

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

**CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA E QUALIDADE DA CARNE
DE BÚFALOS (*Bubalus bubalis*) ALIMENTADOS COM CANA-DE-
AÇÚCAR E DIFERENTES NÍVEIS DE CONCENTRADO**

SÁNARA ADRIELLE FRANÇA MELO

GARANHUNS

Estado de Pernambuco

Julho - 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

**CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA E QUALIDADE DA CARNE
DE BÚFALOS (*Bubalus bubalis*) ALIMENTADOS COM CANA-DE-
AÇÚCAR E DIFERENTES NÍVEIS DE CONCENTRADO**

SÁNARA ADRIELLE FRANÇA MELO

Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Alexandre Silva Pessoa

GARANHUNS

Estado de Pernambuco

Julho - 2017

SÁNARA ADRIELLE FRANÇA MELO

**CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA E QUALIDADE DA CARNE
DE BÚFALOS (*Bubalus bubalis*) ALIMENTADOS COM CANA-DE-
AÇÚCAR E DIFERENTES NÍVEIS DE CONCENTRADO**

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS, do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns.

Área de Concentração: Produção Animal.

Comitê de orientação:

Prof. Dr. Ricardo Alexandre Silva Pessoa - Orientador

Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães – Coorientador

Dr^a. Maria Luciana Menezes Wanderley Neves – Coorientadora

GARANHUNS

Estado de Pernambuco

Julho – 2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Ariano Suassuna- UAG, Garanhuns-PE, Brasil

M528m Melo, Sánara Adrielle França
Características da carcaça e qualidade da carne de búfalos (*Bubalus bubalis*) alimentados com cana-de-açúcar e diferentes níveis de concentrado/Sánara Adrielle França Melo. – Garanhuns, 2017.
100f.

Orientador: Ricardo Alexandre Silva Pessoa
Coorientadores: André Luiz Rodrigues Magalhães, Maria Luciana Menezes Wanderley Neves
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens, Garanhuns, BR-PE, 2017.
Inclui referências.

1. Alimentação de Ruminantes 2. Qualidade da carne 3. Bubalinos 4. Cana- de- Açucar 5. Nutrição I. Pessoa, Ricardo Alexandre Silva, orient. II. Magalhães, André Luiz Rodrigues, coorient. III. Neves, Wanderley, coorient II Título.

CDD 636.0855

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE
BÚFALOS (*Bubalus bubalis*) ALIMENTADOS COM CANA-DE-AÇÚCAR E
DIFERENTES NÍVEIS DE CONCENTRADO

Autora: Sánara Adrielle França Melo

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Alexandre Silva Pessoa

TITULAÇÃO: Mestre em Ciência Animal e Pastagens

Aprovada: 21 de Julho de 2017.

Prof. Dra. Silvana Gonçalves Brito de Arruda – CAV/UFPE

(Examinador)

Prof. Dr. Airon Aparecido Silva de Melo – UAG/UFRPE

(Examinador)

Prof. Dr. Ricardo Alexandre Silva Pessoa – UFRPE

(Orientador)

Epígrafe

¹⁰ *Não temas, porque eu sou contigo; não te assombres, porque eu sou teu Deus; eu te fortaleço, e te ajudo, e te sustento com a destra da minha justiça.*

(Isaias 41)

“Aqueles que se sentem satisfeitos sentam-se e nada fazem. Os insatisfeitos são os únicos benfeitores do mundo.”

(Walter S. Landor)

"Apesar dos nossos defeitos, precisamos enxergar que somos pérolas únicas no teatro da vida e entender que não existem pessoas de sucesso e pessoas fracassadas. O que existem são pessoas que lutam pelos seus sonhos ou desistem deles."

(Augusto Cury)

*A **Deus** acima de tudo.*
*A minha amada mãe **Sebastiana** que sempre será minha inspiração.*
*A minha querida irmã **Tanara** que sempre esteve ao meu lado.*
*Ao meu querido padrasto **Marinaldo** que sempre me apoiou.*
*A meu namorado **Bruno Batalha** pelo apoio e motivação.*
*A meus **tios** amados pelos conselhos dados.*
*Aos meus **amigos** de todas as horas.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, que a todo o momento esteve ao meu lado me abençoando, me dando sabedoria, força, perseverança, fé e muita saúde para lutar e conquistar meus objetivos apesar das dificuldades encontradas.

A minha mãe Sebastiana, por ser um exemplo e em quem eu me espelho, aquela que nunca desistirá de mim, me incentiva, ajuda e apoia nas minhas decisões durante essa caminhada. Se estou aqui hoje, devo tudo a ela.

A minha irmã Tanara e meu primo Jadiel pelo amor compartilhado e pelas confidências.

A toda minha família por todo carinho, apoio e incentivo.

Ao meu namorado Bruno por ser uma pessoa incrível e especial em minha vida, pois mesmo estando distante sempre me apoiou nos momentos bons e difíceis.

As minhas amigas e irmãs Gabriela, Diana e Steyce pela convivência, apoio, carinho e amizade antes e durante e depois do mestrado.

Ao meu orientador, Prof. Ricardo Pessoa, por acreditar em mim, pelos ensinamentos repassados, e acima de tudo, pela confiança na execução deste trabalho.

Aos meus coorientadores, Prof. André Magalhães e Prof.^a Maria Luciana, pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho, pela cooperação, disponibilidade, pelos ensinamentos, paciência e pela amizade construída ao longo dessa trajetória.

Aos professores da banca examinadora, pelas valiosas contribuições a este trabalho.

A todos os professores do Curso de Pós-Graduação, pelas horas dedicadas.

À UFRPE-UAG, pela oportunidade de fazer parte do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens.

A Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo financiamento desta pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos, sem a qual não seria possível a realização deste curso.

À professora Dra. Silvana Arruda do CAV-UFPE, por abrir as portas de seu laboratório, pelos ensinamentos repassados e amizade.

Aos estagiários que sempre me acompanharam: Guilherme, Andreza, Laura, Matheus e Rennan pela valiosa contribuição durante o experimento e na realização das análises laboratoriais, sem a ajuda de vocês seria difícil concluir este trabalho.

Aos amigos que os laboratórios LANA de pequenos ruminantes e LANA (UAG) me deram: Luíz, Karen, João, Michel, Rodrigo, Felipe, Ximena e Ana Lúcia por terem sempre paciência e compartilharem um pouco dos seus conhecimentos quanto às análises laboratoriais, e pela convivência durante toda minha trajetória no mestrado, muito obrigado.

Aos amigos conquistados no decorrer do curso: Wellington, Ítalo, Luciana, Elison, Jéssyka, Deygnon, Natália, Cláudio, Janieire, Ribamar, Fábio, Tafnes, Diana Rocha e demais, pela saudável convivência e apoio durante esses anos.

Aos meus queridos Nilde, Carlos Batalha, Ronise Mapurunga, Wilza Lopes, Luíz Carlos, Tetê, Ana Clecia, Lucia e Carlinhos pela preocupação e carinho que no decorrer desses anos demonstraram sentir por mim.

Aos Amigos: Fabiana, Itaan Pastor, Rafael, Erivaldo, Naysson, Eduardo Freitas, Eduardo Lima, Susana, Naiara, Carlos Victor, Rafaela, Stefferson, Wanderléia, Ludmila, Ana Caroline, Bianca, Geysa, Denise, Aline, Walkyria, Anastácia, Bruna Figueiredo, Leonardo, Davi, Gabriel, Katharine, Karol Viveiros, Carliane, Alexandre, Darliane, Carmem e demais amigos, sou muito grata por todo o apoio que me foi dado.

A todos os funcionários da UAG, pelo acolhimento e convívio agradável em especial ao técnico do laboratório de Nutrição Animal (LANA) Luan por me auxiliar sempre que precisei, ao responsável pelo setor de transportes seu Amadeu e aos motoristas Fábio e André.

Enfim, a todas as pessoas que, de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADO!

BIOGRAFIA

Sánara Adrielle França Melo, filha de Sebastiana de Jesus Belo França e Jorge Henrique Melo, nasceu na cidade de São Luís - MA, em 15 de Agosto de 1991. Em Março de 2010, ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Estadual do Maranhão – Campus São Luís, onde desenvolveu atividades de iniciação científica e extensão, além de estágios extracurriculares na Universidade Federal do Ceará - CE e na Universidade Federal do Maranhão - MA. Em Julho de 2015, recebeu o título de Bacharel em Zootecnia. No mês seguinte, ingressou no Programa de Pós-graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Garanhuns, concentrando seus estudos na área de Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa da dissertação para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal e Pastagens no dia 21 de Julho de 2017.

SUMÁRIO

	Páginas
LISTA DE ABREVIATURAS	12
LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE TABELAS E QUADROS	14
RESUMO.....	15
ABSTRACT.....	16
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	17
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1. BUBALINOCULTURA NO MUNDO E NO BRASIL	19
2.2. CARACTERÍSTICAS DA CARÇA E QUALIDADE DA CARNE	21
2.3. USO DA CANA-DE-AÇUCAR ASSOCIADA AO CONCENTRADO.....	25
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
4. OBJETIVOS	33
4.1. GERAL	33
4.2. ESPECIFICOS.....	33
Capítulo I. CARACTERÍSTICAS DA CARÇA E QUALIDADE DA CARNE DE BÚFALOS (<i>Bubalus bubalis</i>) ALIMENTADOS COM CANA-DE-AÇÚCAR E DIFERENTES NÍVEIS DE CONCENTRADO.....	34
RESUMO.....	35
INTRODUÇÃO.....	35
MATERIAIS E MÉTODOS	37
RESULTADOS	41
DISCUSSÃO	43
CONCLUSÃO.....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
APÊNDICES	68
ANEXO	92

LISTA DE ABREVIATURAS

ADQ - Análise Sensorial Descritiva Quantitativa
AOAC - Association Of Official Analytical Chemists
AOL - Área de olho-de-lombo
CAV - Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão
CEUA - Comissão de Ética no Uso de Animais
CP - Comprimento da perna
CRA - Capacidade de retenção de água
DFD - Dark Firm and Dry
DZ - Departamento de Zootecnia
EE - Extrato etéreo
EGS - Espessura de gordura subcutânea
EP - Espessura da perna
EPM - Erro padrão da média
FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations
FDA - Fibra em detergente ácido
FDN - Fibra em detergente neutro
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICC - Índice de compacidade da carcaça
LANA - Laboratório de Nutrição Animal
LIG - Lignina
LNA - Laboratório de Nutrição Animal
MN - Matéria natural
MS - Matéria seca
ONU - Organização das Nações Unidas
PB - Proteína bruta
PCA - Peso corporal ao abate
PCF - Peso de carcaça fria
PCI - Peso corporal inicial
PP - Perímetro da perna
PQQ - Peso de carcaça quente
PV - Peso vivo
RCQ - Rendimento de carcaça quente
RIISPOA - Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
RQF - Rendimento de carcaça fria
UAG - Unidade Acadêmica de Garanhuns
UFPE - Universidade Federal de Pernambuco
UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco
WBSF - Warner Bratzler Shear Force

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Fig. 1. Efetivo do rebanho de bubalinos no Brasil durante 10 anos.....	19
Fig. 2. Panorama do rebanho bubalino na região Nordeste em 50 anos.....	20
Fig. 3. Búfalos da raça Murrah em período de adaptação.....	85
Fig. 4. Elaboração das dietas experimentais.....	85
Fig. 5. Arraçoadamento dos animais durante o período experimental.....	86
Fig. 6. Pesagem e mensurações do comprimento e largura nas carcaças.....	86
Fig. 7. Mensurações da espessura, comprimento e perímetro da perna e pH no músculo <i>longíssimus dorsi</i>	87
Fig. 8. Corte para exposição do músculo longíssimos dorsi, desenho em transparência da AOL, processo de embalagem das amostras em vácuo e uso do planímetro digital para mensurar AOL.....	87
Fig. 9. Cortes de bifes e uso do equipamento Minolta Chroma Meter® para mensuração da coloração na carne <i>In natura</i>	88
Fig. 10. Amostras embaladas e posteriormente assadas a 71°C para realização da PPC.....	88
Fig. 11. Retiradas de feixes cilíndricos e amostra no equipamento Warner-Bratzler-Shear® para obtenção da força de cisalhamento da carne.....	89
Fig. 12. Pesagem, amostras após prensagem e retirada de peso do papel filtro para a obtenção da CRA.....	89
Fig. 13. Amostras de carne liofilizadas e análises de material mineral, proteínas e extrato etéreo.....	90
Fig. 14. Amostras de carne bubalina antes e após serem embaladas para serem assadas para a realização da ADQ.....	90
Fig. 15. Cortes e preparo das amostras para serem fornecidas ao painel treinado para ADQ.....	91
Fig. Julgadores do painel treinado realizando a degustação das amostras de carne bubalina.....	91

LISTA DE TABELAS E QUADROS

	Páginas
Tabela 1. Composição centesimal do músculo longíssimus dorsi de animais não castrados, segundo diversos autores, expressos em % de matéria natural.....	24
No Artigo	
Tabela 1. Composição dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais.....	59
Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais.....	60
Quadro 1. Descrição e definição dos parâmetros da análise sensorial descritiva quantitativa (ADQ).....	61
Tabela 3. Características da carcaça de bubalinos alimentados com cana-de-açúcar e níveis crescentes de concentrado.....	62
Tabela 4. Características morfométricas da carcaça de bubalinos alimentados com cana-de-açúcar, em função do nível de concentrado nas dietas experimentais.....	63
Tabela 5. Características físicas da carne de bubalinos alimentados com cana-de-açúcar, em função do nível de concentrado nas dietas experimentais.....	64
Tabela 6. Composição centesimal da carne de bubalinos alimentados com cana-de-açúcar, em função do nível de concentrado nas dietas experimentais.....	65
Tabela 7. Análise Sensorial Descritiva Quantitativa (ADQ) na carne de búfalos da raça Murrah alimentados com cana-de-açúcar, em função do nível de concentrado, nas dietas experimentais.....	66

RESUMO

MELO, Sánara Adrielle França. **Características da carcaça e qualidade da carne de búfalos (*Bubalus bubalis*) alimentados com cana-de-açúcar e diferentes níveis de concentrado**. 2017. 100 p. Defesa (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, PE¹.

Resumo: O búfalo configura uma espécie em potencial na produção de carcaças e carne no Brasil e no Mundo. Mesmo sendo considerada sensorialmente similar a carne bovina, a carne de búfalos possui características que a fazem se destacar, sendo considerada mais saudável, por possuir menos colesterol, menos gordura, menos caloria, mais proteínas e mais minerais do que a bovina. O uso de dietas na nutrição de bubalinos que visem uma melhor produtividade dos animais é um fator importante dentro de um sistema produtivo. Para obterem-se resultados satisfatórios ao se utilizar dietas contendo cana-de-açúcar na alimentação, deve-se aliar a mesma ao uso de alimentos concentrados, além de fazer uso da ureia para corrigir o baixo teor de proteína da mesma. Diante disso, objetivou-se avaliar as características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne de bubalinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado e cana-de-açúcar na alimentação de búfalos da raça Murrah. O aumento dos níveis de concentrado promoveu um aumento linear no peso corporal ao abate, peso do dianteiro e do traseiro, no peso de carcaça quente e fria, perímetro da perna, índice de compactidade da carcaça e espessura subcutânea, mostrando que à medida que se aumenta o nível de energia na dieta, melhores rendimentos são obtidos na carcaça. Todos os tratamentos obtiveram resultados satisfatórios para a qualidade da carne, não possuindo efeito dos níveis de concentrado sobre a coloração, capacidade de retenção de água, cisalhamento e perdas por cocção na carne, obtendo-se um efeito positivo sobre as características físicas da carne. Níveis de concentrado, em relação às características químicas e sensoriais da carne, promoveram uma redução linear na umidade, um aumento linear no aporte de proteína e extrato etéreo da carne bubalina e não influenciou na matéria mineral obtida entre os tratamentos. Quanto à avaliação da carne pela Análise Sensorial Descritiva Quantitativa, não foram observadas diferenças para o julgamento dos atributos relacionados à aparência, aroma, textura e sabor, demonstrando através do painel treinado e com base nas características químicas, a qualidade da carne bubalina. Os resultados encontrados nesta pesquisa mostram que o aumento dos níveis de concentrado em dietas com cana-de-açúcar para búfalos da raça Murrah, promoveram melhorias nas características quantitativas da carcaça, qualitativas e sensoriais da carne, além de afirmar o potencial da espécie bubalina na produção de carcaças e carnes de qualidade. Com isso, sugere-se a realização de mais pesquisas demonstrando a importância do bubalino na cadeia produtiva da carne, utilizando-se alimentos de baixo custo, mas que atendam as exigências nutricionais dos mesmos, como é o caso da cana-de-açúcar que quando aliada ao concentrado é mais bem aproveitada na alimentação desses animais.

