostou ou desgostou:</p> <p>9 – Gostei muitíssimo 8 – Gostei muito 7 – Gostei moderadamente 6 – Gostei ligeiramente 5 – Nem gostei nem desgostei 4 – Desgostei ligeiramente 3 – Desgostei moderadamente 2 – Desgostei muito 1 – Desgostei muitíssimo</p>					
Amostra	Odor	Cor	Sabor	Maciez	Escolha Final
Observações: _____					

Figura 1. Ficha utilizada para a análise sensorial.

3.15 Delineamento experimental

Os dados do experimento foram analisados estatisticamente em um delineamento experimental inteiramente casualizado com dois tratamentos (espécie animal), com 40 repetições, utilizando-se o procedimento GLM (SAS, 2002). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando o nível de significância de 5%, quando o teste F foi significativo.

Na análise sensorial, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com dois tratamentos (espécie animal) com 118 repetições (provadores), utilizando-se o procedimento GLM (SAS, 2002). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando o nível de significância de 5%, quando o teste F foi significativo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho e características de carcaça

Os resultados de parâmetros de desempenho como: ganho de peso, peso da carcaça quente, rendimento de carcaça, espessura da gordura subcutânea (EGS), área de olho de lombo (AOL), peso da carcaça fria e perda no resfriamento de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento, estão na Tabela 2.

Tabela 2. Médias e desvios-padrão das características de carcaça de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.

	Bovino	Bubalino	<i>P-value</i>
Ganho de Peso (kg)	1,31 ± 0,16	1,34 ± 0,21	0,3939
Peso da Carcaça Quente (kg)	248,86 ± 19,51	253,75 ± 16,29	0,2329
Rendimento de carcaça (%)	57,16 ± 1,42 ^a	52,07 ± 1,71 ^b	<0,0001
EGS (mm) ¹	8,08 ± 2,36 ^b	13,85 ± 3,00 ^a	<0,0001
AOL (cm ²) ²	59,38 ± 5,72 ^a	52,12 ± 4,62 ^b	<0,0001
Peso da Carcaça Fria (kg)	244,81 ± 19,34	250,96 ± 15,88	0,1345
Perda no Resfriamento (%)	1,85 ± 0,46 ^a	1,26 ± 0,15 ^b	<0,0001

^{ab}Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). ¹AOL = área de olho de lombo; ²EGS = espessura da gordura subcutânea.

Houve diferença ($P < 0,05$) entre bovinos e bubalinos com relação às variáveis, rendimento de carcaça e espessura de gordura subcutânea, sendo que bovinos apresentaram maior rendimento de carcaça, e menor espessura de gordura subcutânea. Em uma planta frigorífica é essencial que as carcaças apresentem uma boa cobertura de gordura, pois é essa gordura que proporcionará melhor proteção contra o frio durante o período de resfriamento.

Cabral Neto et al. (2011) observaram valores menores de rendimento de carcaça que o presente estudo, quando trabalharam com bovinos da raça Sindi (55,1%) e bubalinos da raça Mediterrâneo (48,3%) abatidos quando atingiram aproximadamente 500 kg de peso vivo. Os autores concluíram que os bovinos obtêm maior rendimento de carcaça por apresentarem menores percentuais de perda no abate, devido ao couro dos bubalinos ser mais espesso e os chifres, vísceras e patas mais pesados (aproximadamente 7%). Contudo, Miranda (1986) afirma que essa diferença é compensada pela precocidade no abate dos bubalinos.

Segundo Gazzetta et al. (1995) a área do olho de lombo e a espessura de gordura subcutânea seriam os indicadores mais apropriados para se estimar o rendimento total em carne aproveitável na carcaça. Cabral Neto et al. (2010) trabalhando com bovinos da raça Sindi e bubalinos da raça Mediterrâneo terminados em confinamento, encontraram valores menores para espessura de gordura subcutânea do que o presente estudo. Entretanto Gazzetta et al. (1995) mostraram a mesma diferença de espessura de gordura (5 mm) entre bovinos da raça Nelore e bubalinos da raça Mediterrâneo. Segundo Rodrigues et al. (2001), os búfalos acumulam, em comparação aos bovinos, maior quantidade de gordura subcutânea e menor quantidade de gordura intramuscular, uma característica própria da espécie, essa afirmação corrobora com os resultados do presente trabalho.

A variável área de olho de lombo apresentou diferença significativa entre as espécies. Vaz et al. (2003) trabalhando com bubalinos da raça Mediterrâneo, terminados em confinamento com silagem de milho e abatidos com média de 24 meses de idade, apresentaram valores semelhantes de área de olho de lombo (51,7 cm²) quando comparados com o presente trabalho. Enquanto que, Irurueta et al. (2008) trabalhando com bubalinos machos castrados, cruzados Mediterrâneo x Murrah, verificaram valores menores de área de olho de lombo (50,92 cm²). De acordo com os mesmos autores, os bubalinos apresentaram valores menores do que os bovinos, o que pode indicar que os bubalinos apresentam menor desenvolvimento muscular.

Houve diferença ($P < 0,05$) para a variável perda no resfriamento, mostrando que as carcaças dos bovinos perderam mais água durante o período de resfriamento na câmara fria do que as carcaças bubalinas. A quantidade de gordura subcutânea pode estar diretamente relacionada com esta perda, uma vez que as carcaças bubalinas, que apresentaram mais gordura ($EGS = 13,85 \pm 3,00$) obtiveram menor perda no resfriamento do que os bovinos ($EGS = 8,08 \pm 2,36$).

O rendimento, em porcentagem, de traseiro, dianteiro e ponta de agulha da carcaça esquerda de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento estão representados na Tabela 3.

Tabela 3. Médias e desvios-padrão do rendimento do traseiro, dianteiro e ponta de agulha da carcaça esquerda de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.

	Dianteiro (%)	Traseiro (%)	Ponta de Agulha (%)
Bovino	40,68 ± 1,30 ^a	47,19 ± 1,02	12,24 ± 0,43 ^b
Bubalino	38,46 ± 0,86 ^b	47,11 ± 0,77	14,59 ± 0,57 ^a
<i>P-value</i>	<0,0001	0,7060	<0,0001

^{ab}Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Houve diferença significativa para as variáveis rendimento de dianteiro e de ponta de agulha, mostrando maior porcentagem de dianteiro e menor porcentagem de ponta de agulha das carcaças bovinas em relação às carcaças bubalinas. Não houve diferença ($P>0,05$) de rendimento de traseiro entre as espécies.

A maior porcentagem de dianteiro dos bovinos não é uma desvantagem, uma vez que consumidores brasileiros tem o costume de comprar cortes desse quarto.

Possivelmente, essa diferença de porcentagem entre as espécies esteja relacionada com o tamanho do perímetro torácico, uma vez que o bubalino obteve maior porcentagem de ponta de agulha do que o bovino, pois segundo Ramalho et al. (2013) o perímetro torácico de bubalinos da raça Mediterrâneo é de 190,1 cm, enquanto que, de acordo com Menezes et al. (2008) bovinos da raça Nelore apresentam 171,2 cm de perímetro torácico.

4.2 Rendimento de Desossa

Os pesos obtidos dos quartos da carcaça direita e seus cortes cárneos no rendimento de desossa de bovinos e bubalinos não castrados, terminados em confinamento, estão representados na Tabela 4.

Houve diferença significativa entre as espécies para as variáveis peso do dianteiro, dos cortes acém + pescoço e ponta de peito e retalho do dianteiro. Os bovinos obtiveram maior peso de dianteiro, e conseqüentemente, maior peso de acém + pescoço e ponta de peito, porém menor peso de retalho final que os bubalinos. Por sua vez, os bubalinos apresentaram maiores pesos dos cortes traseiros considerados nobres, filé mignon, miolo da alcatra, maminha, picanha, coxão mole, além do coxão duro e músculo traseiro, e também tiveram maior peso

de sebo traseiro em relação aos bovinos que mostraram peso maior do coxão mole. Os bubalinos também apresentaram melhor rendimento de ponta de agulha ($P < 0,05$).

Tabela 4. Média e desvios-padrão dos pesos, em quilos e em porcentagem, dos quartos, cortes cárneos, retalho, sebo e osso do dianteiro e traseiro da carcaça direita de bovinos e bubalinos não castrados, terminados em confinamento.

	Bovino	Bubalino	<i>P-value</i>
Dianteiro	55,79 ± 5,49 ^a (43,1%)	49,17 ± 3,97 ^b (38,7%)	<0,0001
Paleta + Músculo	15,12 ± 1,60 (27,1%)	15,40 ± 1,18 (31,3%)	0,3897
Acém + Pescoço	16,98 ± 1,96 ^a (30,4%)	15,94 ± 1,77 ^b (32,4%)	0,0167
Ponta de Peito	6,64 ± 0,56 ^a (11,9%)	5,86 ± 0,54 ^b (11,9%)	<0,0001
Cupim	4,84 ± 1,63 (8,7%)	-	-
Retalho	0,34 ± 0,15 ^b (0,6%)	0,41 ± 0,17 ^a (0,8%)	0,0469
Sebo	2,07 ± 0,42 (3,7%)	1,90 ± 0,32 (3,9%)	0,0510
Osso	9,56 ± 0,87 (17,1%)	9,47 ± 0,71 (19,3%)	0,6462
Traseiro	58,55 ± 4,53 (45,3%)	59,17 ± 3,62 (46,6%)	0,5050
Contra – Filé	6,75 ± 0,57 (11,5%)	6,92 ± 0,59 (11,7%)	0,1703
Filé Mignon	1,61 ± 0,17 ^b (2,7%)	1,89 ± 0,13 ^a (3,2%)	<0,0001
Miolo da Alcatra	3,41 ± 0,35 ^b (5,8%)	3,89 ± 0,32 ^a (6,6%)	<0,0001
Maminha	1,22 ± 0,13 ^b (2,1%)	1,38 ± 0,11 ^a (2,3%)	<0,0001
Picanha	1,13 ± 0,10 ^b (1,9%)	1,20 ± 0,09 ^a (2,0%)	0,0014
Coxão Mole	9,05 ± 0,79 ^a (15,5%)	7,43 ± 0,48 ^b (12,6%)	<0,0001
Coxão Duro	4,55 ± 0,49 ^b (7,8%)	5,14 ± 0,39 ^a (8,7%)	<0,0001
Lagarto	2,36 ± 0,30 (4,0%)	2,47 ± 0,26 (4,2%)	0,1126
Patinho	4,91 ± 0,47 (8,4%)	5,08 ± 0,35 (8,6%)	0,0814
Músculo	3,90 ± 0,38 ^b (6,7%)	4,11 ± 0,32 ^a (6,9%)	0,0091
Fraldinha	1,57 ± 0,22 (2,7%)	1,53 ± 0,23 (2,6%)	0,3757
Aparas Comestíveis ¹	2,79 ± 0,28 (4,8%)	2,93 ± 0,42 (5,0%)	0,0909
Retalho	1,99 ± 0,31 (3,4%)	2,01 ± 0,25 (3,4%)	0,7023
Sebo	1,92 ± 0,25 ^b (3,3%)	2,53 ± 0,30 ^a (4,3%)	<0,0001
Osso	10,41 ± 0,95 (17,8%)	10,51 ± 0,83 (17,8%)	0,6608
Ponta de Agulha	14,96 ± 1,36 ^b (11,6%)	18,58 ± 1,62 ^a (14,6%)	<0,0001

^{ab}Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). ¹Aparas Comestíveis = Aranha + Bananinha + Cordão do Filé + Picanha Grill.

Cabral Neto et al. (2013) ao trabalharem com bovinos da raça Sindi e búfalos da raça Mediterrâneo, não castrados e terminados em confinamento, encontraram resultados inferiores aos deste trabalho, com pesos para os cortes cárneos acém, ponta de peito e patinho, respectivamente de, 15,4 kg, 4,1 kg e 4,6 kg para bovinos e 9,0 kg, 2,9 kg e 4,6 kg para bubalinos. Estes mesmos autores relataram pesos médios da picanha, do contra filé e do filé mignon, respectivamente de, 1,1 kg, 6,9 kg e 1,9 kg para bovinos e 1,0 kg, 5,8 kg e 1,8 kg para bubalinos.

Gazzetta et al. (1995) trabalharam com bovinos da raça Nelore e bubalinos da raça Mediterrâneo, machos não castrados terminados em confinamento, também obtiveram resultados inferiores aos do presente estudo, e apresentaram os seguintes pesos de dianteiro, traseiro e ponta de agulha de 52,9 kg, 62,2 kg e 19,3 kg para bovinos e 46,1 kg, 57,0 kg e 18,3 kg para bubalinos, respectivamente.

Ainda em seu estudo, Gazzetta et al. (1995) apresentaram pesos maiores do que os do presente trabalho para o filé mignon, contra filé, coxão duro e patinho, com valores de 2,7 kg, 8,4 kg, 6,5 kg e 6,0 kg para bovinos e 2,1 kg, 7,3 kg, 5,9 kg e 5,3 kg para bubalinos, respectivamente. Assim como, valores semelhantes aos deste trabalho para coxão mole, lagarto, músculo traseiro, ponta de peito e paleta + músculo de 9,4 kg, 2,7 kg, 4,1 kg, 6,7 kg e 15,4 kg para bovinos e 7,8 kg, 2,2 kg, 4,0 kg, 5,6 kg e 13,2 kg para bubalinos, respectivamente. Pesos menores aos deste estudo foram observados nos cortes acém + pescoço e cupim respectivamente iguais a 15,7 kg e 3,0 kg para bovinos e 13,6 kg para bubalinos. Vale ressaltar que o cupim é uma característica de animais zebuínos. Para a variável peso do osso, os valores apresentados pelos referidos autores para o dianteiro e traseiro foram respectivamente iguais a 8,8 kg e 10,9 kg para bovino e 9,5 kg e 11,6 kg para bubalinos.

Em termos econômicos, é desejável o maior rendimento do traseiro especial em relação aos demais cortes, uma vez que é nele que se encontram as partes nobres da carcaça, que têm maior valor no mercado. A avaliação do rendimento do traseiro especial e de seus componentes, e da ponta de agulha é importante, uma vez que, estes cortes são comercializados por frigoríficos e açougues (JORGE et al., 2005).

4.3 Características Físicas

Os resultados obtidos nas análises de cor, luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*), intensidade de amarelo (b^*) da gordura e do músculo *Longissimus* de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento, estão representados na Tabela 5.

A avaliação da cor tem muita importância, pois constitui o primeiro impacto sobre o consumidor, despertando o desejo de consumir ou de rejeitar o produto, além de também fornecer uma indicação, embora nem sempre correta, sobre o grau de maturação ou conservação do alimento (RAMOS E GOMIDE, 2007; TROY E KERRY, 2010).

Pode-se observar diferença significativa na intensidade de amarelo (b^*) da gordura dos bovinos em relação à gordura dos bubalinos. A carne bovina apresentou maior luminosidade (L^*), enquanto que a carne bubalina mostrou maior intensidade de vermelho (a^*) e amarelo (b^*).