Palavras-chave: alimentação, análise sensorial, bubalinos, nutrição, ruminantes

¹ Comitê Orientador: Prof. Dr. Ricardo Alexandre Silva Pessoa – UFRPE (orientador); Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães – UAG/UFRPE (co-orientador); Dr.^a Maria Luciana Menezes Wanderley Neves – PNP/DPD/UFRPE (co-orientador).

ABSTRACT

MELO, Sánara Adrielle França. **Carcass characteristics and meat quality of buffalo (*Bubalus bubalis*) fed with sugarcane and different levels of concentrate.** 2017. 100 p. Defense (Master in Animal Science and Pastures) - Rural Federal University of Pernambuco, Academic Unit of Garanhuns, PE.²

Abstract: Buffalo sets up a potential in the production of carcasses and meat in Brazil and in the world. Even being considered similar sensorially to the bovine meat, Buffalo meat has characteristics that make it stand out, being considered healthier, have less cholesterol, less fat, less calories, more protein and more minerals than bovine. The use of diets on nutrition of buffaloes aimed at improved productivity of animals is an important factor within a production system. To obtain satisfactory results by using diets containing cane sugar in food, one must combine the same use of feed concentrates, in addition to making use of the urea to correct the low protein content. Given this, the objective of assessing the quantitative and qualitative characteristics of carcass and meat of buffaloes fed with diets containing different levels of concentrate and sugar cane in the feeding of the Murrah buffaloes. The increased levels of concentrate promoted a linear increase in body weight at slaughter, front weight and rear, in hot and cold carcass weight, leg perimeter, compactness index of housing and subcutaneous thickness, showing that as it increases the level of energy in the diet, better yields are obtained in the casing. All treatments have obtained satisfactory results for the quality of the meat, not possessing concentrated levels effect on staining, water retention capacity, shear and losses by cooking the meat, thus obtaining a positive effect on the features the physical flesh. Concentrated levels in relation to chemical and sensory characteristics of the flesh, they promoted a linear reduction in the humidity, a linear increase in the intake of protein and ether extract of buffalo meat and not influence on mineral matter obtained between treatments. The assessment of the flesh by Quantitative Descriptive sensory Analysis, no differences were found for the trial of the attributes related to appearance, aroma, texture and flavor, demonstrating through trained Panel and based on the chemical characteristics, buffalo meat quality. The results found in this research show that the increased levels of concentrate in diets with sugar cane to the Murrah buffaloes, promoted improvements in quantitative, qualitative housing characteristics and sensory meat, in addition to state the potential of the species in the production of buffalo carcasses and meat quality. With this, it is suggested to carry out more research showing the importance of buffalo in meat production chain, using low-cost foods, but that meet the nutritional requirements of the same, as is the case of sugarcane that when coupled with focused is better harnessed in the feeding of these animals.

Keywords: food, sensory analysis, buffaloes, nutrition, ruminants

²Committee Advisor: Prof. Dr. Ricardo Alexandre Pessoa - PPGCAP/UFRPE (advisor); Prof. André Luiz Rodrigues Magalhães – PPGCAP/UFRPE (coadvisor); Dr^a. Maria Luciana Menezes Wanderley Neves- PNPd/ PDIZ/UFRPE (coadvisor).

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A população mundial já ultrapassou sete bilhões de pessoas e estima-se, conforme relatórios da Organização das Nações Unidas (ONU), que em 2050 a população chegue aos nove bilhões (EUCLIDES FILHO, 2012), havendo concomitantemente aumento no consumo de alimentos. Conjecturando isso, Bruinsma (2009) indicou que a produção agrícola necessitaria aumentar mais de 70% até 2050, para poder lidar com o aumento populacional, ou seja, seria necessário produzir cerca de um bilhão de toneladas de cereais e 200 milhões de toneladas de carne por ano até o respectivo ano.

Com base nesse aumento populacional, todos os anos novos desafios são lançados à agricultura e à pecuária, em decorrência da crescente demanda por grãos e proteína de origem animal. Estima-se que, em nível global, a pecuária contribua com 15% da energia total de alimentos e 25% de proteína dietética, colocando assim os produtos de origem animal como fornecedores de nutrientes essenciais (PEREIRA et al., 2011).

Além do aumento da população, existem também as mudanças nos hábitos de consumo, crescendo a demanda por alimentos de qualidade. Neste contexto, o búfalo (*Bubalus bubalis*) se tornou importante aliado dentro do sistema de produção animal, colaborando com leite, carne, couro e tração animal em diversos países, em especial os em desenvolvimento, como por exemplo, a Índia e o Paquistão (LAMBERTZ et al., 2014).

Um aspecto característico dos búfalos é a especificidade peculiar e positiva de seus produtos. A carne é sensorialmente similar e praticamente indistinguível às carnes bovinas consideradas de qualidade, por sua aparência, suculência, sabor e maciez. É um produto que possui boa coloração, menor conteúdo calórico quando comparado às carnes de aves, ovinos e bovinos e baixo teor de colesterol (LAPITAN et al., 2008).

O búfalo está presente em todas as regiões do Brasil, e geralmente tem como base alimentar pastagens de qualidade nutricional inferior, falta de suplementação e manejo inadequado, o impedindo de demonstrar seu potencial produtivo. Os bubalinos são animais que atingem o peso ao abate rápido, sendo isso bastante vantajoso para a produção de carne.

A bubalinocultura de corte aos poucos vem ganhando espaço e sendo difundida no Brasil, diferentemente dos bubalinos leiteiros que já são bem conhecidos pela produção, com o leite rico em gordura, proteínas e minerais. Pela falta de estudos que afirmem com propriedade a produção de carne bubalina no país, Jorge e Andrighetto (2005) estimaram a produção em torno de 180 mil toneladas de carne bubalina, sendo o Brasil considerado o maior produtor do ocidente.

Apesar do aumento da produção da carne de búfalos e das diversas características positivas desse produto (alto teor de proteína, baixo teor de calorias, baixo teor de gorduras, entre outros), vários são os desafios a serem alcançados na bubalinocultura de corte, entre eles está um melhor manejo nutricional para os animais, pois isso irá refletir diretamente na qualidade da carcaça e da carne do animal.

É de predominância em propriedades brasileiras o uso de volumoso na nutrição de bubalinos, bovinos, caprinos e ovinos, sendo observada uma queda no rendimento dos animais no período da seca pela falta de pasto de boa qualidade. Tendo em vista a necessidade de manter um bom rendimento dos animais nesse período, a cana-de-açúcar se mostra uma excelente alternativa, por ser uma forrageira tropical de elevada produtividade, um volumoso energético de fácil cultivo, e com ponto de colheita que coincide com o período de escassez de pastagens, que quando aliada ao uso de

concentrados nas dietas, tem-se mostrado eficiente em atender as exigências dos mesmos.

Fato que imprime bastante preocupação entre os produtores é o aumento no uso de concentrado para manter a produção, em especial em períodos de estiagem onde aumenta o uso de concentrado, buscando minimizar perdas nos animais durante a época. O alto valor desse componente, bem como dos ingredientes que o compõem e que são usados como produto alimentício pelo homem, a necessidade do seu uso na composição de rações para animais não ruminantes, a dificuldade de produção e a necessidade de importação, tornam o custo do concentrado elevado para o produtor.

Encontrar um nível ótimo de concentrado e a busca por alimentos que favoreçam ganhos produtivos e sejam menos onerosos, atendam as necessidades dos bubalinos e gerem carcaças e carne de qualidade tanto no período de maior produção de forragem, quanto no período de estiagem, se tornou constante.

Segundo Missio et al. (2010), as características da carcaça como peso, rendimento, acabamento e conformação são fatores determinantes para o preço obtido pela venda das carcaças para a importação e exportação. As características relacionadas à qualidade da carne e de interesse do consumidor, como a cor, maciez, palatabilidade e suculência são importantes por conquistar espaço no mercado consumidor e permitir a procura constante pelo produto.

O consumo da carne de búfalo ainda é baixo, em comparação ao de outras espécies produtivas, devido à falta de conhecimento da maior parte da sociedade quanto ao valor nutricional deste produto e seus benefícios à saúde, pelo preconceito em relação ao seu consumo e a falta de oferta no mercado.

Com isso, a difusão de mais trabalhos que demonstrem a qualidade e a importância nutricional do produto, incentivando o aumento do seu consumo, é imprescindível para a consolidação da cadeia produtiva de carne bubalina no país.

A necessidade de avaliar e caracterizar a qualidade da carcaça e da carne de bubalinos, não castrados, alimentados com diferentes níveis de concentrado e cana-de-açúcar como volumoso, levou a realização desta pesquisa que resultou em um artigo redigido de acordo com as normas para publicação no *The Journal of Agricultural Science*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Bubalinocultura no Mundo e no Brasil

O búfalo é um animal da família dos bovídeos, gênero *Bubalus* e espécie *Bubalus bubalis*, bastante utilizado para produção de carne e leite.

Não há informações específicas que relatem a origem dos bubalinos ou o momento da sua domesticação. Entretanto, representações com mais de 5.000 anos da morfologia destes animais no Vale do Indo (Índia), inferem que a domesticação se iniciou em terras indianas e após 1.000 anos essa domesticação ocorreu de forma independente na China (TULLOH e HOLMES 1992). Da Ásia foram levados para os países da África, Europa, Oceania e da América (PATIÑO et al., 2010), concluindo-se que a partir destes dois territórios (Índia e China), se iniciou o deslocamento destes animais para o restante do mundo.

O rebanho mundial de búfalos corresponde a aproximadamente 198,9 milhões de animais, encontrando-se aproximadamente 115,4 milhões de cabeças desse rebanho localizado na Índia, seguido de 32,7 milhões no Paquistão e 23,2 milhões na China (FAO, 2012).

Segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), o efetivo de bubalinos no Brasil é de 1,37 milhões de cabeças. Na Figura 1, observa-se o crescimento do rebanho bubalino dos anos de 2005 a 2015, conforme dados divulgados pelo IBGE.

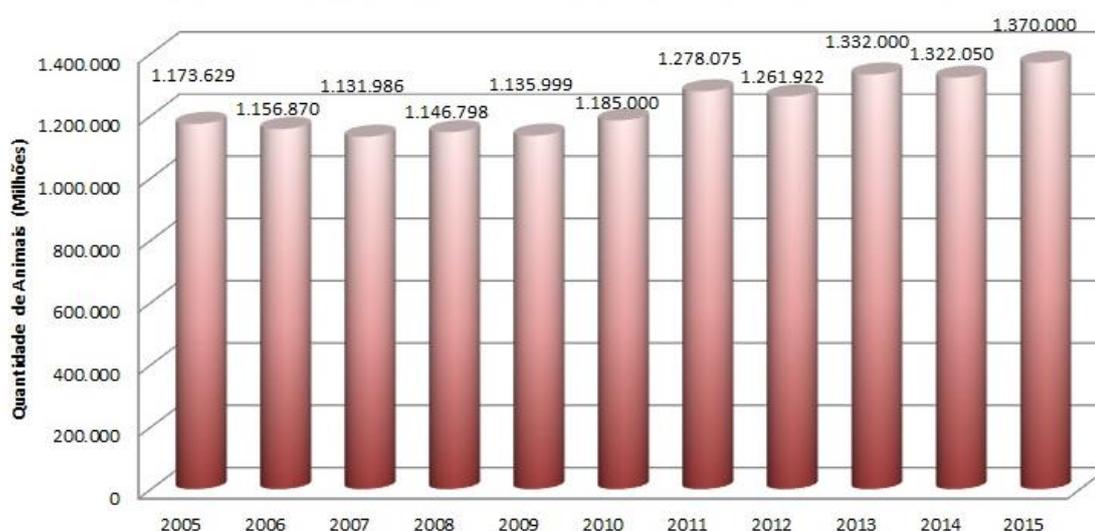


Fig. 1. Variação do efetivo do rebanho de bubalinos no Brasil em 11 anos. Fonte: IBGE (2005-2015)

A chegada desses animais ao Brasil ainda é meio controversa, uma das hipóteses mais aceitas seria sua introdução pela região Norte, no final do século XIX, em pequenos lotes originários da Ásia, Europa (Itália) e Caribe, muito mais por curiosidade que por suas características zootécnicas, até então pouco conhecidas (BERNARDES, 2006).

O rebanho bubalino brasileiro cresce de forma discreta, sendo considerado bastante inferior ao de bovinos. A bovinocultura é considerada a atividade pecuária que comanda os mercados interno e externo, sendo responsável por dar ao país o título de maior exportador mundial de carne (SOUZA, 2010), onde um quinto da carne produzida é comercializada para mais de 180 países, e possui aproximadamente 200 milhões de cabeças (BRASIL, 2015).

O Brasil é detentor do maior rebanho bubalino das Américas, o que demonstra a alta capacidade de adaptação da espécie e potencial produtivo no país. Estima-se que o efetivo de búfalos no Nordeste seja de 130,105 mil cabeças, com crescimento de aproximadamente 7,64% em relação ao ano anterior (IBGE, 2015). Na Figura 2, encontra-se a variação no efetivo bubalino brasileiro nos últimos 50 anos.

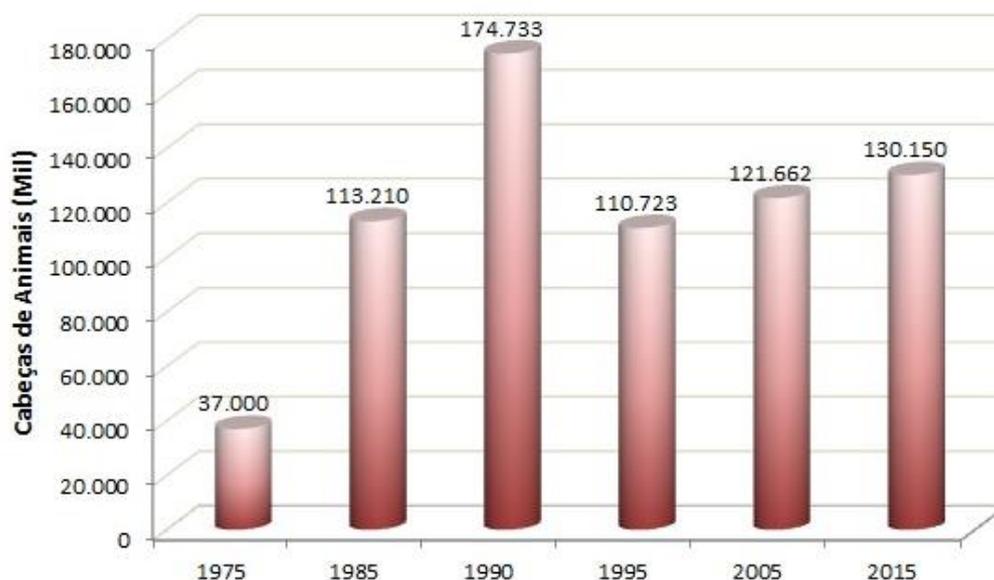


Fig.2. Variação do efetivo do rebanho de búfalos no Nordeste em 50 anos. Fonte: IBGE (1975-2015)

Atualmente as raças criadas no Brasil são a Murrah, Jafarabadi, Carabao e Mediterrâneo. O búfalo em território brasileiro é tradicionalmente criado devido a sua produção leiteira, que possui cerca de 5% de proteína e 8% de gordura em sua composição, e o seu valor econômico está intimamente ligado à produção do típico queijo “mozzarella” de búfala (DI LUCCIA et al., 2003).

No decorrer das décadas, os criadores de búfalos buscaram aproveitar, em relação à produção de carne, a forte identidade anatômica e sensorial da musculatura das espécies bovina e bubalina, e optaram por não diferenciá-las no mercado, abatendo-os, desossando-os, embalando e distribuindo a carne de búfalos pelos mesmos canais, ou seja, com o animal entrando búfalo no abatedouro e saindo como se fosse bovino (BERNARDES, 2011).

A estratégia inicial de se abater bubalinos e vender como bovinos permitiu que rapidamente, a produção de carne bubalina fosse escoada ao mercado em uma cadeia já estruturada, sem a necessidade de maiores investimentos. Entretanto, acabou por não gerar demanda específica por produtos da espécie bubalina (BERNARDES, 2006). Por consequência, também o desinteresse para a obtenção de dados científicos que demonstrem o potencial de expansão da espécie em sistemas de produção racionais e sustentáveis. Com isso, estima-se que cerca de 90% da carne bubalina brasileira continua a ser comercializada como carne bovina (CORRÊA E TRAMOSO, 2004), sem o conhecimento da maioria dos consumidores.

Ramos e Gomide (2007) indicam que a indústria de carnes é considerada uma das principais do setor alimentício e tem como principais metas em relação ao produto

ofertado: ausência de riscos aos consumidores, padrões estáveis e bem definidos de qualidade e preços acessíveis.

Os hábitos de consumo da população mundial vêm sofrendo mudanças nos últimos anos por consequência das alterações sociais de trabalho com maior participação da mulher, e também pela necessidade de alterações de hábitos alimentares para a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, como as cardiovasculares, que se manifestam com maior intensidade nas populações mais velhas.

Os programas de incentivo a uma alimentação de melhor qualidade são ações do governo através de campanhas e alterações nas normas de rotulagem dos alimentos com maior visibilidade aos valores nutricionais. Dados oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística sobre a projeção da população com idade superior a 60 anos indicam uma rápida elevação da proporção desta população dos atuais 9,98% para 13,67% em 2020 e 29,75% no ano de 2050 (IBGE, 2012).

Funcionalmente, a carne de bubalinos vem se comprovando ser um produto de baixo valor calórico, reduzidas aterogenicidade e trombogenicidade, atributos de composição que permitem sua inclusão na categoria de “alimentos funcionais”, por seus baixos teores e adequação de tipos de ácidos graxos. Ainda, pela expressiva presença de componentes funcionais como Ômega 3, corroborado por resultados de pesquisa clínica realizada na Itália, em que se evidenciaram fortes indícios que seu consumo regular levaria à redução dos fatores de risco de doenças cardiovasculares (GIORDANO et al., 2010).

2.2. Características da carcaça e qualidade da carne

A carne é uma importante fonte de vitaminas do complexo B e de minerais (ILAVARASAN et al., 2016), sendo a carne bubalina considerada a carne vermelha mais saudável para o consumo humano, por conta de seu elevado valor nutritivo, possuindo um baixo teor de colesterol.

Avaliar as características da carcaça é importante para que haja a determinação do ponto ideal de abate dos animais e estão relacionadas com o rendimento de cortes cárneos (SUGUISSAWA, 2006). Conhecer as características quantitativas e qualitativas da carcaça é critério fundamental na indústria da carne, visando melhorar a qualidade final do produto que será entregue ao consumidor.

Segundo Gomide et al. (2014b), o rendimento e a qualidade da carne são considerados características de extrema importância, estando o rendimento da carcaça estritamente relacionado com a qualidade da carne comercializável. Costa et al. (2005b), ao avaliar a carcaça de animais bovinos alimentados com níveis crescentes de concentrado (5%, 35% e 65%), inferem que características como área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea, podem ser alteradas via manipulação do nível de concentrado nas dietas.

Ao mensurar a carcaça, Franzolin e Silva (2001) obtiveram um percentual de 39,06% para o dianteiro, 60,94% para o traseiro e 13,79% para a ponta de agulha em bubalinos não castrados. Mello et al. (2017), visando avaliar carcaças de bubalinos e bovinos, observaram que os búfalos tiveram menor rendimento de carcaça, maior espessura de gordura e menor peso de peito do que bovinos, o que pode estar relacionado às perdas durante o abate (peso da cabeça bubalina, chifres, ossos, etc.), que são menores e mais leves nos bovinos do que nos búfalos. Entretanto, em relação aos cortes, as carcaças de búfalos apresentaram cortes do quarto traseiro mais pesados, como filé mignon, miolo da alcatra, picanha, entre outros.

A avaliação da área de olho-de-lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS), estão relacionados com o rendimento de carcaça, índice de compacidade da

carcaça (ICC), auxiliam na escolha dos animais a serem abatidos (mínimo exigido de 3 milímetros de EGS para exportação), e fornecem proveitosas informações, servindo tanto para a incorporação em modelos de crescimento quanto na seleção animal (BERGEN et al., 1996; AMORIM et al., 2008).

A área de olho-de-lombo é medida entre a 12^a e 13^a costelas, onde se encontra o músculo *longissimus dorsi*, sendo um indicador da composição da carcaça, do desenvolvimento muscular e do rendimento de cortes de alto valor comercial (GALVÃO et al. 1991; LUCHIARI FILHO, 2000; WILLIAMS, 2002; GOMIDE et al. 2014b), tendo este músculo uma relação direta com a quantidade de músculos da carcaça.

A avaliação da espessura de gordura subcutânea (EGS) assim como da área de olho de lombo, pode ser realizada entre as 12^a e 13^a costelas, e pode ser classificada em cinco categorias de acordo com sua espessura: ausente (inferior a 1 mm), escassa (1 a 3 mm), mediana (3 a 6 mm), uniforme (6 a 10 mm) e excessiva (acima de 10mm) (ROÇA, 1997) e, segundo Andrighetto et al. (2008), a medida que se aumenta o nível de concentrado na dieta, se aumenta o grau de gordura na carcaça, devido ao alto nível de energia disponibilizada o que acarretará em uma maior deposição de gordura.

Em relação à qualidade da carne, Ramos e Gomide (2007) inferem que os consumidores não estão mais à procura de alimentos que sejam apenas seguros para o consumo, mas que, além disso, apresentem determinadas qualidades sensoriais. Um bom aspecto visual, como por exemplo, a coloração, permite que a carne seja comprada; porém, sabor, consistência e suculência adequada fazem com que o consumidor volte a comprar o produto (FELÍCIO, 2000).

Dos diversos atributos atrelados a qualidade da carne, a textura e maciez são classificadas como os fatores mais importantes que afeta a palatabilidade (VASANTHI et al., 2007) e determinam a aceitabilidade do produto pelo consumidor, o que faz aumentar o número de pesquisas com foco em melhorar estes atributos. Já a suculência e o sabor da carne tem relação direta com o grau de marmorização, e conforme o animal vai ficando mais pesado e o grau de acabamento aumenta, o marmoreio também se eleva (GOMIDE et al., 2014b).

Os métodos que medem a força de cisalhamento são amplamente utilizados para avaliar a textura de carnes cruas e cozidas, associando-a a maciez do produto (RAMOS e GOMIDE, 2007). Huffman et al. (1996) e Wheeler et al. (1997) classificaram a maciez em três classes de aceitabilidade para os valores do método de Warner Bratzler Shear Force (WBSF) em amostras de carne bovina: <3,0 kgf (100% aceitável); 3,0 a 5,7 kgf (maciez intermediária); e > 5,7 kgf (100% inaceitável). Para o uso desses limites, o método de análise por WBSF deve ser conduzido da mesma forma que no experimento em que foi determinado, podendo ser realizado na carne cozida, quando a mesma atingir a temperatura de 71°C, ou em carne crua.

A maciez é um atributo ligado à textura, e torna-se juntamente com a cor da carne, um fator de elevada importância para o consumidor julgar a qualidade da carne (GOMIDE et al., 2013a). Vários são os fatores que podem influenciar na maciez da carne bubalina, entre eles a idade dos animais, pois a tendência é que a maciez diminua com o aumento da idade, devido ao acúmulo do tecido conjuntivo presente no tecido muscular.

A maciez da carne está diretamente ligada ao conteúdo de colágeno e da idade do animal. Em estudos realizados por Vaz et al. (2003a) e Kaandeepan et al. (2009), constatou-se que a maciez da carne bubalina e a força de cisalhamento foram significativamente correlacionadas com a maturidade fisiológica, mostrando que

animais mais velhos tendem a apresentar carne com menor maciez e maior força de cisalhamento.

Com a redução da idade ao abate dos animais, os sistemas de confinamento têm utilizado altas concentrações de concentrado nas dietas (ANUALPEC, 2006). Em estudos para características da carne, Vaz et al. (2005b) verificaram que a medida em que se aumenta o concentrado nas dietas de novilhos confinados, a carne se tornou mais macia, associando isso a maior deposição de gordura intermuscular, conseqüentemente, os sarcômeros tendem a si romper com maior facilidade.

Ao comprar uma carne, a cor é o primeiro atributo de qualidade avaliada pelo consumidor, ocorrendo à aceitabilidade ou enjeitamento, em busca da escolha pelo melhor produto (SAMI et al., 2006; SERRANO et al., 2007; CIFUNI et al., 2014). Devido a isto, a cor torna-se um fator de qualidade de grande importância para a comercialização, e pode estar relacionada com o frescor das carnes (RAMOS e GOMIDE, 2007).

A cor da carne é afetada por vários fatores, como teor de pigmento, a forma química, a sua estrutura, o pH e o teor de gordura intramuscular (FAUSTMAN e CASSENS 1990; LINDAHL et al., 2001). A tendência é que a carne bubalina tenha uma cor mais escura do que a carne bovina e a gordura seja mais branca (JOELE et al., 2016), entretanto não devendo ser confundida com uma carne DFD (Dark, Firm, Dry).

Segundo Felício (2000), a cor da carne de animais terminados em confinamento e abatidos de 18 a 24 meses é mais clara do que àquela observada em animais mais velhos e terminados a pasto. Ao avaliar a cor da carne em painel sensorial de bubalinos Murrah castrados e abatidos em diferentes períodos de confinamento, Andrighetto et al. (2008) identificaram que a carne bubalina não apresentou cor escura (a carne de búfalos possui uma coloração mais escura do que a carne bovina e sua gordura é mais clara), chegando a conclusão que o fato ocorreu por se tratar da carne de animais jovens (idade de 18 a 21 meses e confinados por 75 a 150 dias).

Existem outros fatores ligados à avaliação das características da carne, como a Capacidade de Retenção de Água (CRA) e o pH da carne. A CRA é considerada a capacidade da carne em reter água durante a aplicação de alguma força externa (MUCHENJE et al., 2009), permitindo do ponto de vista sensorial uma avaliação inicial e provisória da suculência, sendo o teor de gordura encontrado, o atenuante da percepção de suculência; já do ponto de vista econômico, uma baixa CRA implica em perdas econômicas devido a um processamento deficiente na obtenção das carnes (RAMOS e GOMIDE, 2007).

Segundo Fernandes et al. (2009), quando a carne está com pH entre 5,2-5,3 (ponto de equilíbrio de cargas positivas e negativas), ela apresenta menor capacidade de retenção de água e quando está com pH acima de 5,5, a força mecânica necessária para o corte é reduzida devido ao afastamento das moléculas de água e reduzindo as perdas de água ao cozimento.

Neath et al. (2007), ao avaliar o pH na carcaça de búfalos e bovinos mestiços, encontraram em seu estudo uma queda mais rápida em bovinos (24h) do que em bubalinos (48h), o que pode ter sido ocasionado pela baixa quantidade de glicogênio (uma das formas de armazenamento de energia no músculo e principal fonte de energia para a glicólise) fazendo com que o ácido lático se acumulasse mais lentamente.

Di Giacomo et al. (2003) e Cifuni et al. (2014), ao avaliar a CRA e o pH da carne de bubalinos, confirmaram que a carne de búfalo tem uma maior CRA do que a carne bovina. Joele et al. (2016) ao obterem uma perda de 1,29% da água na carne de búfalos, demonstraram que o pH está diretamente relacionado com a CRA, inferindo que com a queda lenta do pH houve redução nas perdas de água e nutrientes na carne.

Em relação à composição centesimal do músculo *longissimus dorsi* de bubalinos, Geay et al. (2001), inferem que em ruminantes a composição química dos músculos é relativamente constante para os teores de umidade, proteína e cinzas, apresentando valores de aproximadamente 75% de água, 19 a 25% de proteínas e 1 a 2% de minerais e carboidratos, diferentemente dos lipídeos que são bastante variáveis.

Cifuni et al. (2014), destacam que dependendo da composição da dieta empregada, ela poderá refletir de forma significativa nas características da carcaça e na qualidade da carne. Na Tabela 1, estão relacionados alguns dos autores que obtiveram a composição da carne bubalina em diferentes raças. Os valores apresentados para composição centesimal são referentes ao músculo *longissimus dorsi* de animais não castrados.

Tabela 1. *Composição centesimal do músculo longissimus dorsi de animais não castrados, segundo diversos autores, expressos em % de matéria natural*

Fonte	Raça*	Umidade	Cinzas	Proteína	Gordura
Sekon et al. (1995)	Cruz	77,74	0,94	20,41	1,38
Mattos et al. (1997)	Jaf	74,79	1,11	21,83	1,01
Mattos et al. (1997)	Med	74,31	1,08	22,73	0,60
Peixoto et al. (2002)	Mur	75,90	1,05	21,91	0,04
Andrighetto et al. (2005)	Med	71,60	1,07	25,00	2,28
Andrighetto et al. (2008)	Mur	74,70	1,08	20,87	3,15
Kandeepan et al. (2009)	Cruz	73,42	-	21,61	2,76
Ilavarasan et al. (2016)	Cruz	73,30	1,12	22,55	3,04

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

Segundo Warner et al. (2010), o fornecimento de um produto saudável, seguro e com qualidade nutricional, irá garantir o consumo contínuo de carne pelo consumidor. Uma das formas de avaliação sensorial da carne é pelo método analítico da análise descritiva quantitativa (ADQ), usado com o objetivo de medir diferenças e intensidades dos atributos sensoriais, de forma controlada em laboratório, contendo no mínimo 8 provadores selecionados e previamente treinados para esse tipo de avaliação (CROSS, 1994), além da utilização de uma escala linear.

Pelo fato de muitos dos animais bubalinos serem abatidos em idade avançada, gerou-se um conceito de que a carne bubalina é escura e dura (ROBERTSON et al., 1983; OLIVEIRA, 2005a). Um bom aspecto visual, como por exemplo, a coloração, permite que a carne seja comprada, porém, sabor, consistência e suculência adequada fazem com que o consumidor volte a comprar o produto e assim suprir suas necessidades de nutrientes (FELÍCIO, 2000).

Vários são os fatores envolvidos na variação da maciez, como a proteólise post mortem, tecido conjuntivo, estado de contração do músculo, gordura de marmoreio, entre outros (BELEW et al., 2003), onde deve ser levado em consideração que em relação a gordura de marmoreio, é característico da espécie bubalina possuir uma baixa concentração.

Entre as várias características subjetivas que determinam a palatabilidade, a maciez é a mais relevante (JEREMIAH, 1982), tendo em vista que a palatabilidade

resulta da interação sensorial e física que ocorre entre a carne e a boca, durante o processo de mastigação.

Vaz et al. (2003b) relataram que a maciez da carne bubalina se associa diretamente com a maturidade fisiológica, onde a medida que o animal vai ficando mais velho, ocorreu um declínio na maciez da carne desses animais.

Andrighetto et al (2008) ao avaliar a maciez no painel sensorial, obtiveram para a carne julgada pelos provadores notas de 4,19 e 4,15 para os 75 e 150 dias de confinamento, respectivamente, sendo considerada uma carne macia tendo em vista que a nota 4 foi estipulada para a carne macia na escala fornecida aos julgadores.

Segundo Warriss (2000), os compostos que irão contribuir com o sabor e aroma da carne dependem de quanto é produzido, quando o odor inicia e qual a concentração mínima detectada pelo nariz.

O aroma da carne e o sabor podem ser considerados sensações complexa que envolvem a combinação de odor, sabor, textura, temperatura e pH. São determinados por fatores que afetam os atributos sensoriais, relacionado ao antes do abate como espécie, idade, sexo, raça, alimentação e manejo; e pós abate como pH final do músculo, condições de esfriamento da carcaça, armazenamento e procedimento culinário também afetam este parâmetro sensorial (ROÇA, 1997). Quando a textura é aceitável, o sabor determina a satisfação do consumidor ao apreciar a carne (RODAS-GONZÁLEZ et al., 2009).