Tabela 5. Médias e desvios-padrão dos valores de cor da gordura e cor do músculo *Longissimus* de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.

Cor da Gordura			
	Bovino	Bubalino	P-value
L^*	72,52 ± 2,69	72,32 ± 3,50	0,778
a^*	5,76 ± 1,50	6,21 ± 2,26	0,308
b^*	7,98 ± 1,50 ^a	3,45 ± 1,29 ^b	<0,0001
Cor da Carne			
	Bovino	Bubalino	P-value
L^*	37,59 ± 2,27 ^a	33,34 ± 1,40 ^b	<0,0001
a^*	17,92 ± 1,57 ^b	18,77 ± 1,63 ^a	0,021
b^*	5,05 ± 1,05 ^b	6,78 ± 1,15 ^a	<0,0001
H^*	15,70 ± 2,38 ^b	19,59 ± 1,84 ^a	<0,0001
O/M	3,64 ± 0,56 ^a	2,80 ± 0,28 ^b	<0,0001

L^* = Luminosidade; a^* = Intensidade de Vermelho; b^* = Intensidade de Amarelo; H^* = Ângulo de Tonalidade; O/M = Teor de Oximioglobina e de Metamioglobina; ^{ab}Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Existem alguns valores determinados por meio das coordenadas a^* e b^* que auxiliam no estudo da cor da carne. Um desses valores é o H^* , chamado de ângulo de tonalidade, que permite determinar a intensidade da cor, saturação ou estimar o

real escurecimento da carne (LEE et al., 2005). De acordo com os resultados, a tonalidade da carne bubalina é maior do que a carne bovina, mostrando que a carne bubalina pode ser visualmente mais escura, frente o momento da compra.

Outro valor é o teor de oximioglobina e de metamioglobina presentes na carne. Segundo Olivo e Shimokomaki (2001) a razão entre os valores positivos do componente a^* e os do componente b^* podem ser utilizados, de maneira indireta, para determinar o teor de oximioglobina e de metamioglobina presentes na superfície da carne. Maiores valores do resultado entre a^*/b^* indicam teor maior de oximioglobina e valores com tendência a zero indicam maior teor de metamioglobina. De acordo com os dados, a carne bovina apresentou maior teor de oximioglobina, que é responsável pela cor vermelho brilhante da carne, enquanto que na carne bubalina ocorreu maior teor de metamioglobina, responsável pela cor marrom na carne.

Rodrigues e Andrade (2004) trabalhando com três grupos genéticos confinados (Nelore, Nelore x Sindi e Búfalos Mediterrâneo), analisaram a gordura dos grupos genéticos e observaram valores semelhantes para a luminosidade (72,8), superiores para a intensidade de vermelho (7,39) e inferiores para a intensidade de amarelo (2,15) na gordura bovina quando comparados ao presente estudo, assim como valores superiores para a luminosidade (75,9), semelhantes para a intensidade de vermelho (7,24) e inferiores para a intensidade de amarelo (0,89) na gordura bubalina. Visualmente caracterizada como branca, a gordura bubalina pode apresentar menor intensidade de amarelo, a exemplo do que ocorre com a gordura do leite bubalina, devido à ausência quase total de caroteno (pro-vitamina A) em sua gordura (TONHATI et al., 2000).

Lapitan et al. (2008), trabalhando com bovinos cruzados e bubalinos cruzados, abatidos com 22 meses de idade, em média, alimentados por 180 dias antes do abate, nas Filipinas, encontraram valores superiores para a luminosidade (39,7 e 36,9) e inferiores para a intensidade de vermelho (15,4 e 15,8) e a intensidade de amarelo (3,68 e 3,11), para bovinos e bubalinos, respectivamente, quando comparados a este trabalho. Jorge et al. (2006b) apresentaram valores maiores para a luminosidade (35,91) e menores para a intensidade de vermelho (12,99) e amarelo (5,18), quando comparado ao presente trabalho, estudando

bubalinos da raça Mediterrâneo abatidos com 480 Kg de média. A cor da carne bubalina tende a ser ligeiramente mais escura do que a carne bovina, com idade igual e mesmas condições de crescimento, devido ao seu maior teor de pigmento mioglobina, que está presente no músculo (LAPITAN et al., 2008).

Segundo Oliveira (2005), devido às características genéticas dos búfalos, os lipídios se depositam mais intensamente entre os músculos (intermuscularmente) do que nos bovinos, onde ocorre um depósito intramuscular (marmorização), motivo pelo qual a carne bubalina tende a ser mais avermelhada do que a carne bovina.

Ramos e Gomide (2007) afirmaram que a taxa de declínio do pH *post-mortem* influencia de forma crucial a qualidade final da carne. O declínio do pH muscular durante o período *post-mortem* é determinado pelas condições fisiológicas do músculo no momento do abate, relacionando-se diretamente com a formação de ácido lático ou, mais especificamente, com a capacidade do músculo em produzir energia na forma de ATP (adenosina trifosfato). Assim, o pH pode ser usado como um indicador seguro e sensível da extensão da glicólise, permitindo, inclusive, que, meio de sua medida, se possa estimar o grau de desenvolvimento do *rigor mortis*.

O declínio do pH das carcaças, na região do músculo *Longissimus*, de bovinos e bubalinos, não castrados, terminados em confinamento durante as primeiras 10 horas pós abate está apresentado na Figura 2.

Observa-se queda mais acentuada do pH das carcaças bubalinas durante as primeiras quatro hora pós-abate. Entretanto, no intervalo de quatro a sete horas pós-abate, o pH das carcaças bovinas apresentou maior redução. Até as nove horas pós-abate o pH das espécies se assemelharam e estabilizaram, resultando num pH final de aproximadamente 5,7, após 10 horas *post-mortem*.

Em seu estudo, Neath et al. (2007) observaram um declínio de pH mais lento, em tempo maior, para as carcaças bubalinas do que para as carcaças bovinas. Embora a queda do pH tenha sido diferente, os autores verificaram que todas as carcaças atingiram pH final de 5,4, contudo, as carcaças bovinas atingiram esse valor em 24 horas *post-mortem*, enquanto que as carcaças bubalinas atingiram o pH final depois de 48 horas *post-mortem* e concluíram que uma baixa quantidade de glicogênio resulta em um acúmulo mais lento de ácido lático e, conseqüentemente, uma queda mais lenta do pH pós-abate.