Segundo Huffman et al. (1996), a satisfação e procura do consumidor pela carne é em maior parte devido à textura (51% dos pesquisados), seguido de sabor (29%) e suculência (10%). Além destes atributos a cor, a gordura visível e aparência de frescor da carne são atributos que influenciam no momento da compra, enquanto o sabor e a maciez tornam-se mais relevantes do que a suculência quando se trata apenas de consumo (BELLO ACEBRÓN e CALVO DOPICO, 2000).

Sensorialmente, a carne de búfalos é semelhante à carne bovina “magra” dos zebuínos, possuindo excelentes características sensoriais (sabor, aroma, suculência, maciez e cor), composição centesimal (umidade: 75,6%; proteína: 21,7%; extrato etéreo: 1,61%; cinzas: 1,15%) e características de processamento (pH: 5,93; CRA: 77,3%) semelhantes (LAPITAN et al., 2008). Carnes obtidas de animais mais jovens tendem a ser mais macias e suculentas, devendo-se maximizar o seu consumo (ANDRIGHETTO et al, 2008).

2.3. Uso da cana-de-açúcar associado ao concentrado

A suplementação nutricional na época seca é uma alternativa para minimizar a perda de peso ou favorecer o ganho, e a qualidade da carne que chega aos consumidores. Na composição do custo de alimentação, os alimentos volumosos representam cerca de 40 a 80% e os concentrados de 20 a 60% da matéria seca (MS) das dietas das várias categorias que compõem um rebanho (COSTA et al., 2011c).

Sabe-se que em sistemas de produção, os custos que envolvem a alimentação dos animais (concentrado e volumoso) se tornam de elevada importância, já que podem corresponder de 70 a 90% dos custos operacionais totais, dependendo da fase de criação e do nível de produção desejado na propriedade, considerando-se importante a busca e avaliação de alimentos alternativos para os animais, visando suprir suas necessidades e a redução de gastos para o produtor.

O alto valor dos ingredientes que compõe o concentrado nas dietas (milho, soja, trigo, etc.) se dá por estes produtos serem utilizados no consumo humano e na composição de rações para animais não ruminantes, além da dificuldade de produção e da necessidade de importação. Costa et al. (2011c) inferem que assumindo-se que a

alimentação possui um percentual elevado nos custos totais de produção e que o alimento concentrado é responsável por grande parte destes custos, o estudo do efeito da adição de diferentes níveis de concentrado nas dietas é imprescindível, pois permite-se encontrar uma proporção ideal que se obtenha um melhor desempenho animal e redução de custos.

Missio et al. (2010), ao avaliar níveis crescentes de concentrado, inferiram que a maturidade fisiológica da carcaça diminuiu com o aumento de concentrado na dieta e que o percentual de traseiro da carcaça, a coloração e a textura da carne aumentaram.

A ideia de se aproveitar a cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) como forragem para alimentação animal, em razão de suas características agronômicas e menor custo de produção, é bastante antiga (GALAN e NUSSIO, 2000) e por ser bem aceita pelos animais, principalmente na época da estiagem é considerada um bom recurso forrageiro na nutrição de ruminantes.

Em sua maioria, as propriedades fazem a criação dos animais em pastagem e, no período de escassez de alimentos por ser um dos únicos recursos forrageiros, a cana-de-açúcar passa a compor como fonte de volumoso a dieta dos animais, sendo um alimento que se sobressai pelo alto potencial de produção de matéria seca e valor energético, além de possuir grande quantidade de carboidratos solúveis que são rapidamente fermentados no rúmen. A produtividade média da cana pode variar de 55 a 80 toneladas de matéria natural por hectare, dependendo da fertilidade do solo e dos tratos culturais (PINTO et al., 2010).

Entretanto, por conta de alguns fatores limitantes em sua composição como o baixo teor de proteína, baixa degradação da fibra no rúmen e desbalanço de minerais (VALDEZ et al., 1977; PRESTON, 1982; PINTO et al., 2010), há a necessidade de aliar este volumoso a um tipo de concentrado e a uma fonte de nitrogênio não proteica (NNP), que supra as exigências de nitrogênio dos microrganismos ruminais. As limitações deste volumoso estimulam pesquisas objetivando superá-las e maximizar a sua utilização na produção animal, obtendo além de um bom desempenho do animal, uma boa conformação da carcaça ao final.

Estudos realizados com bovinos indicam que a utilização racional da cana-de-açúcar deve estar associada à maior participação de alimentos concentrados na dieta. Resultados favoráveis à utilização de cana na alimentação animal, especificamente bovinos, foram encontrados por Corrêa et al. (2003), Mendonça et al. (2004), Costa et al. (2005), Oliveira et al. (2007b) e Souza et al. (2009), com vacas em lactação; Andrade e Pereira (1999), Gallo et al. (2000) e Rangel et al. (2010), com bovinos em crescimento.

Quando se trata de bubalinos, que são animais de maior rusticidade e com maior capacidade de digerir fibras de baixa qualidade (CHARLES e JOHNSON, 1975), a realização de estudos torna-se de grande importância, principalmente com a cana-de-açúcar. No entanto, poucos são os dados relacionados à utilização da cana-de-açúcar na alimentação de bubalinos e da influencia da mesma no ganho de peso e qualidade da carne destas espécies.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, G. L.; BATISTA, Â. M. V.; CARVALHO, F. F. R. De; GUIM, A.; CABRAL, A. M. D.; ANDRADE, M.A.F.; PEREIRA, M.N. Performance of hostein heifers on fresh sugarcane as the only dietary forage. **Journal of Dairy Science**, v.82, Suppl.1, p.91, 2008.

ANDRADE, M.A.F.; PEREIRA, M.N. Performance of hostein hrifes on fresh sugarcane as the only dietary forage. **Journal of Dairy science**, v.82, suppl. 1, p. 91, 1990.

ANDRIGHETTO, C.; ATHAYDE, N. B.; JORGE, A.M.; FRANCISCO, C.L. Composição química e maciez do músculo *longissimus dorsi* de bubalinos jovens abatidos em diferentes períodos de confinamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA CARNE, 3. 2005. São Pedro. **Anais...** São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2005. 1-3 CD-ROM.

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

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..

BELEW, j.b.; brooks, j.c.; mickena, d.r.; savell, j.w. Warner-Bratzler shear evaluations of 40bovine muscles. **Meat Science**, v. 64, 507-512, 2003.

BELLO ACEBRON, L.; CALVO DOPICO, D. The importance of intrinsic and extrinsic cues to expected and experience quality: na empirical application for beef. **Food quality and preference**, v. 48, n.11, p.229-238, 2000..

BERGEN, R.D.; McKINNON, J.J.; CHRISTENSEN, D.A. et al. Prediction of lean yield in yearling bulls using real-time ultra-sound. **Canadian Journal of Animal Science**, v.76, p.305-311, 1996.

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

BERNARDES, O. Integração, associativismo, e arranjos na cadeia produtiva da bubalinocultura: situação atual e perspectivas. In: SIMPOSIO DA CADEIA PRODUTIVA DA BUBALINOCULTURA, II, 2011, Botucatu. **Anais...** Botucatu; UNESP, 2011.

BRASIL. Decreto n. 30.691, alterado pelos Decretos n. 1.255 de 25- 06-62, n. 1236 de 02-09-94, n. 1.812 de 08-02-96 e n. 2.244 de 04-06-97. Aprova o regulamento da inspeçãoN industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA). **Lex: Diário Oficial da União** de 5 de julho de 1997, seção I, p.11555. Brasília, 1997.

_____. Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento. **Bovinos e bubalinos**. 2014. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/bovinos-e-bubalinos>> Acesso em: 20 de Abril de 2015.

BRUINSMA, J. The resource outlook to 2050. By how much do land, water and crop yields need to increase by 2050? Expert Meeting on How to Feed the World in 2050. **Food and Agriculture Organization of the United Nations, Economic and Social Development Department**. 2009.

CHARLES, D.D.; JOHNSON, E.R. Liveweight gains and carcass composition of buffalo (*Bubalus bubalis*) steers on four feeding regimes. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.26, p.407-413, 1975.

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.

CORREA, C.E.S.; PEREIRA, M.N.; OLIVEIRA, S.G.; RAMOS, M. H. Performace of Holstei cows fed sugar cane or corn silages of different grain textures. **Scientia Agricola**, v.60, n.4, p. 57-29-621, 2003.

COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES, S.C.F.; VALADARES, R. F.D.; MENDONÇA, S. S.; SOUZA, D. P. De.; TEIXEIRA, M.P. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar ou concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005.

COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R. F.D.; CECON, R. P.; PAULINO, P. V. R.; MORAES, E. H. B.; MAGALHAES, K. A. Desempenho, Digestibilidade e Características de Carcaça de Novilhos Zebuínos Alimentados com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.1, p.268-279, 2005.

COSTA, L. T.; FERREIRA, F.; VELOSO, C. M.; JOSÉ, A. Análise econômica da adição de níveis crescentes de concentrado em dietas para vacas leiteiras mestiças alimentadas com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia** 40: 1155–1162, 2011.

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

DI GIACOMO A.; FAILLA S.; SARRUBBI F.; BALLICO S.; CONTÒ M.; FERRARA L.; GIGLI S. Effect of cooking on quality characteristics of buffalo meat. In: 2th National Congress on breeding of Buffalo, 2003, Monterotondo. **Proceedings...** p 87–92, Monterotondo /Italy, 2003.

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.

EUCLIDES FILHO, K. A projeção da demanda futura de carne bovina. Desafios permanentes para o melhoramento animal. In: IX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2012, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2012.

FAO- Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. **Dados da evolução do rebanho brasileiro**, 2006. Disponível em: <http://www.faostat.org/> Acesso em: 20/03/2017.

FAUSTMAN C., CASSENS R. G. The biochemical basis for discoloration in fresh meat: a review. **Journal of Muscle Foods**, v. 1, p.217–243, 1990.

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

FERNANDES, A. R. M., SAMPAIO, A. A. M., HENRIQUE, W., OLIVEIRA,

E. A. de, OLIVEIRA, R. V. & LEONEL, F. R.. Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.328–337, 2009.

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.

GALAN, V.B.; NUSSIO, L.G. Novos custos para silagem de milho. In: GALAN, V.B. (Ed.) **Boletim do leite**. Piracicaba: CEPEA/FEALQ, n. 71, 2000.

GALLO, P.C.S.; PEREIRA, M.N.; ANDRADE, M.A.F. Effect of dietary sugarcane concentration on heifer growth. **Journal of Dairy Science**, v.83, Supl.1, p.114, 2000.

GALVÃO, J.G.; FONTES, C. A. A.; PIRES, C. C. et al. Características e composição física da carcaça de bovinos não-castrados, abatidos em três estágios de maturidade (estudo II) de três grupos raciais. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.5, p.502–512, 1991.

GEAY, Y.; BAUCHART, D.; HOCQUETTE, J.; CULIOLI, J. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Reproduction Nutrition Development**, Les Ulis, v. 41, n. 1, p. 1-26, 2001.

GIORDANO, G.; GUARANI, P.; FERRARI, P.; BIONDI-ZOCCAI, G.; SCHIAVONE, B.; GIORDANO, A. Beneficial impact on cardiovascular risk profile of water buffalo meat consumption. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.64, n.9, p.1000-1006, 2010.

GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P.R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa: UFV, 2014.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E, M.; FONTES, P. R. **Ciência e qualidade da carne**. 1ª ed. UFV editora, 197p. Viçosa.2013.

HUFFMAN, K. L.; MILLER, M. F.; HOOVER, L. C. et al. Effect of beef tenderness on consumer satisfaction with steaks consumed in the home and restaurant. **Journal of Animal Science**, v.74, p.91-97, 1996.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal**. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, 2015. Disponível em:

<
<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2&z=t&o=24&u1=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1&u2=1>>. Acessado: 09 de Out. de 2015.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal**. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, 2012. Disponível em:

<
<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2&z=t&o=24&u1=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1&u2=1>>. Acessado: 09 de Out. de 2015.

JOELE, M. R. S.; LOURENÇO, L. F. H.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; ARAÚJO, G. S.; BUDEL, J. C. C.; GARCIA, A. R. Meat quality of buffaloes finished in traditional or silvopastoral system in the Brazilian Eastern Amazon. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 1, p. 22-, 2016.

ILAVARASAN, R.; ABRAHAM, R. J. J.; RAO, V. A.; RUBAN, S. W.; RAMANI, R. Effect of age on meat quality characteristics and nutritional composition of toda buffalo. **Buffalo Bulletin** v. 35, n. 2, p. 215-223, 2016.

JEREMIAH, L. E. The influence of Subcutaneous Fat Thickness and Marbling on Beef – Palatability and Consumer Acceptability. **Food Research International**, v. 29, n.5-6, p. 513-520, 1996.

JORGE, A. M.; ANDRIGHETTO, C. Características de Carcaça de Bubalinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 5, 2005. Campo Grande. **Anais...** Mato Grosso do sul, 2005.

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.

LAMBERTZ, C.; PANPRASERT, P.; HOLTZ, W.; MOORS, E.; JATURASITHA, S.; WICKE, M.; GAULY, M. Carcass characteristics and meat quality of swamp buffaloes (*bubalus bubalis*) fattened at different feeding intensities. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 27, n. 4, p. 551–560, 2014.

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, n. 2, p. 210–217, 2008.

LINDAHL, G.; LUNDSTRÖM, K.; TORNBERG, E. Contribution of pigment content, myoglobin forms and internal reflectance to the colour of pork loin and ham from pure breed pigs. **Meat Science** v. 59, p. 141–151. 2001

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

MATTOS, J.C.A.; NOGUEIRA, J.R.; OLIVEIRA, A.A.D.. Comparison on carcass, meat cuts and some meat quality characteristics of buffaloes and of zebu. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 5, 1997, Caserta. **Anais...** Caserta: FAO/IBF, p.442-446, 1997.

MELLO, J. L. M.; RODRIGUES, A. B. B.; GIAMPIETRO-GANECO, A.; FERRARI, F. B.; SOUZA, R. A.; SOUZA, P. A.; BORBA, H. Characteristics of carcasses and meat from feedlot-finished buffalo and *Bos indicus* (Nelore) bulls. **Animal Production Science**, 2017. Disponível em: <<http://www.publish.csiro.au/?paper=AN16556>>. Acessado em: 03/10/2016.

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R. F. D.; SOARES, C. A.; LANA, R. P.; QUEIROZ, A. C. De.; ASSIS, A.J.; PEREIRA, M.L.A. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.481-492, 2004.

MISSIO, R. L.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, DARI CELESTINO, RESTLE, J.; ARBOITTE, M. Z.; SEGABINAZZI, L. R. Características da carcaça e da carne de novilhos superjovens da raça Devon terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Revista Brasileira De Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 667–676, 2010.

MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; CHIMONYO, M.; STRYDOM, P.E.; RAATS, J.G. Relationship between pre-slaughter stress responsiveness and beef quality in three cattle breeds. **Meat Science**, v.81, p.653–657, 2009.

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, n. 3, p. 499–505, 2007.

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(a).

OLIVEIRA, A.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES, S.C.; ASSIS, A.J.; TEIXEIRA, R.M.A.; RENNÓ, L.N.; PINA, D.S.; OLIVEIRA, G. S. De. Substituição do milho pela casca de café ou de soja em dietas para vacas leiteiras: comportamento ingestivo, concentração de nitrogênio uréico no plasma e no leite, balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.1, p.205-215, 2007.

PATIÑO, E.M.; CRUDELI, G.A.; MITAT VALDÉS, A.; SIMPLICIO DE OLIVEIRA, J.F.; GUSMÃO COUTO, A.; JACOBO, R.A.; LOPEZ, O.C.; SANCHEZ NEGRETTE, M.ALMIRÓN, L.R.; REBAK, G.I. *Bubalinocultura de las Americas*. 1ª ed. Corrientes: Moglia ediciones, 247p. 2011.

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

PEREIRA, A.S.C.; LOPES, M.R.F.; CÔNSOLO, N.R.B.; **Desafios e oportunidades para a produção e consumo de carne nos próximos anos**. In: SANTOS, M. V. et al. (Org). *Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal*. Pirassununga: 5D, p.47-48, 2011.

PRESTON, T.R. Nutritional associated with the feeding of tropical forages. *Journal of Animal Science*, v.54, n.4, p.877-884, 1982.

PINTO, A.P; ABRAHÃO, J.J.S; MARQUES, J. A.; NASCIENTO, W.G.; PEROTTO, D.; LUGÃO, S.M.B. Desempenho e característica de carcaça de tourinhos mestiços, terminados em confinamento com dietas à base de cana-de-açúcar em substituição à silagem de sorgo. *Revista brasileira de Zootecnia*, v.39, n.1, p.198-203, 2010.

RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. 2.ed. Viçosa: UFV, 599p, 2007.

RANGEL, A.H.N.; CAMPOS, J.M.S.; OLIVEIRA, A.S.; VALADARES FILHO, S. C.; ASSIS, A. J.; SOUSA, S. M. De. Desempenho e Parâmetros Nutricionais de Fêmeas Leiteiras em Crescimento Alimentadas com Silagem de Milho ou Cana-de-açúcar com Concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.11, p.2518-2526, 2010.

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

RODAS-GONÇALES, A.; HUERTA-LEIDENZ, N.; JEREZ-TIMAURE, N.; MILLER, M.F. Establishing tenderness threshold of Venezuelan beef steaks using consumer and trained sensory panels. *Meat Science*, v.83, n.2, p. 218-223, 2009.

SAMI, A. S., J.; KOEGEL, H.; EICHINGER, P.; FREUDENREICH, AND F. J. SCHWARZ. Effect of the dietary energy source on meat quality and eating quality attributes and fatty acid profile of Simmental bulls. *Animal Research*, v. 55. p. 287-299, 2006.

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

SERRANO, E. P.; PRADEL, R.; JAILLER, H.; DUBROEUCQ, D.; BAUCHART, J. F.; HOCQUETTE, A.; LISTRAT, J.; AGABRIEL, D. MICOL.; Young Salers suckled bull production: effect of diet on performance, carcass and muscle characteristics and meat quality. *Animal*, v. 7. p. 1068-1079. 2007.

SOUZA, D.P.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; LANA, R.P. SEIYMA, C.A.Z.; MENDES NETO, J. Comportamento Ingestivo, Consumo e Digestibilidade de Nutrientes, Produção e Composição do Leite de Vacas Alimentadas Com Silagem de Milho ou Cana-de-açúcar com Carvão de Algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.2053-2062, 2009.

SUGUISAWA, L.; MATTOS, W. R. S.; OLIVEIRA, H. N. De.; SILVEIRA, A. C.; ARRIGONI, M. B. Correlações simples entre as medidas de ultrassom e a composição da carcaça de bovinos jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.169-176, 2006.

TULLOH, N.M.; HOLMES, J.H.G. **Buffalo production**. Elsevier, Amsterdã, 1992.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; SILVA, N. L. Q.; ALVES FILHO, D. C.; PASCOAL, L. L.; BRONDANI, I. L.; KUSS, F. Nível de concentrado, variedade de silagem de sorgo e grupo genético sobre a qualidade da carcaça e da carne de novilhos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.239-248, 2005(b).

VAZ, F. N., RESTLE, J., BRONDANI, I. L., SANTANA PACHECO, P. Estudo da Carcaça e da Carne de Bubalinos Mediterrâneo Terminados em Confinamento com Diferentes Fontes de Volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p.393-404, 2003(a).

VALDEZ, R.E.; ALVARES, F.J.; FERREIRO, H.M. Rumen function in cattle given sugar cane. **Tropical Animal Production**, v.2, n.3, p.260-272, 1977.

WARRISS P.D. **Meat science: an introductory text**. CAB International, CABI Publishing, Wallingford, UK, p. 310, 2000.

WILLIAMS, A.R. Ultrasound applications in beef cattle carcass research and management. **Journal of Animal Science**, v.80 (e. suppl.2), p. 183-188, 2002.

4. OBJETIVOS

4.1 Geral

Avaliar características da carcaça e a qualidade da carne de bubalinos inteiros alimentados com níveis crescentes de concentrado em dietas à base de cana-de-açúcar.

4.2 Específicos

Avaliar com base nas características da carcaça e da carne de bubalinos alimentados em dietas com níveis crescentes de concentrado e cana-de-açúcar, atributos:

- a) quantitativos da carcaça (rendimento da carcaça, comprimento de carcaça, espessura de gordura, comprimento de perna, espessura de perna, perímetro de perna, área de olho de lombo e largura da carcaça).
- b) qualitativos da carne (cor, textura, quebra à cocção, capacidade de retenção de água, força de cisalhamento);
- c) composição química (matéria seca, proteína, extrato etéreo, cinzas);
- d) atributos sensoriais da carne (cor, aroma, sabor e textura);

CAPÍTULO I

CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE BÚFALOS (*BUBALUS BUBALIS*) ALIMENTADOS COM CANA-DE-AÇÚCAR E DIFERENTES NÍVEIS DE CONCENTRADO

CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E DA CARNE DE BÚFALOS

S. A. F. MELO^{1*}, R. A. S. PESSOA^{1,2}, A. L. R. MAGALHÃES¹, M. L. M. W. NEVES²

¹ *Programa de Pós-graduação em Ciência Animal e Pastagens, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Garanhuns, Pernambuco, Brasil.*

² *Departamento de Zootecnia (DZ), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, Pernambuco, Brasil.*

*A quem toda correspondência deve ser dirigida E-mail: adrielle_fm@hotmail.com

CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE BÚFALOS (*BUBALUS BUBALIS*) ALIMENTADOS COM CANA-DE-AÇÚCAR E DIFERENTES NÍVEIS DE CONCENTRADO

RESUMO: Objetivou-se avaliar as características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne de bubalinos alimentados com cana-de-açúcar e diferentes níveis de concentrado. Foram utilizados 24 bubalinos da raça Murrah, com idade média de 09 meses e peso inicial de $240 \pm 50,5$ kg e distribuídos em quatro tratamentos: 20% de concentrado e 80% de cana, 40% de concentrado e 60% de cana, 60% de concentrado e 40% de cana, e 80% de concentrado e 20% de cana. Os animais foram pesados e abatidos após o período experimental em abatedouro comercial, onde as carcaças foram identificadas, pesadas, mensuradas quanto a temperatura e pH; comprimento e largura da carcaça; comprimento, perímetro e espessura de perna e levadas para refrigeração por 24h. Após as 24h em câmara fria, foram coletas amostras nas carcaças na altura das 11ª e 12ª costelas para obtenção da espessura de gordura subcutânea, área de olho-de-lombo, análise física, composição centesimal, análises microbiológica e sensorial. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, utilizando o peso inicial como co-variável, e as médias submetidas à análise de variância (ANOVA), regressão e teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. O aumento dos níveis de concentrado promoveu um aumento linear no peso ao abate, peso do dianteiro e do traseiro, no peso de carcaça, perímetro da perna, índice de compacidade da carcaça, espessura subcutânea, teor de proteína e extrato etéreo, e uma redução linear na umidade da carne. Na análise física da carne e avaliação sensorial pela análise descritiva quantitativa, não foram observadas diferenças significativas para coloração, capacidade de retenção de água, perdas por cocção e cisalhamento, nem para os atributos relacionados à aparência, aroma, textura e sabor. O aumento dos níveis de concentrado em dietas com cana-de-açúcar para búfalos da raça Murrah, promoveu melhorias nas características quantitativas da carcaça, qualitativas da carne bubalina e não influenciaram nas características físicas e sensoriais da carne.

INTRODUÇÃO

O búfalo (*Bubalus bubalis*) é uma espécie de grande potencial para produção de carne no mundo e produz cerca de 3,17 milhões de toneladas/ano (FAO, 2012). A população

mundial de búfalos é estimada em 198,9 milhões de animais, sendo encontrados em maior quantidade na Índia, Paquistão e China. Já o Brasil possui um rebanho estimado em 1,37 milhão de cabeças (FAO, 2012; IBGE, 2015).

Estima-se que o Brasil produza em média 180 mil toneladas de carne de búfalos (Jorge & Andrighetto, 2005), sendo o mesmo considerado o maior produtor das Américas. Os bubalinos quando comparado a bovinos, possuem um menor rendimento de carcaça devido ter maiores perdas durante o abate (maior peso de cabeça, chifres, couro), entretanto a espécie possui rendimentos de cortes, como o do quarto traseiro, mais pesados (Cabral Neto *et al.*, 2011a; Melo *et al.*, 2017).

Diversos estudos têm demonstrado a qualidade da carne bubalina, devido as suas propriedades funcionais e nutricionais, considerada uma fonte proteica de alto valor biológico (Angulo *et al.*, 2005; Andrighetto *et al.* 2008ab; Kandeepan *et al.*, 2009; Aziz *et al.*, 2014; Giuffrida-Mendoza *et al.*, 2015; Mello *et al.*, 2017), entretanto em sua avaliação sensorial a mesma é remetida como uma carne com maior dureza e escura (Oliveira, 2005).

O emprego de uma dieta que venha a suprir as exigências nutricionais dos animais irá refletir nas características da carcaça e na qualidade da carne, demonstrando o bom aproveitamento dos alimentos pelo mesmo.

A ideia de se utilizar a cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) na alimentação animal se dá em função de ser uma forragem bem adaptada ao clima tropical, possuir um alto potencial de produção de matéria seca, bem aceita pelos animais, rica em energia, sendo usada principalmente como uma medida de emergência no período da seca por ter melhor qualidade quando há a escassez de pastagens.

Entretanto, para se obter um melhor aproveitamento da cana-de-açúcar nas dietas, deve-se utilizar a ureia buscando corrigir seu baixo teor proteico, maximizar a degradação da fibra e otimizar o crescimento de microrganismos no rúmen, além de fazer uso de alimentos concentrados, aumentando a concentração de energia e o consumo de matéria seca, para assim atender às exigências energéticas do animal.

A suplementação nutricional dos animais na época de escassez de forragens é uma atividade importante, tendo em vista que visa minimizar as perdas dos animais e constitui de 20 a 60% da matéria seca ingerida pelo animal (Costa *et al.*, 2011).

Há uma vasta discussão entre autores sobre qual o nível ideal e a qualidade dos concentrados a ser empregada nas dietas, a melhor forma de utilização da cana, a influência destes alimentos na carcaça e na carne, quando utilizados na alimentação de

bovinos (Bren *et al.*, 2007; Souza *et al.*, 2009; Oliveira *et al.*, 2009; Fernandes *et al.*, 2009; Rangel *et al.* 2010), entretanto são escassos os dados relacionados a bubalinos.

Diante deste contexto, objetivou-se avaliar as características da carcaça e composição centesimal da carne de búfalos da raça Murrah alimentados com cana-de-açúcar e diferentes níveis de concentrado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Local, animais e composição das dietas

Esta pesquisa foi conduzida segundo os critérios do Comitê de Ética para Uso Animal (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, registrado sob nº de protocolo: 075/2015.

O experimento foi realizado no Setor de Bubalinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizado na cidade de Recife - PE. Foram utilizados 24 novilhos bubalinos da raça Murrah, não castrados, com idade média de 09 meses e peso corporal médio de $240 \pm 50,5$ kg, sendo distribuídos aleatoriamente em quatro tratamentos com seis repetições.

Os animais foram alojados em baias individuais em galpão (Fig. 3) de confinamento coberto, com livre acesso ao comedouro e ao bebedouro. Antes do início do experimento, os búfalos foram identificados, vacinados, desverminados para controle de endo e ectoparasitas.

O experimento teve duração de 114 dias, onde nos 30 primeiros os animais foram submetidos a um período de adaptação à dieta, ao manejo e às instalações da unidade experimental e os demais 84 dias destinados a coletas de dados.

As dietas foram fornecidas na forma de dieta completa à vontade (*ad libitum*), balanceadas de modo que fossem isoproteicas e constituíam-se de cana-de-açúcar picada, milho moído, farelo de trigo e farelo de soja com sua composição bromatológica dos ingredientes disposta na Tabela 1.

Todas as dietas experimentais foram constituídas de níveis crescentes de concentrado à cana-de-açúcar (Fig. 4), nas proporções de 20, 40, 60 e 80% de inclusão (Tabela 2), sendo formuladas considerando os valores médios de composição dos alimentos disponíveis (Valadares Filho *et al.*, 2002) visando atender as exigências nutricionais dos animais.

Abate dos animais

Os animais foram pesados ao início e fim do experimento para a obtenção do ganho de peso. Ao final do experimento, após jejum de sólidos de 16 horas, os animais foram abatidos no Abatedouro Municipal de São Lourenço da Mata - PE, segundo as normas do RIISPOA (Brasil, 1997). Os búfalos foram insensibilizados por concussão cerebral com pistola pneumática, seguido pela sangria feita através da secção da veia jugular e artéria carótida, e posterior esfolagem, evisceração e retirada da cabeça, patas, cauda e testículos para a obtenção da carcaça.

Após o processo de abate, a carcaça de cada animal foi dividida em duas metacarcaças, as quais foram identificadas e pesadas para obtenção do peso da carcaça quente (PCQ), e em seguida foram realizadas as mensurações (Fig. 6) na meia carcaça esquerda, sendo estimados os comprimentos de carcaça, profundidade de tórax, comprimento da perna, espessura da perna e perímetro da perna (Müller, 1980). De cada meia carcaça esquerda, foi retirado uma amostra, referente a 10 e 13ª costelas que foram pesadas e resfriadas a 4°C durante 24h. Após o resfriamento, o pH e a temperatura da amostra foram aferidos com auxílio de um medidor de pH (Fig. 7) e temperatura digital (Testo-205, Testo SE & CO, Lenzkirch, GER) e pesadas visando obter o peso da carcaça fria (PCF) e a perda por resfriamento (Gomide et al., 2006).

Realizou-se um corte horizontal entre a 12ª e a 13ª costela na meia carcaça fria esquerda, visando expor o músculo *longissimus dorsi*, para mensuração da área de olho de lombo (AOL), aonde se traçou um contorno do músculo em transparência (Fig.8), cuja área foi estimada pelo método da grade. No mesmo local, foi mensurada a espessura de gordura subcutânea (EGS) à altura de 2/3 do comprimento do músculo *longissimus dorsi*, com o auxílio de um paquímetro.

Foram colhidas amostras do músculo *longissimus dorsi*, as quais foram identificadas e embaladas a vácuo em sacos plásticos especiais Intervac®, e imediatamente congeladas (-20°C) para posteriores análises (Fig. 8).

Coloração, perda por cocção, força de cisalhamento e pH

Para a avaliação da coloração da carne, uma amostra do músculo *longissimus dorsi*, fatiada com cerca de 3 cm de espessura e exposta ao ambiente refrigerado por 30 minutos, a 4°C, aproximadamente (Ramos & Gomide, 2007), foi exposta ao equipamento Minolta Chroma Meter® (modelo CR - 400) (Fig. 9), posicionado

perpendicularmente na superfície das amostras, onde realizou-se três registros em pontos diferentes, para obter os valores L^* , a^* e b^* que indicam, respectivamente, a luminosidade, o teor de vermelho e o teor de amarelo das amostras de carne (Muchenje *et al.*, 2009).

Para análise da perda de peso por cocção, foram utilizadas as amostras mencionadas acima, que foram pesadas e embaladas em papel alumínio, sendo, em seguida, submetidas a tratamento térmico em forno convencional, constantemente monitorado, até que atingisse a temperatura interna de 70°C, medida com auxílio de termopar acoplado as amostras (Wheeler *et al.*, 1998). Após o cozimento, as amostras foram cuidadosamente secas, deixando-se escorrer a água em excesso e atingir a temperatura ambiente, onde foram novamente pesadas para determinação das perdas de peso no cozimento (Fig. 10).

A força de cisalhamento foi obtida utilizando-se a máquina de cisalhamento *Warner-Bratzler Shear*® (G-R MANUFACTURING CO, Modelo 3000) com célula de carga de 25 kgf e velocidade de corte de 20 cm/min (Fig. 11). Retiraram-se três amostras cilíndricas de 1,0 cm de diâmetro no sentido da fibra de cada bife cozido, as quais foram cortadas perpendicularmente à fibra para a obtenção da força de cisalhamento (Wheeler *et al.*, 1998).