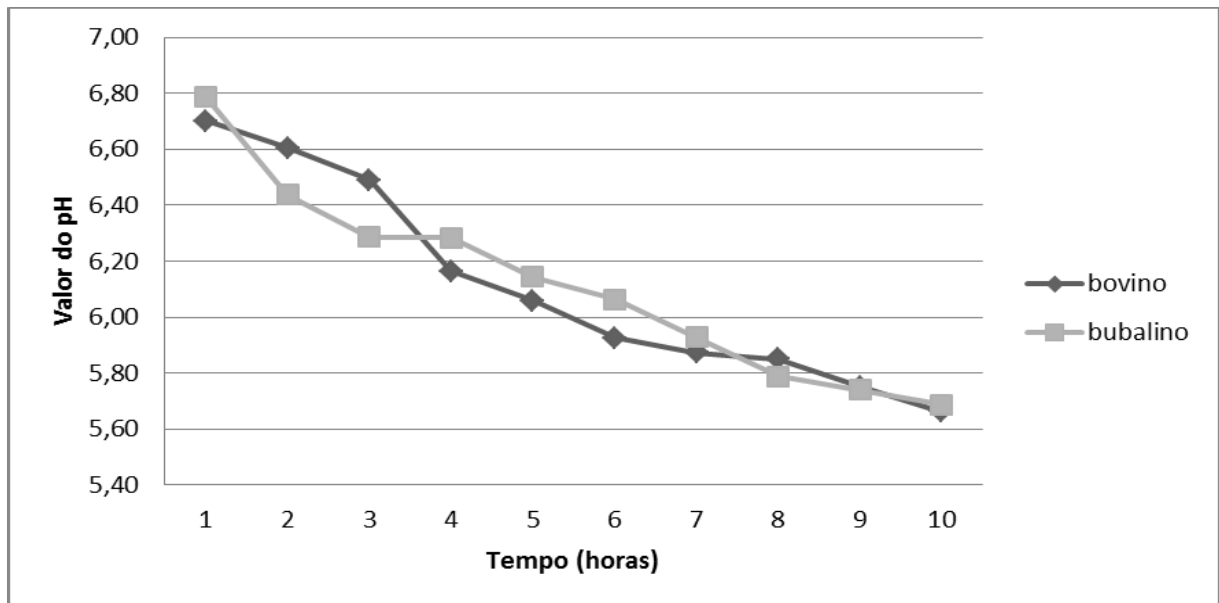


Figura 2. Declínio do pH durante a instauração do *rigor mortis* das carcaças de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.

Entretanto, Jorge et al. (2006b) afirmaram que há tendência de o pH muscular de bubalinos se estabilizar mais cedo em relação ao dos bovinos, o que pode estar associado à maior docilidade dos bubalinos, pois animais mais calmos tem uma melhor reserva de glicogênio, o que dificultaria o aparecimento de carnes DFDs (dark, firm e dry) nesse animais.

As médias dos resultados obtidos nas análises de pH, capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC) do músculo *Longissimus* de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento são apresentados na Tabela 6.

O pH é um fator de grande influência na qualidade e segurança dos alimentos. Em carnes, o pH está relacionado com o acúmulo de ácido lático oriundo das mudanças *post-mortem*. A quantidade e taxa de acúmulo de ácido lático na carne tem influência importante na sua qualidade final, modificando, direta ou indiretamente, a cor e aparência, o sabor e o aroma, a textura (maciez, suculência) e as propriedades funcionais (capacidade de retenção de água e capacidade emulsionante) (RAMOS E GOMIDE, 2007). Andrighetto et al. (2008) trabalhando com bubalinos da raça Murrah confinados por 100 dias e Descalzo et al. (2008) trabalhando com bubalinos cruzados com predominância Mediterrâneo e Murrah

mantidos em pastagem, encontraram valores inferiores de pH iguais a 5,52 e 5,56, respectivamente, quando comparados com o presente estudo.

De acordo com Roça (1997) o pH pode interferir na comercialização da carne, pois a carne DFD (dark, firm, dry), frequente em animais não castrados, tem o pH final igual a 6,0, sendo o limite entre o corte normal e o característico corte escuro. Assim, as carnes estudadas estão dentro do limite estabelecido.

Tabela 6. Médias e desvios-padrão do pH, capacidade de retenção de água (CRA), = perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento (FC) do músculo *Longissimus* de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.

	pH	CRA (%)	PPC (%)	FC (kgf/cm ²)
Bovino	5,71 ± 0,18	75,42 ± 4,12	31,31 ± 6,37 ^a	4,27 ± 0,78
Bubalino	5,68 ± 0,05	76,56 ± 2,87	29,42 ± 3,04 ^b	4,18 ± 0,61
<i>P-value</i>	0,347	0,159	0,012	0,560

^{ab}Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

A medida da capacidade de retenção de água ajuda a classificar adequadamente a carne quanto à qualidade, uma vez que, além de constituir importante parâmetro tecnológico, está diretamente relacionada com a extensão da desnaturação proteica, sendo, portanto, um indicativo especial da condição exsudativa das carnes (RAMOS E GOMIDE, 2007). Em seu estudo, Lapitan et al. (2008) observaram que a carne de bovinos e de bubalinos apresenta percentual semelhante de capacidade de retenção de água, corroborando com o presente trabalho.

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as espécies estudadas para a variável perda de peso por cocção, mostrando que a carne bovina perdeu mais água durante a cocção do que a carne bubalina. Andrighetto et al. (2008), observaram valores superiores aos deste trabalho, 39,24% de perda por cocção nos bubalinos confinados por 100 dias. Rodrigues e Andrade (2004) encontraram valores próximos aos deste trabalho para a perda de peso por cocção em bovinos Nelore (30,7%), bubalinos Mediterrâneo (32,0%).

A capacidade de retenção de água e a maciez apresentam boa correlação. Perdas na capacidade de retenção de água tornam a carne menos macia, devido à redução da água intracelular, com conseqüente aumento da resistência das fibras. A

maior parte da água no músculo encontra-se na microestrutura miofibrilar, nos espaços entre os filamentos de miosina e actina. Já o encurtamento do sarcômero, durante o *rigor mortis*, permite maior interação proteína-proteína, incluído a formação do complexo actomiosina. Essa compactação causa a expulsão de água da microestrutura miofibrilar, levando a redução da maciez percebida na mastigação (RAMOS E GOMIDE, 2007).

A maciez é a característica mais almejada na carne, porém é o atributo que mais sofre variação de acordo com a raça, idade e manejo dos animais. A carne bubalina é desvalorizada popularmente, pois é conhecida como uma carne menos macia. Segundo Andrighetto et al. (2008), esta informação pode estar relacionada devido ao comércio da carne bubalina ser composto de carne de fêmeas de descarte (utilizadas na produção de leite) e animais velhos. Segundo Felício (1997) valores de força de cisalhamento inferiores a 5,0 kgf/cm² classificam a carne como macia. De acordo com os resultados a carne de ambas as espécies se encaixam nessa classificação.

4.4 Características Químicas

As médias dos resultados obtidos nas análises de oxidação lipídica (TBARS) e colesterol do músculo *Longissimus* de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento estão mostrados na Tabela 7.

A rancidez ou oxidação de lipídios é a deterioração mais importante que ocorre em gorduras e produtos que os contenham, definindo a vida útil, na medida em que gera produtos indesejáveis do ponto de vista sensorial e destrói vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais. O teste de TBARS (ácido 2-tiobarbitúrico) quantifica o malonaldeído (MDA), um dos principais produtos de decomposição dos hidroxiperóxidos de ácidos graxos poliinsaturados, formado durante o processo oxidativo (OSAWA et al., 2005).

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre a oxidação lipídica da carne de bovinos (0,155 mg MDA/kg) e bubalinos (0,324 mg MDA/kg). Contudo, Campo et al. (2006) afirmaram que um valor de TBARS de aproximadamente 2 mg de malonaldeído por quilo pode ser considerado o limite para a carne aceitável, sendo

assim, ambas as espécies deste estudo estão dentro do limite. Valores superiores a este podem causar o gosto de ranço na carne.

Tabela 7. Médias e desvios-padrão de oxidação lipídica (TBARS) e colesterol do músculo *Longissimus* de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.

	TBARS (mg MDA/kg)	Colesterol (mg/100g)
Bovino	0,155 ± 0,033 ^b	26,15 ± 2,69
Bubalino	0,324 ± 0,108 ^a	26,68 ± 2,77
<i>P-value</i>	<0,0001	0,3976

^{ab}Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

As diferenças na produção de aldeído como resultado da oxidação de lipídios podem ser atribuídas à relação entre os níveis de PUFA (ácido graxo poliinsaturado) e de vitaminas antioxidantes, entre outros fatores genéticos e nutricionais, que são diferentes para as duas espécies animais e tipos de músculo (DESCALZO et al., 2008).