O pH da carne foi determinado conforme o método descrito por Beltran *et al.* (1997), onde aproximadamente 3g do *longissimus dorsi* foi homogeneizado com 20 mL de água destilada por 15 segundos. Em seguida, determinou-se o pH usando o peagâmetro da TECNAL, modelo TEC3MP.

Capacidade de retenção de água (CRA)

A capacidade de retenção de água foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal (LNA) do Departamento de Zootecnia-UFRPE, e determinada de acordo com a metodologia modificada proposta por Sierra (1973), onde a amostra de carne com aproximadamente 300 mg de carne foi colocada no interior de papel filtro dobrado previamente pesado (P1), e em seguida prensada por cinco minutos, utilizando-se um peso de 3,4 kg. Após a prensagem, a amostra de carne foi removida e o papel imediatamente pesado (P2). A capacidade de retenção de água foi calculada com auxílio da seguinte equação: $CRA (\%) = 100 - [(P2 - P1)/S \times 100]$, onde “S” representa o peso da amostra (Fig. 12).

Composição centesimal

As análises químicas da carne foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Unidade Acadêmica de Garanhuns (LANA/UAG/UFRPE).

Para as análises da composição centesimal, utilizaram-se amostras do músculo *longissimus dorsi*, que foram moídas em moinho de bolas, colocadas em placas de Petri 90 x 15 mm, pesadas e congeladas a -20°C (Fig. 13). Após congelamento, as amostras foram liofilizadas para obtenção da matéria seca (MS) e umidade conforme protocolo n° 925.09 (AOAC, 2000). Avaliou-se os teores de minerais em mufla com método gravimétrico (942.05), proteína bruta (PB) pelo método de micro-Kjeldahl (954.01) e extrato etéreo pelo método Soxhlet (EE) (920.39), conforme metodologia descrita pela A.O.A.C. (1990).

Análise microbiológica da carne

Para a realização da análise microbiológica da carne, foram separadas 50 gramas das amostras e encaminhadas a um laboratório comercial de análises microbiológicas, onde o mesmo realizou as análises de enumeração de coliformes a 45°C, *Staphylococcus coagulase* positiva e isolamento e identificação de *Salmonella* spp com base na Resolução RDC 12/2001, aplicando a metodologia descrita na Instrução Normativa SDA N° 62/2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2001).

Análise Sensorial Descritiva Quantitativa (ADQ)

Para realização da análise sensorial, amostras do músculo *longissimus dorsi* foram acondicionados em caixas térmicas e transportados ao Laboratório de Técnicas Dietéticas e Análise Sensorial, localizado no Núcleo de Nutrição do Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão (CAV), da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

As análises sensoriais da carne foram realizadas pelo Método Descritivo Quantitativo (ADQ). O teste foi aplicado em seis seções, em horários entre as 19:00 e 21:00 horas, sendo evitado que ocorresse próximo das principais refeições (07:00, 12:00 e 18:00h), pois se o julgador estiver acabado alguma refeição não estará disposto a ingerir alimentos e pode atribuir notas baixas, por outro lado se estiver com fome poderá atribuir notas muito elevadas.

A ADQ foi realizada com base na aplicação do painel sensorial da carne, onde foram utilizados 8 provadores previamente treinados, segundo procedimentos descritos

por Ellendersen & Wossiacki (2010), sendo realizado em cabines individuais, onde cada provador avaliou os atributos da carne cozida como cor, aroma característico da carne bubalina, aroma estranho, textura, suculência, sabor característico, sabor residual e aparência geral da carne (Apêndice II), tendo suas definições dispostas no Quadro 1, utilizando escala linear de categoria não estruturada de 9 cm, com os termos de menor e maior intensidades ancorados nas extremidades da escala, como descrito por Ferrão *et al.* (2009).

Foram utilizadas para avaliação no painel, amostras provenientes do músculo *longissimus dorsi* (Fig. 14), colocadas para descongelar em refrigeração a 4°C durante 12:00H e preparadas segundo metodologia descrita por Duckett *et al.* (1998), sem adição de condimento e sal. Após o preparo, as amostras padronizadas (12g) foram postas em recipientes com tampa, identificados por tratamento utilizado e mantidos em banho-maria (65 a 75°C) até o momento da degustação pelos provadores (Fig. 15).

As amostras de carne cozidas, codificadas por tratamento, foram ofertadas em pratos de porcelana branco, acompanhado de água mineral. Foram utilizadas quatro repetições por grupo de amostra, com duas amostras por sessão, com intervalo de 10 minutos entre elas (Fig. 16).

Análise estatística

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com o peso corporal inicial como co-variável, com quatro tratamentos e seis repetições. As médias obtidas foram submetidos à análise de variância e regressão, e posteriormente submetidos ao teste de Tukey com significância considerada par a $P < 0,05$.

Para a análise sensorial, as médias foram submetidos à análise de variância e posteriormente, aplicado o teste de Tukey com significância considerada par a $P < 0,05$. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o procedimento GLM e REG do programa Statistical Analysis System (versão 9.3, SAS Institute, Cary, North Carolina, USA).

RESULTADOS

As médias com desvio padrão, erro padrão da média (EPM), as equações de regressão e os respectivos coeficientes de determinação (R^2) relacionados às características da carcaça, estão descritos na Tabela 3.

O aumento nos níveis de concentrado condicionou um crescimento no ganho médio diário (GMD) obtendo-se valores de 0,657, 0,876, 1,317 e 1,372 kg/dia, correspondendo respectivamente aos níveis de 20, 40, 60 e 80% de concentrado nas dietas. A maior inclusão de concentrado (80%) gerou um ganho de peso total de 115,86 kg, valor este duas vezes maior que o obtido pelos animais alimentados com dieta contendo menor proporção de concentrado (55,15 kg).

O peso corporal ao abate (PA) mostrou um aumento linear ($P < 0,05$), à medida que se elevou os níveis de concentrado na dieta, variando de 275,25 a 342,06 kg para o peso corporal ao abate. Os pesos de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), peso do dianteiro e peso do traseiro, com médias apresentadas na Tabela 3, seguiram o comportamento obtido para o peso corporal ao abate dos animais, possuindo crescimento linear ($P < 0,05$).

A quebra por resfriamento (QR) e os rendimentos médios de carcaça quente e fria (RQQ e RQF) obtidos neste trabalho, foram de 3,33, 48,19 e 46,20%, respectivamente, não havendo efeito significativo ($P > 0,05$) dos níveis sobre os mesmos (Tabela 3). O pH e a temperatura após o processo de resfriamento (Tabela 3) não diferiram significativamente ($P > 0,05$) entre os níveis, possuindo valores médios para pH 5,42 e temperatura de 10,01°C.

Na Tabela 4 encontram-se as médias com o desvio padrão, o erro padrão da média (EPM), equação de regressão e coeficiente de determinação (R^2) relacionados às mensurações realizadas na carcaça bubalina.

Observou-se um comportamento linear crescente ($P < 0,05$) para o perímetro de perna (PP), índice de compacidade da carcaça (ICC) espessura de gordura subcutânea (EGS) e área de olho-de-lombo (AOL), sendo isso resultado do aumento dos níveis de concentrado (Tabela 4).

Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) para o comprimento de perna (CP), espessura de perna (EP) e comprimento de carcaça (CC), com médias de 63,22, 22,15, 116,09, 37,68 cm, respectivamente.

Na Tabela 5, estão dispostos os dados referentes às características físicas da carcaça. Ao avaliar a coloração da carne não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$) para a luminosidade (L^*), teor de vermelho (a^*), teor de amarelo (b^*), obtendo-se valores médios de 31,88, 15,23 e 6,82, respectivamente.

A capacidade de retenção de água (CRA) e a perda por cocção (PPC) e a força de cisalhamento, assim com a coloração, não mostraram diferenças significativas entre

os tratamentos ($P>0,05$) independentemente do nível de concentrado empregado na dieta, obtendo-se as médias 68,15%, 22,37% e 1,66 kgf (Tabela 5).

A composição química da carne bubalina encontra-se disposta na Tabela 6. Os dados obtidos para umidade e proteína se mostraram com crescimento linear decrescente e crescente respectivamente ($P<0,05$) à medida que se elevou o nível de concentrado nas dietas.

O teor de extrato etéreo obteve um crescimento linear ($P<0,05$), com o aumento do nível de concentrado. A matéria mineral (MM) não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos, obtendo média de 1,07g (Tabela 6).

A análise microbiológica das amostras do *longissimus dorsi* resfriado, através da enumeração de coliformes a 45°C, *Staphylococcus coagulase* positiva e isolamento e identificação de *Salmonella* spp., revelou conformidade em relação à legislação vigente da RDC 12/2001 (BRASIL, 2001), pois todas as amostras apresentaram resultado satisfatório em ambos os testes, com ausência de Salmonelas em 25g de carne e contagem menor que 1×10^1 UFC/g de Coliformes e *Staphylococcus coagulase*, estando assim, aptas à realização das análises sensoriais.

As médias dos resultados da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) das amostras da carne de búfalos apresentam-se na Tabela 7. A ADQ da carne se mostrou diretamente relacionada com a análise física obtida, tendo em vista que para todos os atributos julgados (cor, aparência geral, aroma característico, aroma estranho, textura, dureza, sabor característico, sabor residual, suculência), não houve diferenças significativas ($P>0,05$) entre as amostras julgadas pelo painel treinado.

DISCUSSÃO

O maior ganho de peso observado nos animais alimentados com 80% de concentrado e 20% de cana (1,372 kg) deve-se pela dieta possuir um maior teor energético em comparação às demais. Segundo Brondani *et al.* (2006) dietas que contenham mais concentrado em sua composição do que cana-de-açúcar possuem maior aporte de energia metabolizável e proteína, influenciando positivamente no desempenho dos animais e conseqüentemente na deposição de músculos e gordura na carcaça.

Lambertz *et al.* (2014), ao avaliar as características da carcaça e qualidade da carne de búfalos em diferentes sistemas de alimentação (uso de leguminosa, gramínea, ou gramínea e diferentes proporções de concentrado), não observaram diferenças para o peso ao abate entre os tratamentos, entretanto notaram que a medida em que se

aumentou a quantidade de concentrado (1,5 e 2,0% no peso vivo) na dieta de dois grupos animais, em relação aos demais tratamentos que possuíam somente a gramínea ou a leguminosa como fonte alimentar, o peso ao abate aumentou, assim como no presente trabalho.

Os pesos das carcaças obtidos no presente estudo podem ser justificados, devido ao crescimento linear obtido no peso ao abate dos animais. O peso da carcaça do animal é importante devido, além de demonstrar os ganhos obtidos com a dieta fornecida, ter uma relação direta com o valor comercial do animal, pois segundo Costa *et al.* (2002a), os frigoríficos não pagam pelo peso do animal vivo, sim pelo peso do quilo (Kg) da carcaça fria. Os pesos de dianteiro e traseiro dos animais aumentaram à medida que se aumentou o nível de concentrado, com médias de 57,51 kg e 88,05, respectivamente.

O rendimento de carcaça indica a relação percentual entre o peso da carcaça e o peso do animal vivo, além de representar a fração comestível (carne) da carcaça. Dietas que possuam uma maior quantidade de cana-de-açúcar possuem uma baixa digestibilidade, reflexo desse do alto teor de fibra em detergente neutro (FDN) e lignina na sua composição, o que ocasiona em um maior tempo do alimento no trato gastrointestinal do animal, fazendo com que no momento da pesagem ainda exista um volume ruminal elevado, interferindo de forma negativa no rendimento da carcaça (Joele *et al.*, 2013a; Ramalho *et al.*, 2013; e Cabral Neto *et al.*, 2013b).

Outros fatores que podem influenciar no cálculo do rendimento de carcaça de bubalinos e podem ter ocasionado à similaridade dos rendimentos obtidos neste estudo, como o tamanho do trato gastrointestinal, tempo de jejum, peso dos componentes não-carcaça, peso da cabeça, chifres, couro e ossatura (Gesualdi Júnior *et al.* 2006).

As médias obtidas neste estudo para rendimento de carcaça quente e fria (RQQ e RQF) foram menores quando comparadas ao encontrado por Cabral Neto *et al.* (2013b), que encontrou média de 48,3% e 47% de RCQ e RCF para bubalinos mediterrâneos em confinamento, alimentados com capim elefante, resíduo de cervejaria e concentrado, fator este que deve ser levado em consideração, tendo em vista a diferença entre os volumosos e a quantidade do concentrado utilizados.

O valor médio encontrado para pH na presente pesquisa foi similar ao encontrado por Mello *et al.* (2017), de 5,68 em búfalos mestiços em sistema de terminação.

Durante as 24h de resfriamento da carcaça, é desejável que o pH e a temperatura declinem de forma gradativa, devendo o pH da espécie bubalina, conforme Kandeepan

& Biswass (2007), após esse período atingir entre 5,4 e 5,6. Neath *et al.* (2007) encontraram em seu estudo um declínio de pH em tempo mais longo (48 horas) na carne dos mestiços Murrah, quando comparado a espécie bovina (24h)

O perímetro da perna e o índice de compactação da carcaça, mostraram que quanto maior o nível de concentrado em relação a cana-de-açúcar, maior foi a deposição de músculos nos animais.

O resultado obtido para o perímetro da perna neste estudo foi inferior ao de Ramalho *et al.* (2013), com média de 50,10 cm em bubalinos da raça Mediterrâneo inteiros mantidos a pasto. Isso se deve ao fato dos animais da raça Murrah possuírem um menor porte em relação à raça Mediterrâneo, além dos animais da presente pesquisa, no momento do abate ainda não tendo atingido o desenvolvimento muscular de um animal de terminação.

O perímetro da perna e o índice de compactação da carcaça (ICC) são medidas que estão relacionadas com a deposição de músculo na carcaça (Amorim, *et al.* 2008), assim como a espessura da perna. O comprimento de carcaça, largura da carcaça e comprimento de perna estão relacionados com o desenvolvimento ósseo do animal, fato este observado no presente estudo com médias de 149,00, 37,68 e 72,80 cm respectivamente, não demonstrando influência dos níveis de concentrado.

Peixoto *et al.*, (2012) encontraram ao estudar bubalinos mestiços terminados em sistema silvipastoril na Amazônia oriental, média de 150,6cm de comprimento de carcaça, média essa próxima ao encontrado no presente estudo onde se utilizou animais que não estavam em processo de terminação.

A espessura de gordura subcutânea (EGS) se relaciona com a quantidade de tecido adiposo encontrado na carcaça (Suguiyama *et al.*, 2006). A média obtida para a EGS no presente trabalho, está dentro do mínimo esperado de 3 mm de espessura requerido pelos frigoríficos brasileiros.

Vaz *et al.* (2003) ao utilizar cana-de-açúcar como volumoso para bubalinos, encontrou uma média de 2,92 mm de gordura de cobertura na carcaça, valor este abaixo do indicado e menor do que o encontrado no presente estudo. Andrighetto *et al.* (2008b) e Mello *et al.* (2017) ao avaliar bubalinos mestiço e da raça Murrah terminados em confinamento, obtiveram médias de espessura de gordura subcutânea de 6,2 e 8,1 mm de espessura, valores próximos dos encontrados neste trabalho.

Carcaças com pouco acabamento de gordura podem ser acometidas pelo *cold shortening* (encurtamento pelo frio) é um fenômeno que atinge a carcaça quando a

mesma é resfriada antes que ocorra o *rigor mortis*, ocasionando o encurtando as fibras musculares.

Segundo Missio *et al.* (2010), a espessura de gordura subcutânea (EGS) é uma característica importante por evitar o *cold shortening*, o ressecamento da carcaça e por atuar como um isolante térmico quando a espessura de gordura é menor que 3,0 mm, fato que pode comprometer a qualidade da carcaça e afetar diretamente a maciez da carne. No presente estudo, como houve um alto grau de gordura de cobertura nas carcaças pode-se correlacionar o EGS com a quebra por resfriamento (QR), que não foi afetado pelos tratamentos, ocasionando perdas por gotejamento aproximado.

A avaliação da área de olho-de-lombo (AOL), realizada no *longissimus dorsi*, segundo Ribeiro *et al.* (2008) é uma mensuração que permite predizer proporções da carcaça, pois quanto maior a área obtida, maior a quantidade de músculo encontrada na carcaça.

Foi observado que à medida que o nível de concentrado foi aumentando nas dietas, o ganho de peso ao abate e o peso da carcaça quente se elevaram e, conseqüentemente, a AOL cresceu linearmente, demonstrando a relação entre ambos. Segundo Costa *et al.* (2007), considerando-se que a AOL também se correlaciona de forma positiva com o PCQ, o aumento dos valores observados neste trabalho com a elevação dos níveis, pode ser atribuída ao aumento nos pesos de carcaça.

Andrighetto *et al.* (2008b), encontrou média de 46,9 cm de área de olho-de-lombo em bubalinos quando utilizou fonte de volumoso *Coast cross*, silagem de milho, caroço de algodão, polpa cítrica e silagem de grãos úmidos de milho úmido, forragens que diferentemente da cana possuem alto valor nutricional, entretanto com média próxima a obtida neste estudo.

Como ocorreu um crescimento linear no peso corporal ao abate e pesos de carcaça quente e fria, acredita-se que isso se deva ao maior desenvolvimento muscular à medida que se aumentou os níveis de concentrado, assim como ocorreu com a EGS, ICC e AOL.

Quanto a composição física da carcaça, vários são os fatores que podem influenciar na coloração da carne, como a idade do animal, o tipo de alimento utilizado na dieta, o estresse ao abate, a queda do pH, entre outros (Goes *et al.*, 2013). A coloração da carne obtida neste estudo devido aos valores médios encontrados para L*, a* e b*, pode ser considerada vermelha brilhante, podendo isso estar relacionado com o fato dos animais terem sido criados em confinamento e pela idade que se encontravam.

Carcaças de animais jovens tendem a ter a coloração da carne mais clara do que animais já em terminação, mesmo se tratando de animais bubalinos.

Segundo Lapitan *et al.* (2007a; 2008b) 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.

Valores encontrados por Mello *et al.* (2014) de 33,34, 18,77 e 6,78, para luminosidade, teor de vermelho e teor de amarelo respectivamente, foram próximos aos encontrados no presente estudo. Já Jorge *et al.* (2006), encontraram valores maiores para a L* 35,91 e menores para a* 12,99 e b* 5,18, estudando bubalinos da raça Mediterrâneo, quando comparado a este trabalho.

Lapitan *et al.* (2008b), trabalhando com bovinos e bubalinos cruzados abatidos com 22 meses de idade, 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.

A CRA é uma importante propriedade da carne e está diretamente relacionada com a percepção de suculência e maciez, extensão da desnaturação proteica (Ramos & Gomide, 2007), sendo considerado um importante parâmetro de qualidade, tendo em vista que ao se perder água, nutrientes essenciais estarão sendo carreados.

A média para a CRA do presente trabalho foi de 68,15%, tendo o pH final ficado entre 5,4 e 5,6, sendo considerado dentro dos padrões da espécie bubalina e favorecendo ao final a CRA, pois de acordo com Prado *et al.* (2012), a maior CRA pode ser resultante de valores de pH mais elevados, por outro lado, carnes com pH ácido apresentam baixa CRA.

Lapitan *et al.* (2008b) ao avaliar a CRA de bovinos e bubalinos, encontraram semelhanças obtendo uma média de 73,32% para bubalinos, quando comparado a bovinos o valor foi de 76,26%. Estas semelhanças encontradas entre as duas espécies, assim como as semelhanças encontradas entre os tratamentos neste estudo, podem ser justificada em virtude dos animais serem jovens. Joele *et al.* (2016) encontraram ao avaliar a qualidade da carne de bubalinos terminados em sistema tradicional e silvipastoril valores médios de CRA de 72,82% e 71,91%, respectivamente.

Vaz *et al.* (2003), ao avaliar bubalinos terminados em confinamento, obtiveram 34% de perdas por cocção na carne de animais alimentados com cana-de-açúcar e

35,3% na carne dos alimentados com silagem de milho. Andrighetto *et al.* (2008c), ao avaliar búfalos Murrah abatidos em diferentes períodos de confinamento (75, 100, 125 e 150 dias), observaram porcentagens de PPC de 35,06, 39,24, 33,74 e 37,88%, respectivamente.

O presente estudo, assim como os autores citados acima, a perda por cocção (PPC) não foi influenciada pelos tratamentos, obtendo-se uma média de 22,37%. A PPC afeta a qualidade da carne, tendo em vista que o processo de cozimento é fator determinante para a CRA, influenciando suculência da carne.

Assim como as demais características da carcaça e da carne bubalina, vários são os fatores que podem afetar a maciez da carne, como a idade, sexo, raças, entre outros. No presente trabalho, a força de cisalhamento da carne entre os tratamentos aplicados, obteve como média 1,66 kgf. Considerando os valores obtidos neste estudo para avaliar a maciez do músculo *longissimus dorsi*, os resultados foram satisfatórios para todos os níveis de inclusão de concentrado, tendo em vista que os valores obtidos para os tratamentos seguiram os padrões apresentados por Shackelford *et al.* (1991), que propuseram como referência: carnes com cisalhamento acima de 9,0 kgf (duras), 6,0 - 9,0 kgf (intermediária), e carnes abaixo de 6,0 kgf (macias), sendo considerada uma carne bem macia, fato este que pode ter sido causado pelos animais serem jovens.

Andrighetto *et al.* (2008b), relataram valor de 3,89 kg/cm² ao avaliar o músculo *longissimus dorsi* para bubalinos da raça Murrah terminados em diferentes períodos de confinamento. Cifuni *et al.* (2014), ao avaliar a força de cisalhamento do músculo *longissimus thoracis* de bubalinos, não encontrou diferenças entre os tratamentos aplicados com médias de 32,2 e 32,9 kgf, utilizando duas dietas, uma composta por silagem de milho, grão de cevada e concentrado, e a segunda por feno de alfafa, grão de cevada e concentrado.

Segundo Hadlich *et al.* (2008), em bovinos há uma maior atividade da calpastatina, inibindo a ação da calpaína na degradação das fibras musculares, principal responsável pelo amaciamento da carne. A calpaína e a calpastatina são enzimas que possuem um importante papel na maciez da carne, atuando na degradação das fibras musculares após o *rigor mortis*.

Ao avaliar os resultados obtidos na composição centesimal da carne, observaram-se alterações nas proporções de umidade, proteína e gordura na carne. Este fato pode estar associado aos animais serem jovens e o aumento do nível de concentrado nas dietas.

A carne bubalina possui uma maior proporção de água na sua composição, sendo que em geral o teor de água na carne é torno de 75% da sua composição, influenciando diretamente nas características sensoriais do alimento. Já as proteínas encontradas na carne são as principais responsáveis pela captação das moléculas de água no organismo do animal, diferentemente do que acontece com a gordura que é bioquimicamente considerada apolar.

No extrato etéreo encontrado, observou-se a influência direta das dietas ao aumentar a quantidade de gordura na carne, considerando-se ainda a relação do extrato etéreo com a perda de água por gotejamento e perda por cocção.

Apesar da baixa quantidade de extrato etéreo encontrado, o resultado é pertinente a espécie bubalina que possui uma variação de gordura para a raça Murrah encontrada na literatura de 0,4 (Peixoto *et al.*, 2002) a 3,15 (Andrighetto *et al.*, 2008c). Outro fator que pode ter influenciado na baixa proporção de gordura, se relaciona a fisiologia do animal, pois, a tendência por serem búfalos jovens é que primeiro ocorra o crescimento ósseo, posteriormente haja a deposição de músculos e por fim a deposição de gordura no corpo dos animais.

Geralmente os teores de proteína e de cinzas encontrados na carne são relativamente constantes, enquanto que os teores de água e de extrato etéreo mostram grandes variações entre os tratamentos, entretanto todas essas características são consideradas características diretamente relacionadas a qualidade do produto, dada a sua importância.

Ao avaliar o *longissimus dorsi* de bubalinos Murrah abatidos em diferentes tempos de confinamento por meio da composição química da carne, Andrighetto *et al.* (2008) encontraram para os teores de umidade, proteína, extrato etéreo e minerais os valores de 74,18%, 21,50%, 3,12%, 1,05%, respectivamente. Lapitan *et al.* (2008b) ao comparar bovinos e bubalinos, encontraram para as variáveis umidade, proteína e cinzas valores iguais a 75,5%, 21,4% e 1,30% e 75,6%, 21,7% e 1,15%, respectivamente.

Ao se avaliar a carne sensorialmente, utilizando a análise sensorial descritiva quantitativa (ADQ), sabe-se que a cor da carne após o cozimento se dá devido à oxidação dos átomos de ferro presentes na mioglobina, que é a proteína responsável pela coloração da carne *in natura* e pós-cocção. Seguindo a escala linear, os julgadores do painel treinado, avaliaram a carne dos tratamentos como uma carne de cor marrom clara, característica para a carne bubalina cozida, e além de uma boa aparência geral obtendo-se médias de 4,01 e 5,70 pontos, respectivamente.

Vasanthi *et al.*, (2007) ao avaliarem os efeitos da temperatura e do tempo de cozimento da carne de bubalinos, observaram que a forma como a carne é cozida, interfere na sua aparência. Entretanto, diferentemente do encontrado pelo autor citado, o presente estudo não mostrou variações na cor devido o tempo, a temperatura e a forma de cozimento ser iguais para todos os tratamentos.

Ao fazer a avaliação sensorial de bovinos das raças Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado, Fernandes *et al.* (2009) não observaram influencia dos níveis na aparência geral da carne, bem como Canozzi *et al.* (2016), ao realizarem a análise sensorial de carne bovina e bubalina de animais criados a pasto, não observaram diferenças entre as espécies segundo pontuação dada pelo painel. Os resultados obtidos pelos autores acima, corroboram os encontrados neste estudo.

As médias encontradas para o aroma característico e odor estranho da carne bubalina foi de 4,71 e 1,35 pontos, respectivamente. Andrighetto *et al.* (2008b), ao avaliarem estes atributos em bubalinos da raça Murrah, obtiveram médias de 6,33 e 6,55 pontos para o atributo aroma característico, e notas 1,15 e 1,05 para aroma estranho em animais confinados por 75 e 150 dias, respectivamente, possuindo estes últimos médias próximas ao encontrado neste estudo.

A maciez, dureza e suculência são atributos relacionados à textura da carne, considerados de grande importância pelo consumidor, e obtiveram médias de 5,35, 2,53 e 5,18 pontos, respectivamente. Os valores obtidos para maciez e dureza avaliadas pelo painel sensorial, confirmaram avaliação feita através da força de cisalhamento (método instrumental), demonstrando que a carne de búfalos usada neste experimento utilizando-se diferentes níveis de concentrado e cana-de-açúcar, proporcionaram carnes com boa textura para o consumo.

A suculência é diretamente influenciada pela baixa quantidade de gordura entremeada na carne, o que diminui a sensação de suculência da carne devido ao baixo escore de marmorização (Monin & Ouali, 1991; Cross, 1994; Roça, 1997), entretanto mesmo com a carne bubalina possuindo pouca gordura de marmoreio, o painel avaliou as amostras deste estudo como suculentas ao serem consumidas. Canozzi *et al.* (2016), ao avaliarem sensorialmente a carne bovina (Angus e Brangus) e bubalina (mestiços) de animais criados a pasto, não encontrou diferenças para suculência entre as espécies.

Mattos *et al.* (1997), não encontraram diferença significativa para o parâmetro suculência ao compararem a carne de búfalos das raças Mediterrâneo e Jafarabadi à de

bovinos da raça Nelore. Andrighetto *et al.* (2008b) por sua vez, ao realizarem a avaliação para os atributos sabor e suculência não observaram diferenças entre os animais mantidos em confinamento por 75 ou 150 dias, que constatou nota 5,96 e 5,56 para bubalinos da raça Murrah, valores estes próximos do encontrado neste estudo.

Para as características sabor característico e sabor residual da carne bubalina, obtiveram-se médias de pontuação de 4,98 e 2,64, respectivamente. Kandeepan *et al.* (2009), ao avaliarem o efeito da idade e do gênero nas características de processamento da carne de búfalo a carne bubalina, assim como neste estudo não observaram diferenças para o sabor característico da carne. A avaliação realizada pelo painel demonstrou que as amostras de todos os tratamentos possuíam um sabor característico presente e pouco sabor residual.

CONCLUSÃO

As características da carcaça e químicas da carne aumentaram linearmente com o aumento do nível de concentrado, com exceção do teor de umidade da carne.

As características físicas e os atributos sensoriais da carne, não foram influenciados pelos níveis de concentrado das dietas fornecidas aos búfalos.

O aumento dos níveis de concentrado em dietas com cana-de-açúcar para búfalos da raça Murrah, promoveu melhorias nas características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne bubalina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, G. L., BATISTA, Â. M. V., CARVALHO, F. F. R. De, GUIM, A., CABRAL, A. M. D. & MORAES, A. C. A. De. (2008). Substituição do milho por casca de soja: consumo, rendimento e características de carcaça e rendimento da buchada de caprinos. *Acta Scientiarum Animal Sciences* 30, 41–49.

ANDRIGHETTO, C., ATHAYDE, N. B., JORGE, A.M. & FRANCISCO, C.L. (2005a). Composição química e maciez do músculo *longissimus dorsi* de bubalinos jovens abatidos em diferentes períodos de confinamento In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA CARNE, 3. São Pedro. *Anais...* São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos: 1-3 CD-ROM.

ANDRIGHETTO, C., JORGE, A. M., ROÇA, R. de O., RODRIGUES, É., BIANCHINI, W. & FRANCISCO, C. de L. (2008 b). Características físico-químicas e sensoriais da carne de bubalinos Murrah abatidos em diferentes períodos de

confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia* 37, 2179–2184.

ANDRIGHETTO, C.; JORGE, A.M.; ROÇA, R.O.; RODRIGUES, E.; BIANCHINI, W.; FRANCISCO, C. L. (2008c). Características físico-químicas e sensoriais da carne de bubalinos Murrah abatidos em diferentes períodos de confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia* 37, p. 2179-2184.

ANGULO, R. A., RESTREPO, L. F. & BERDUGO, J. A. (2005). Características de calidad de las canales bufalinas y vacunas comercializadas en Medellín, Colombia. *Livestock Research for Rural Development* 17, 6–11.

AOAC - Associação de Química Analítica Oficial. (1990). Métodos oficiais de análise. 15ª ed. AOAC International, Arlington, VA.

_____ - Associação de Química Analítica Oficial. (2000). Métodos oficiais de análise. 17ª ed. AOAC International, Arlington, VA.

AZIZ, A., SHAH, A. H., MUHAMMAD, H., SALMAN, M. & TALPUR, R. (2014). Comparative Studies on Nutritional Quality of Cattle and Buffalo Meat. *International Journal of Science and Research* 3, 524–531.

BRASIL. (1997). Decreto n. 30.691, alterado pelos Decretos n. 1.255 de 25- 06- 62, n. 1236 de 02-09-94, n. 1.812 de 08-02-96 e n. 2.244 de 04-06-97. Aprova o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA). Lex: Diário Oficial da União de 5 de julho de 1997, seção I, Brasília, p.11555.

_____. (2001). Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília/DF.

BELTRÁN, J. A., JAIME, I., SANTOLARIA, P., SANUDO, C., ALBERTI, P. & RONCANLÉS, P. (1997). Effect of stressinduced high post-mortem pH on protease activity and tenderness of beef. *Meat Science* 45, 201-207.

BREN, L., MOLETTA, J. L., JÚNIOR, P. R., KAPP, O. & GUILHERME, A. (2007). Características Quantitativas E Qualitativas Das Carcaças De Novilhos Alimentados Com Diferentes Níveis De Concentrado Na Dieta. *Boletim da Indústria Animal* 64, 29–37.

BRONDANI, I., RESTLE, J., ARBOITTE, M.Z., MENEZES, G.L. F., ALVES FILHO, C. D. & AMARAL, G. A. A. (2006). Efeito de dietas que contém cana-de-açúcar ou silagem de milho sobre as características das carcaças de novilhos confinados. *Ciência Rural* 36, 197-202.