Faustman et al. (2010) afirmaram que altas concentrações de ferro e mioglobina estão associadas com maiores taxas de oxidação lipídica. Sendo assim, isso explica a alta oxidação lipídica, uma vez que a carne bubalina apresenta mais mioglobina. Maiores concentrações de ferro e mioglobina são associados a maiores taxas de oxidação lipídica.

O colesterol é um dos componentes da carne que se relaciona com o teor de lipídios, estando presente em quantidades variáveis nas gorduras. Em termos de saúde, quando sua taxa no sangue se eleva, predispõe a formação de placas gordurosas na parede dos vasos, levando a problemas circulatórios e cardiovasculares (OLIVEIRA, 2005).

Não houve diferença ($P > 0,05$) no teor de colesterol entre as espécies, demonstrando semelhança de concentração entre as amostras de carne. Estes resultados corroboram com Rodrigues et al. (2004) que também não encontraram diferença no teor de colesterol entre a carne bovina e a carne bubalina. Os valores encontrados neste estudo estão abaixo da faixa indicada por Canhos e Dias (1985), de 70 a 75 mg/100g de carne. A condição sexual dos animais pode estar diretamente relacionada com os resultados, uma vez que animais não castrados tem

a tendência de acumular menos gordura entremeada (marmoreio), resultando em menos colesterol na carne.

As porcentagens totais dos ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados estão representadas na Tabela 8, e a composição de ácidos graxos do músculo *Longissimus* de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento são apresentados na Tabela 9.

Tabela 8. Médias e desvios-padrão da porcentagem total de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados da gordura do músculo *Longissimus* de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.

	Ácidos Graxos Saturados (%)	Ácidos Graxos Monoinsaturados (%)	Ácidos Graxos Poliinsaturados (%)
Bovino	46,97 ± 2,52 ^b	45,26 ± 1,90	7,46 ± 1,96 ^a
Bubalino	50,10 ± 2,17 ^a	45,47 ± 1,94	4,28 ± 1,12 ^b
<i>P-value</i>	0,0024	0,7776	<0,0001

^{ab}Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Segundo Oliveira (2005) os lipídios são formados por substâncias mais simples, chamadas de ácidos graxos, dos quais alguns são considerados essenciais, pois o nosso organismo não consegue sintetizá-los, como os ácidos linoleico e araquidônico. Não houve diferença ($P > 0,05$) entre as espécies para o ácido araquidônico, entretanto, os bovinos apresentaram maior quantidade do ácido linoleico, que se atribui numerosos efeitos benéficos ao organismo.

Houve diferença significativa na porcentagem de ácidos graxos saturados, sendo que a carne bubalina obteve maior porcentagem. Nesta classe de ácidos graxos pode-se citar os ácidos cáprico, láurico, mirístico e pentadecanóico, destacando o ácido graxo esteárico que é considerado hipocoleristêmico, segundo Oliveira (2005).

Não houve diferença ($P > 0,05$) para a porcentagem de ácidos graxos monoinsaturados. Contudo a carne bubalina apresentou maior porcentagem do ácido graxo oleico (conhecido como ômega 9 – $\omega 9$), e segundo Oliveira (2005), esse ácido tem sido apontado como hipolipidêmico.

Tabela 9. Médias e desvios-padrão da composição de ácidos graxos, em porcentagem, da gordura do músculo *Longissimus* de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.

Ácidos Graxos (Nomenclatura)	Bovinos	Bubalinos	<i>P</i> -value
Cáprico (C10:0)	0,06 ± 0,01 ^a	0,02 ± 0,01 ^b	<0,0001
Láurico (C12:0)	0,08 ± 0,01 ^a	0,02 ± 0,01 ^b	<0,0001
Mirístico (C14:0)	2,85 ± 0,31 ^a	1,46 ± 0,11 ^b	<0,0001
Miristoleico (C14:1)	0,59 ± 0,06 ^a	0,08 ± 0,01 ^b	<0,0001
Pentadecanoico (C15:0)	0,27 ± 0,03 ^a	0,19 ± 0,02 ^b	<0,0001
Palmitico (C16:0)	24,86 ± 1,15	24,16 ± 0,90	0,0926
Palmitoleico (C16:1)	2,50 ± 0,27 ^a	1,55 ± 0,18 ^b	<0,0001
Heptadecanoico (C17:0)	0,79 ± 0,07 ^b	0,88 ± 0,07 ^a	0,0065
Heptadecenoico (C17:1)	0,56 ± 0,06 ^a	0,46 ± 0,07 ^b	0,0001
Estearico (C18:0)	17,93 ± 1,60 ^b	23,16 ± 1,82 ^a	<0,0001
Oleico (C18:1 n9c)	38,77 ± 1,77 ^b	41,23 ± 1,74 ^a	0,0015
Cis-Vacênico (C18:1 n7)	2,40 ± 0,23 ^a	1,89 ± 0,24 ^b	<0,0001
Linoleico (C18:2 n6c)	5,72 ± 1,29 ^a	3,42 ± 0,73 ^b	0,0003
γ Linolenico (C18:3 n6)	0,04 ± 0,01	0,02 ± 0,01	0,6551
α Linolenico (C18:3 n3)	0,40 ± 0,10 ^a	0,29 ± 0,05 ^b	0,0008
Linoleico Conjugado (C18:2 c9, t11)	0,30 ± 0,02 ^a	0,18 ± 0,03 ^b	<0,0001
Araquídico (C20:0)	0,10 ± 0,01 ^b	0,13 ± 0,01 ^a	0,0068
Eicosenoico (C20:1 n9)	0,20 ± 0,01 ^a	0,13 ± 0,01 ^b	<0,0001
Eicosadienoico (C20:2)	0,07 ± 0,02 ^a	0,03 ± 0,02 ^b	0,0007
Eicosatrienoico (C20:3 n6)	0,26 ± 0,13	0,18 ± 0,06	0,1017
Araquidônico (C20:4 n6)	0,63 ± 0,41	0,32 ± 0,22	0,0676
Eicosapentaenoico (C20:5 n3)	0,09 ± 0,09	0,03 ± 0,07	0,1582
Behênico (C22:0)	0,02 ± 0,02 ^b	0,08 ± 0,04 ^a	0,0004
Docosatetraenoico (C22:4 n6)	0,07 ± 0,06	0,05 ± 0,04	0,1020
Nervônico (C24:1n9)	0,24 ± 0,23	0,14 ± 0,14	0,1536
Docosaexaenoico (C22:6 n3)	0,01 ± 0,02	0,00 ± 0,01	0,1386

^{ab}Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Na porcentagem de ácidos graxos poliinsaturados, houve diferença significativa, com a carne bovina obtentora da maior porcentagem. Destacando-se os ácidos graxos α linolênico, conhecido como ômega-3 (ω 3), linoleico e cis-vacênico, assim como no ácido graxo linolênico conjugado que tem ação anticancerígena e anticarcinogênica.

A composição de ácidos graxos da carne é em grande parte influenciada pelo sistema de manejo alimentar, como a fase de acabamento (a pasto ou em confinamento), a proporção de volumoso e da natureza dos concentrados (CIFUNI et al., 2014). De modo geral, os ácidos graxos estão presentes na gordura da carne. Dessa forma animais que apresentam maior quantidade de gordura na carne consequentemente apresentarão maior concentração de ácidos graxos.

Valores da composição química do músculo *Longissimus* de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento estão representados na Tabela 10.

Tabela 10. Médias e desvios-padrão dos percentuais de umidade, proteína bruta, gordura e cinzas na matéria original do músculo *Longissimus* de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.

	Umidade	Proteína	Extrato Etéreo	Cinzas
Bovino	74,55 \pm 0,74 ^b	21,16 \pm 0,97 ^a	2,97 \pm 0,81	1,08 \pm 0,06 ^a
Bubalino	75,13 \pm 0,89 ^a	18,94 \pm 0,62 ^b	3,14 \pm 0,90	0,92 \pm 0,05 ^b
<i>P-value</i>	0,0027	<0,0001	0,3987	<0,0001

^{ab}Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Observa-se que houve diferença significativa para as variáveis umidade, proteína e cinzas, mostrando que a carne bubalina tem maior teor de umidade, porém apresenta menor teor de proteína e de cinzas do que a carne bovina. Com relação à gordura (extrato etéreo) não houve diferença ($P > 0,05$) entre as espécies estudadas.

Em estudo, Lapitan et al. (2008) encontraram para as variáveis umidade, proteína e cinzas valores iguais a 75,5%, 21,4% e 1,30% para bovinos e 75,6%, 21,7% e 1,15% para bubalinos, respectivamente. Kandeepan et al. (2009), trabalhando com bubalinos abatidos aos 18 meses de idade, obtiveram valor

semelhante para a variável umidade (74,99%), maior para a variável proteína (21,20%) e menor para a variável extrato etéreo (2,67%), quando comparados aos deste trabalho. Zorzi et al. (2013) apresentaram valores iguais a 68,0%, 18,7%, 12,3% e 1,30% para as variáveis umidade, proteína, extrato etéreo e cinzas, respectivamente, de bovinos da raça Nelore não castrados, terminados em confinamento e abatidos com 18 meses de média.

Os teores de umidade, de proteína, de extrato etéreo e das cinzas contidos no músculo *Longissimus* influenciam características importantes relacionadas à comercialização e determina a qualidade final do produto. O teor de proteína e de cinzas da carne é relativamente constante, enquanto que os teores de água e de extrato etéreo mostram grandes variações. Quantitativamente, a água é o componente mais abundante do músculo. Cerca de 75% da carne consiste em água e esse valor é constante entre os músculos do mesmo animal e mesmo entre espécies diferentes. O teor de água influencia diretamente as características sensoriais já que a capacidade de retenção de água da carne afeta maciez e suculência. Em contraste, os lipídios estão presentes em menor proporção, mas são importantes componentes da carne, uma vez que conferem características sensoriais desejadas, como suculência, sabor e aroma (ZORZI et al., 2013).

A porcentagem de colágeno, do índice de fragmentação miofibrilar e do comprimento de sarcômero do músculo *Longissimus* de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11. Médias e desvios-padrão de colágeno, índice de fragmentação miofibrilar (IFM) e comprimento de sarcômero do músculo *Longissimus* de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.

	Colágeno (%)	IFM (%)	Sarcômero (μm)
Bovino	5,73 \pm 0,96 ^a	59,42 \pm 11,75 ^b	1,55 \pm 0,19
Bubalino	4,81 \pm 0,79 ^b	79,91 \pm 17,50 ^a	1,49 \pm 0,13
<i>P-value</i>	<0,0001	<0,0001	0,2243

^{ab}Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as variáveis colágeno e índice de fragmentação miofibrilar. Observa-se que a carne bovina apresentou maior

percentual de colágeno e menor percentual de índice de fragmentação miofibrilar em relação à carne bubalina, entretanto, estes resultados não influenciaram a maciez do músculo de ambas as espécies.

De acordo com Luchiari Filho (2000) o colágeno é a proteína presente em maior quantidade no organismo animal. Ramos e Gomide (2007) observaram que a grande quantidade de tecido conjuntivo no músculo resulta em uma diminuição da maciez da carne e embora o colágeno sendo o principal constituinte da proteína estrutural do tecido conjuntivo, sua concentração no músculo afeta a maciez da carne negativamente, e sua influência quanto à dureza da carne vai depender não só da quantidade, mas também da estabilidade estrutural de suas fibras (ligações cruzadas). Tais ligações são responsáveis pela solubilidade e resistência do tecido conjuntivo. Animais jovens apresentam menor número de pontes cruzadas, e estas se quebram facilmente, com o aumento da idade cresce o número de pontes cruzadas, além de estas serem mais estáveis. As variações de maciez que ocorrem entre os músculos são devidas às diferenças na quantidade e natureza do tecido conjuntivo (CANHOS E DIAS, 1985).

Segundo Ramos e Gomide (2007) o índice de fragmentação miofibrilar (IFM) e o comprimento de sarcômero são métodos físicos usados para predizer a maciez baseada na medida de carnes cruas. Os autores ainda citam que o comprimento de sarcômero é um indicativo do estado de contração do músculo, e pode ser usado para predizer a maciez da carne relacionada com a maciez da carne.

O IFM é uma medida da resistência média de miofibrilas a fragmentação e está relacionada com a textura da carne. Geralmente mostram uma relação inversa com a força de cisalhamento (ZORZI et al., 2013).

De acordo com Culler et al. (1978) para o músculo *Longissimus dorsi*, índice de fragmentação miofibrilar maior que 60 caracteriza carne bastante macia, enquanto índice abaixo de 60 indica maciez moderada e inferior a 50 indica falta de maciez. Sendo assim, as carnes das espécies analisadas estão dentro dos parâmetros de carne macia. Os mesmos autores afirmaram em seu estudo que o índice de fragmentação miofibrilar foi um fator determinante na maciez da carne, mais importante do que o colágeno solúvel e o comprimento de sarcômero.

Entretanto essas características apresentadas não foram impactantes no presente estudo.

Os dados deste estudo corroboram com Andrighetto et al. (2008) que obtiveram o mesmo percentual de índice de fragmentação miofibrilar (62,80%) para bubalinos da raça Mediterrâneo confinados por 100 dias e abatidos jovens.

4.5 Características Sensoriais

Os resultados médios obtidos na avaliação das características sensoriais: cor, odor, sabor e maciez, do músculo *Longissimus* de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento, realizadas por provadores não treinados, estão representados na Tabela 12.

Houve diferença significativa para a variável odor, sendo que a carne bubalina recebeu maior nota e, assim, melhor aceitação.

Tabela 12. Médias e desvios-padrão das características sensoriais do músculo *Longissimus* de bovinos e bubalinos não castrados terminados em confinamento.

	Cor	Odor	Sabor	Maciez
Bovino	7,04 ± 1,13	6,27 ± 1,24 ^b	6,93 ± 1,40	5,95 ± 1,80
Bubalino	7,14 ± 1,14	7,30 ± 0,98 ^a	7,04 ± 1,04	5,84 ± 1,66
<i>P-value</i>	0,4922	<0,0001	0,4947	0,6801

^{ab}Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Andrighetto et al. (2008) apresentaram notas iguais 6,55 para a variável odor, 6,81 para a variável sabor e 4,15 para a variável maciez quando estudaram bubalinos da raça Murrah castrados, terminados em confinamento e abatidos com idade média de 21 meses.

Durante o estudo dos resultados foi possível observar que a variável maciez foi decisiva no momento de manifestar a intenção de compra, embora não tenha sido verificada diferença estatística entre as espécies. Do total de provadores, 53,4% escolheram a carne bovina e 46,6% escolheram a carne bubalina.

A cor, o odor, o sabor e a maciez são fatores importantes na palatabilidade da carne, contudo é difícil para a indústria de carne influenciar estes atributos durante o

processamento da carne (TROY E KERRY, 2010). Por isso a análise sensorial é importante na tentativa de caracterizar um produto no mercado consumidor.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que a carne bovina diferencia-se da carne bubalina, sendo que, a carcaça bubalina apresenta superior produção de cortes de alto valor comercial. Entretanto, para as características físicas (pH, capacidade de retenção de água e força de cisalhamento), químicas (colesterol, extrato etéreo e comprimento de sarcômero) e sensoriais (cor, sabor e maciez) foram semelhantes para as duas espécies. Dessa forma a carne bubalina tem potencial para entrar no mercado consumidor.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIGHETTO, C.; JORGE, A.M.; ROÇA, R.O.; RODRIGUES, E.; BIANCHINI, W.; FRANCISCO, C. L. Características físico-químicas e sensoriais da carne de bubalinos Murrah abatidos em diferentes períodos de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n.12, p. 2179-2184, 2008.
- AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 16. ed. Maryland: AOAC, 2002.
- BLIGH G.E; DYER J.W. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, p. 911-917, 1959.
- CABRAL NETO, O.; CAMARGO, A.M.; SOUSA, S.L.G.; RODRIGUES, V.C.; MEDEIROS, L.F.D.; PÁDUA, F.T.; VIEIRA, D.H. Avaliação do peso dos cortes cárneos comerciais e vísceras de bubalinos Mediterrâneo e bovinos Sindi terminados em confinamento. **Revista Acta Tecnológica**, v. 8, n. 1, p. 22-27, 2013.
- CABRAL NETO, O.; RODRIGUES, V.C.; CAMARGO, A.M.; SILVA, J.C.G.; COSTA, D.B. Rendimento de abate de bovinos e bubalinos em confinamento. **Revista Acta Tecnológica**, v. 6, n. 1, p. 114-122, 2011.
- CABRAL NETO, O.; RODRIGUES, V.C.; COSTA, D.P.B.; MEDEIROS, L.F.D.; VIEIRA, D.H.; CAMARGO, A.M.; PÁDUA, F.T. Avaliação de algumas características da carcaça de bovinos e bubalinos. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 32, n. 3, p. 151-160, 2010.
- CAMPO, M.M.; NUTE, G.R.; HUGHES, S.I.; ENSER, M.; WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.I. Flavour perception of oxidation in beef. **Meat Science**, v. 72, p. 303-311, 2006.
- CANHOS, D. A. L.; DIAS, E. L. **Tecnologia de carne bovina e produtos derivados**. Campinas: FTPT [s.d.]. 440p. 1985.
- CIFUNI, G.F.; CONTÒ, M.; AMICI, A.; FAILLA, S. Physical and nutritional properties of buffalo meat finished on hay or maize silage-based diets. **Animal Science Journal**, v. 85, n. 4, p. 405-410, 2014.
- CORRÊA, A.; TRAMOSO, E. Búfalos. **Revista Produz**. v.1, n.6, p.36-43, 2004.
- CORTE, O.O.; FELÍCIO, P.E.; CIA, G. **Sistematização da avaliação final de bovinos e bubalinos**. Qualidade de carne. Campinas: ITAL . (Boletim Técnico do CTC, n. 3), p. 66-76, 1979.
- CROSS, H.R.; CARPENTER, Z.L.; SMITH, G.C. Effects of intramuscular collagen and elastin on bovine muscle tenderness. **Journal of Food Science**, Texas, v. 38, p. 998-1003, 1973.
- CROSS, H.R.; WEST, R.L.; DUTSON, T.R. Comparisons of methods for measuring sarcomere length in beef semitendinosus muscle. **Meat Science**, v. 5, p. 261-266, 1980.

- CULLER, R.D.; PARRISH JR.; F.C.; SMITH, G.C.; CROSS, H.R. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine *Longissimus* muscle. **Journal Food Science**, v. 43, n. 4, p. 1177-1180, 1978.
- DESCALZO, A.M.; ROSSETTI, L.; SANCHO, A.M.; GARCÍA, P.T.; BIOLATTO, A.; CARDUZA, F.; GRIGIONI, G.M. Antioxidant consumption and development of oxidation during ageing of buffalo meat produced in Argentina. **Meat Science**, v. 79, p. 582-588, 2008.
- DI LUCCIA, A.; SATRIANI, A.; BARONE, C.M.A.; COLATRUGLIO, P.; GIGLI, S.; OCCIDENTE, M.; TRIVELLONE, E.; ZULLO, A.; MATASSINO, D. Effect of dietary energy content on the intramuscular fat depots and triglyceride composition of river buffalo meat. **Meat Science**, v. 65, p. 1379-1389, 2003.
- DOMINGUES, O. **Introdução à zootecnia**. 3.ed. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1968. 392p.
- FAO, 2012. Disponível em: <http://kids.fao.org/glipha/>. Acesso em 09/01/2014.
- FAUSTMAN, C.; SUN, Q.; MANCINI, R.; SUMAN, S.P. Myoglobin and lipid oxidation interactions: Mechanistic bases and control. **Meat Science**, v. 86, p. 86-94, 2010.
- FELÍCIO, P.E. Fatores que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Org.). **Produção de Novilho de Corte**. 1.ed. Piracicaba: FEALQ, 1997, v. único, p. 79-97.
- FRANZOLIN, R.; SILVA, J.R. Níveis de energia na dieta para bubalinos em crescimento alimentados em confinamento. 2. Características da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1880-1885, 2001.
- GAZZETTA, M.C.R.R.; ITURRINO, R.P.S.; CAMPOS, B.E.S.; NOGUEIRA, J.R.; MATTOS, J.C.A. Avaliação corporal de búfalos (*Bubalus bubalis*) e bovinos (*Bos indicus*), terminados em confinamento. **Boletim da Indústria Animal**, v. 52, n. 1, p. 77-86, 1995.
- GORNALL, A.G.; BARDAWILL, C.J.; DAVID, M.M. Determination of serum protein by means of the biuret reaction. **Journal Biology Chemical**, v. 177, n. 2, p. 751-766, 1949.
- HAMM, R. Biochemistry of meat hydration. **Advances in Food Research**, v. 10, n. 2, p. 335-443, 1960.
- IRURUETA, M.; CADOPPI, A.; LANGMAN, L.; GRIGIONI, G.; CARDUZA, F. Effect of aging on the characteristics of meat from water buffalo grown in the Delta del Paraná region of Argentina. **Meat Science**, v. 79, p. 529-533, 2008.
- JOKSIMOVIC, J.; OGNJANOVIC, A. Comparison of carcass yield, carcass composition and quality characteristics of buffalo meat beef. **Meat Science**, v. 1, p. 105-110, 1977.
- JORGE, A.M.; ANDRIGHETTO, C; MILLEN, D.D.; CALIXTO, M.G.; VARGAS, A.D.F. Desempenho e eficiência biológica de bubalinos de três grupos genéticos terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 252-257, 2006a.

- JORGE, A.M.; ANDRIGHETTO, C.; MILLEN, D.D.; CALIXTO, M.G.; RODRIGUES, E.; STORTI, S.M.M.; VILELA, L.C. Características bioquímicas da carne de bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento e abatidos em diferentes pesos. **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, p. 1534-1539, 2006b.
- JORGE, A.M.; ANDRIGHETTO, C.; MILLEN, D.D.; CALIXTO, M.G.; VARGAS, A.D.F. Características quantitativas da carcaça de bubalinos de três grupos genéticos terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6 (supl.), p. 2376-2381, 2005.
- JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A.; FREITAS, J.A.; SOARES, J.E.; RODRIGUES, L.R.R.; QUEIROZ, A.C.; RESENDE, F.D. Ganho de peso e de carcaça, consumo e conversão alimentar de bovinos e bubalinos, abatidos em dois estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 4, p. 806-812, 1997.
- KANDEEPAN, G.; ANJANEYULU, A.S.R.; KONDAIAH, N.; MENDIRATTA, S.K.; LAKSHMANAN, V. Effect of age and gender on the processing characteristics of buffalo meat. **Meat Science**, v. 83, p. 10-14, 2009.
- LAPITAN, R.M.; DEL BARRIO, A.N.; KATSUBE, O.; BAN-TOKUDA, T.; ORDEN, E.A.; ROBLES, A.Y.; CRUZ, L.C.; KANAI, Y.; FUJIHARA, T. Comparison of carcass and meat characteristics of Brahman grade cattle (*Bos indicus*) and crossbred water buffalo (*Bubalus bubalis*) fed on high roughage diet. **Animal Science Journal**, v. 79, p. 210-217, 2008.
- LEE, S.; DECKER, E.A.; FAUSTMAN, C.; MANCINI, R.A. The effects of antioxidant combinations on color and lipid oxidation in n-3 oil fortified ground beef patties. **Meat Science**, v. 70, p. 683-689, 2005.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo, 2000.
- MACDOUGAL, D.B. Colour meat. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. (Eds.). **Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products** - Advances 69 in Meat Research Series. London: Blackie Academic & Professional, 1994. v. 9, cap. 3, p. 79-93.
- MAIA, E.L.; RODRIGUES-AMAYA, D. Avaliação de um método simples e econômico para metilação de ácidos graxos de lipídeos de diversas espécies de peixes. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 53, p. 27-35, 1993.
- MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; KUSS, F.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; CATELLAM, J.; OSMARI, M.P. Medidas corporais de novilhos das gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 771-777, 2008.
- MIRANDA, W.C. **Criação de búfalos no Brasil**. Editora dos Criadores, São Paulo, 1.ed., 173 p., 1986.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2000. 248p.

- NEATH, K.E.; DEL BARRIO, A.N.; LAPITAN, R.M.; HERRERA, J.R.V.; CRUZ, L.C.; FUJIHARA, T.; MUROYA, S.; CHIKUNI, K.; HIRABAYASHI, M.; KANAI, Y. Difference in tenderness and pH decline between water buffalo meat and beef during postmortem aging. **Meat Science**, v. 75, p. 499-505, 2007.
- OHLY, J.J. Prova organoléptica com carne bubalinas e bovinas de animais criados nas pastagens de várzeas da Amazônia Central. **ACTA Amazônica**, v. 27, n. 1, p. 33-42, 1997.
- OLIVEIRA, A.L. Búfalos: produção qualidade de carcaça e de carne. Alguns aspectos quantitativos, qualitativos e nutricionais para promoção do melhoramento genético. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 29, n. 2, p. 122-134, 2005.
- OLIVO, R.; SHIMIKAKI, M. Carnes: no caminho da pesquisa. 1. Cocal do Sul: Imprint, 2001. 155p.
- OSAWA, C.C.; FELÍCIO, P.E.; GONÇALVES, L.A.G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química Nova**, v. 28, n. 4, p. 655-663, 2005.
- PIKUL, J.; LESZCZYNSKI, D.E.; KUMMEROW, F.A. Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. **Journal of Agricultural of Food Chemistry**, v. 37, p. 1309-1313, 1989.
- RAMALHO, R.O.S.; RODRIGUES, V.C.; COUTO, D.M.; PITOMBO, R.S.; SOUZA, D.D.N.; ARAÚJO, A.H.B. Medidas corporais e características de carcaça de bubalinos Mediterrâneo castrados e inteiros. **Boletim da Indústria Animal**, v. 70, n. 1, p. 20-27, 2013.
- RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. Avaliação da qualidade de carnes: Fundamentos e Metodologias. Editora UFV, 599p., 2007.
- RODRIGUES, V.C.; ANDRADE, I.F. Características físico-químicas da carne de bubalinos e de bovinos castrados e inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6 (supl. 1), p. 1839-1849, 2004.
- RODRIGUES, V.C.; BRESSAN, M.C.; CARDOSO, M.D.; FREITAS, R.T.F. Ácidos graxos na carne de búfalos e bovinos castrados e inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 434-443, 2004.
- RODRIGUES, V.C.; ANDRADE, I.F.; FREITAS, R.T.; BRESSAN, M.C.; TEIXEIRA, J.C. Rendimentos do abate e carcaça de bovinos e bubalinos castrados e inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 663-671, 2003.
- RODRIGUES, V.C.; ANDRADE, I.F.; SOUSA, J.C.D.; NETO, A.I.; RODRIGUES, V.N. Avaliação da composição corporal de bubalinos e bovinos através do ultra-som. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 5, p. 1174-1184, 2001.
- SAS - Statistical Analysis Systems. 1996. **User's Guide**. North Caroline: SAS Institute Inc., 2002.
- SOARES, G.J.D.; ARÊAS, J.A.G. Effect of electrical stimulation on *post mortem* biochemical characteristics and quality of *Longissimus dorsi thoracis* muscle from buffalo (*Bubalus bubalis*). **Meat Science**, v. 41, n. 3, p. 369-319, 1995.

- TONHATI, H.; MUÑOZ, M.F.C.; OLIVEIRA, J.A.; DUARTE, J.M.C.; FURTADO, T.P.; TSEIMAZIDES, S.P. Parâmetros genéticos para a produção de leite, gordura e proteína em bubalinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6 (1), p. 2051-2056, 2000.
- TROY, D.J.; KERRY, J.P. Consumer perception and the role of science in meat industry. **Meat Science**, v. 86, p. 214-226, 2010.
- TULLOH, N.M.; HOLMES, J.H.G. **Buffalo production**. Elsevier, Amsterdã, 1992.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; PACHECO, P.S. 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.
- WHEELER, T.L., SHACKELFORD, S.D., & KOOHMARAIE, M. Cooking and palatability traits of beef Longissimus steaks cooked with a belt grill or an open hearth electric broiler. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 2805–2810, 1998.
- WOESSNER JUNIOR, J.F. The determination of hydroxyproline in tissue and protein samples containing small proportions of this imino acid. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, Miami, v. 93, p. 440-447, 1961.
- ZORZI, K.; BONILHA, S.F.M.; QUEIROZ, A.C.; BRANCO, R.H.; SOBRINHO, T.L.; DUARTE, M.S. Meat quality of young Nellore bulls with low and high residual feed intake. **Meat Science**, v. 93, n. 3, p. 593-599, 2013.

7. IMPLICAÇÕES

Atualmente no Brasil maior parte da criação de búfalos é voltada para a produção leiteira, principalmente para a comercialização de queijos. Ainda não se tem uma criação voltada especificamente para a produção de carne, pois a maioria dos animais abatidos são animais de descarte ou velhos.

Como visto no presente estudo, a carne de búfalos possui praticamente as mesmas características da bovina. Dessa forma, é de grande importância incentivar o consumo da carne, que ainda é tida como exótica e onde seu consumo ainda é regional no Brasil, como na região Norte e Sul, possibilitando a introdução de um novo nicho pecuário no país.

É necessário abranger ainda mais a pesquisa sobre os búfalos, envolvendo animais castrados; consumo de ração; dados de enchimento ruminal; pesagem de cabeça, pé, couro e vísceras; diâmetro da cavidade abdominal; análise do conteúdo ruminal; entre outros dados, para a valorização do búfalo.