CABRAL NETO, O., RODRIGUES, V. C., CAMARGO, A. M., SILVA, J. C. G. & COSTA, D. B. (2011). Rendimento de abate de bovinos e bubalinos em confinamento. *Revista Acta Tecnológica* 6, 114–122.

CABRAL NETO, O., LUZIA, S., SOUSA, G. De, CAMARGO, A. M. & PÁDUA, F. T. De. (2013b). Característica da Carcaça de Bovinos Sindi e Bubalinos Mediterrâneos em confinamento. *Acta Tecnología* 8, 1–7.

CANOZZI, M.E. A., SPHOR, L. Á., PIMENTEL, C. M. M., BARCELLOS, J. O. J., POLI, C. H. E. C., BERGMANN, G. P. & KINDLEIN, L. (2016). Sensory evaluation of beef and buffalo extensively reared and its relationship to sociodemographic characteristics of consumers. *semina: Ciências Agrárias* 37 p. 1617-1628.

CEDRÉS, J. F., CRUDELI, G. A. , PATIÑO, E. M., REBAK, G I, BERNARDI, A, RIVAS, P. A. & GREGORIO J. (2004). Composición química y características físicas de la carne de búfalos criados en forma extensiva en la provincia de Formosa. *Archives Latinoamericano Produccion Animal* 12, 1- 4.

CIFUNI, G.F., CONTÒ, M, AMICI, A. & FAILLA, S. (2014). Physical and nutritional properties of buffalo meat finished on hay or maize silage-based diets. *Animal Science Journal* 85,405-410.

COSTA, E. C., RESTLE, J., VAZ, F. N., ALVES FILHO, D.C., BERNARDES, R.A.L.C. & KUSS, F. (2002a). Características da carcaça de novilhos red angus superprecoceos abatidos com diferentes pesos. *Revista Brasileiro de Zootecnia*, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 119-128.

COSTA, D. P. B., ABREU, J. B. R., MOURÃO, R. C., SILVA, J. C. G., RODRIGUES, V. C., SOUSA, J. C. D. & MARQUES, E. R. A. F. (2007b) Características de carcaça de novilhos inteiros Nelore e F1 Nelore x Holandês. *Ciência Animal Brasileira*, v.8, p.687-696.

COSTA, L. T., FERREIRA, F., VELOSO, C. M. & JOSÉ, A. (2011c). Análise econômica da adição de níveis crescentes de concentrado em dietas para vacas leiteiras mestiças alimentadas com cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40, 1155–1162.

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

DUCKETT, S. K.; KLEIN, T. A.; LECKIE, R. K.; THORNGATE, J. H.;

BUSBOOM, J. R. & SNOWDER, G. D. (1998). Effect of freezing on calpastatin activity and tenderness of callipyge lamb. *Journal of Animal Science*, v. 76, n. 7, p. 1869-1874.

ELLENDERSEN, L. S. N. & WOSIACKI, G. (2010). *Análise sensorial descritiva quantitativa: estatística e interpretação*. Ponta Grossa: UEPG.

FAO- Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. (2012). Dados do rebanho bubalino. Disponível em <http://kids.fao.org/glipha/>. Acesso em: 20/03/2017.

FERNANDES, A. R. M., SAMPAIO, A. A. M., HENRIQUE, W., OLIVEIRA, E. A. de, OLIVEIRA, R. V. & LEONEL, F. R. (2009). Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38, 328–337.

FERRÃO, S.P.B., BRESSAN, M.C., OLIVEIRA, R. P., PÉREZ, J. R. O., RODRIGUES, E. C. & NOGUEIRA, D. A. (2009). Características sensoriais da carne de cordeiros da raça Santa Inês submetidos a diferentes dietas. *Ciência Agrotecnologia*, v.33, n.1, p.185-190.

GESUALDI JR. A.; QUEIROZ, A. C.; RESENDE, F. D.; ALLEONI, G. F.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A.; GESUALDI, A. C. L. S. & DETMANN, E. Características de carcaça de bovinos Nelore e Caracu selecionados para peso aos 378 dias de idade recebendo alimentação restrita ou à vontade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 1, p. 131-138. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n1/28352.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

GIUFFRIDA-MENDOZA, M., DE MORENO, L. A., HUERTA-LEIDENZ, N., UZCÁTEGUI-BRACHO, S., VALERO-LEAL, K., ROMERO, S. & RODAS-GONZÁLEZ, A. (2015). Cholesterol and fatty acid composition of *longissimus thoracis* from water buffalo (*Bubalus bubalis*) and Brahman-influenced cattle raised under savannah conditions. *Meat Science* 106, 44–49.

GOES, R.H.T.B.. (2013). *Alimentos e alimentação animal*. 1ª. ed. UFGD Editora, Dourados.

GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 370p.

HADLICH, J.C., LONGHINI, L.G.R. & MASON, M.C. (2008). A influência do colágeno na textura da carne. *Pubvet*. Disponível:

<<http://www.pubvet.com.br/texto.php?id+307>> acesso em 10/10/2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Pecuária Municipal. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA (2015). Disponível em: <

<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2&z=t&o=24&u1=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1&u2=1>>. Acessado: 09 de Out. de 2015.

JORGE, A.M. & ANDRIGHETTO, C. (2005). Características de Carcaça de Bubalinos. In: ZOOTECA'2005 - 24 a 27 de maio de 2005, Campo Grande. *Anais...* Mato Grosso do Sul.

JORGE, A.M.; ANDRIGHETTO, C.; MILLEN, D.D.; CALIXTO, M.G.; RODRIGUES, E.; STORTI, S.M.M. & VILELA, L.C. (2006). Características bioquímicas da carne de bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento e abatidos em diferentes pesos. *Ciência Rural*, v. 36, n. 5, p. 1534-1539.

JOELE, M. R. S. P., LOURENÇO, L. F. H., LOURENÇO JÚNIOR, J. B., ARAÚJO, G. S., BUDEL, J. C. C. & GARCIA, A. R. (2016). Meat quality of buffaloes finished in traditional or silvopastoral system in the Brazilian Eastern Amazon. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 6, 1740-1745.

KANDEEPAN G. & BISWAS, S. (2007). Effect of low temperature preservation on quality and shelf life of buffalo meat. *American Journal of Food Technology* 2, 126-135. doi:10.3923/ajft.126.135

KANDEEPAN, G., ANJANEYULU, A. S. R., KONDAIAH, N., MENDIRATTA, S. K. & LAKSHMANAN, V. (2009). Effect of age and gender on the processing characteristics of buffalo meat. *Meat Science* 83, 10–14.

LAMBERTZ, C., PANPRASERT, P., HOLTZ, W., MOORS, E., JATURASITHA, S., WICKE, M. & GAULY, M. (2014). Carcass characteristics and meat quality of swamp buffaloes (*bubalus bubalis*) fattened at different feeding intensities. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 27, 551–560.

LAPITAN, R. M., DEL BARRIO, A. N., KATSUBE, O., BAN-TOKUDA, T., ORDEN, E. A., ROBLES, A. Y., FUJIHARA, T., CRUZ, L. C., HOMMA, H. & KANAI, Y. (2007). Comparison of carcass and meat characteristics of Brahman grade cattle (*Bos indicus*) and crossbred water buffalo (*Bubalus bubalis*). *Animal Science Journal* 78, 596– 604.

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. (2008).

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* 79, 210–217.

MELLO, J. L. M., RODRIGUES, A. B. B., GIAMPIETRO-GANECO, A., FERRARI, F. B., SOUZA, R. A., SOUZA, P. A. & BORBA, H. (2017). Characteristics of carcasses and meat from feedlot-finished buffalo and *Bos indicus* (Nellore) bulls. *Animal Production Science*. Disponível em: <<http://www.publish.csiro.au/?paper=AN16556>>. Acesso em 10/04/2017.

MISSIO, R. L., BRONDANI, I. L., ALVES FILHO, DARI CELESTINO, RESTLE, J., ARBOITTE, M. Z. & SEGABINAZZI, L. R. (2010). Características da carcaça e da carne de novilhos super jovens da raça Devon terminados em diferentes sistemas de alimentação. *Revista Brasileira de Zootecnia* 39, 667–676.

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

MÜLLER, L. *Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos*. Santa Maria: UFSM, n.1, p.31, 1980.

MUCHENJE, V., MUCHENJE, V., DZAMA, K., CHIMONIO, M., STRYDOM, P. E. & RAATS, J.G. (2009). Relationship between pre-slaughter stress responsiveness and beef quality in three cattle breeds. *Meat Science* 81, 653–657.

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. (2007). Difference in tenderness and pH decline between water buffalo meat and beef during postmortem aging. *Meat Science* 75, 499–505.

OLIVEIRA, A.L. (2005). Búfalos: produção, qualidade de carcaça e de carne: alguns aspectos quantitativos, qualitativos e nutricionais para promoção do melhoramento genético. *Revista Brasileira Reprodução Animal* 29, 122-134.

OLIVEIRA, E.A. De., SAMPAIO, A.A.M, FERNANDES, A. R. .M, HENRIQUE, W, OLIVEIRA, R.V. & RIBEIRO, G.M. (2009). Desempenho e características de carcaça de tourinhos Nelore e Canchim terminados em confinamento recebendo dietas com cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38, 2465-2472.

PEIXOTO, M.R.S., CONSUELO, L.S. & NEVES, E.C.A. (2002). Avaliação físico-química, microbiológica e sensorial da carne bubalina maturada sob diferentes aspectos. *Revista de Ciências Agrárias* 37, 43-52.

PEIXOTO, M. R. S., LOURENÇO JUNIOR, J. B., FATURI, C., GARCIA, A. R., NAHÚM, B. S., LOURENÇO, LÚCIA DE FÁTIMA H., & OLIVEIRA, K.C.C. (2013). Traditional and silvopastoral system on Eastern Amazon - production and carcass and meat quality from buffalo. *8yuSemina Ciências Agrárias* 34, 2457-2464.

PEIXOTO, M. R. S., LOURENÇO JUNIOR, J. B., FATURI, C., GARCIA, A. R., NAHÚM, B. S., LOURENÇO, L. F. H., MELLER, L. H. & OLIVEIRA, K. C. C. (2012). Carcass quality of buffalo (*Bubalus bubalis*) finished in silvopastoral system in the Eastern Amazon, Brazil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 64, 1678-4162.

PRADO, I. N., MAGGIONI, D., ABRAHÃO, J. J. S., VALERO, M. V., PRADO, R. M. S., & NILSON, E. (2012). Meat quality of crossbred bulls fed with sorghum silage or sugar cane and slaughtered at two levels of fat thickness. *Acta Scientiarum Technology* 34, P. 337-344.

RAMALHO, R. O. S., RODRIGUES, V. C., COUTO, D. M., PITOMBO, R. S., SOUZA, D. D. N. & ARAÚJO, A. H. B. (2013). Medidas corporais e características de carcaça de bubalinos Mediterrâneo castrados e inteiros. *Boletim de Indústria Animal* 70, 20–27.

RAMOS, E.M. & GOMIDE, L.A.M. (2007). *Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias*. 2.ed. UFV editora, Viçosa.

RANGEL, A.H.N., CAMPOS, J.M.S., OLIVEIRA, A.S., VALADARES FILHO, S. C., ASSIS, A. J. & SOUSA, S. M. De.(2010). Desempenho e Parâmetros Nutricionais de Fêmeas Leiteiras em Crescimento Alimentadas com Silagem de Milho ou Cana-de-açúcar com Concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia* 39, 2518-2526.

RIBEIRO, E. L. D. A., HERNANDEZ, J. A., ZANELLA, E. L., MIZUBUTI, I. Y., SILVA, L. das D. F. da & REEVES, J. J. (2008). Desempenho e características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos. *Revista Brasileira de Zootecnia* 37, 1669–1673.

ROÇA, R.O. (1997). *Tecnologia de carne e produtos derivados*. 1ª Ed. Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, FCA, UNESP, Botucatu.

SIERRA, I. (1973). Aportaciones al estudio del cruce Blanco Belga x Landrace: caracteres productivos, calidad de la canal y calidad de la carne. *Revista del Instituto de Economía y Producciones Ganaderas del Ebro* 16, 43-48.

SHACKELFORD, S.D., MORGAN, J. B., CROSS, H. R. & SAVELL, J. W.

(1991). Identification of threshold levels for warner-bratzler shear force in beef top loin steaks. *Journal of Muscle Foods* 2, p.289-296.

SOUZA, D.P., CAMPOS, J.M.S., VALADARES FILHO, S.C., LANA, R.P., SEIYMA, C.A.Z. & MENDES NETO, J. (2009). Comportamento Ingestivo, Consumo e Digestibilidade de Nutrientes, Produção e Composição do Leite de Vacas Alimentadas Com Silagem de Milho ou Cana-de-açúcar com Carço de Algodão. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38, 2053-2062.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS . (1989). SAS/STAT user's guide. 4.ed. v.2, p. 846, Cary.

SUGISAWA, L., MATTOS, W. R. S., OLIVEIRA, H. N. De., SILVEIRA, A. C. & ARRIGONI, M. B. (2006). Correlações simples entre as medidas de ultrassom e a composição da carcaça de bovinos jovens. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35, 169-176.

VALADARES FILHO, S.C., ROCHA JÚNIOR, V.R. & CAPPELLE, E.R. (2002). *Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos*. 1ª ed. UFV, Viçosa.

VASANTHI, C., VENKATARAMANUJAM, V. & DUSHYANTHAN, K. (2007). Effect of cooking temperature and time on physicochemical, histological and sensory properties of female carabeef (buffalo) meat. *Meat Science* 76, 274–280.

VAZ, F. N., RESTLE, J., BRONDANI, I. L., SANTANA PACHECO, P. (2003). Estudo da Carcaça e da Carne de Bubalinos Mediterrâneo Terminados em Confinamento com Diferentes Fontes de Volumoso. *Revista Brasileira de Zootecnia* 32, 393–404.

WHEELER, T.L., SHACKELFORD, S.D., & KOOHMARAIE, M. (1998). Cooking and palatability traits of beef *longissimus* steaks cooked with a belt grill or an open hearth electric broiler. *Journal of Animal Science* 76, 2805–2810.

Tabela 1. *Composição dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais*

Nutrientes	Ingredientes			
	Milho	Soja	Trigo	Cana-de-açúcar
Matéria Seca ²	82,79	85,54	82,32	27,67
Matéria Orgânica ¹	98,44	92,82	94,49	97,04
Matéria Mineral ¹	1,56	7,18	5,51	2,96
Proteína Bruta ¹	9,84	50,56	18,84	2,78
Extrato Etéreo ¹	3,52	1,16	3,10	1,41
Fibra em detergente neutro ¹	15,89	14,52	32,37	50,93
Fibra em detergente ácido ¹	6,56	7,30	11,22	32,14
Lignina ¹	2,87	1,50	4,05	5,65

¹g/kg na matéria natural; ²g/kg na matéria seca.

Tabela 1. *Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais*

Ingredientes	Níveis de concentrado (%)			
	20	40	60	80
Milho moído ¹	92,5	190,0	287,5	385,0
Farelo de soja ¹	05,0	10,0	15,0	20,0
Farelo de trigo ¹	92,5	190,0	287,5	385,0
Mistura mineral ⁴	10,0	10,0	10,0	10,0
Ureia ³²	32,0	24,0	16,0	08,0
Cana-de-açúcar ¹	768,0	576,0	384,0	192,0
Nutrientes	Composição química das dietas			
Matéria seca ²	444,5	583,4	722,3	861,2
Matéria orgânica ¹	959,4	958,1	955,2	955,5
Matéria mineral ¹	48,5	47,8	47,2	46,6
Proteína bruta ¹	140,0	143,0	146,0	148,0
Extrato etéreo ¹	17,0	20,8	24,6	28,5
Fibra em detergente neutro ¹	449,2	412,6	376,1	339,5
Fibra em detergente ácido ¹	246,8	232,8	195,5	158,3
Lignina ¹	51,2	48,5	45,9	43,3

¹g/kg de matéria seca; ²g/kg na matéria natural; ³Composição da mistura mineral por quilograma do produto: 88,0 g P, 132,0 g Ca, 126,0 g Na, 12,0 g S, 1600,0 mg Zn, 1530,0 mg Cu, 1800,0 mg Fe, 1300,0 mg Mn, 55,5 mg Co, 75,0 mg I, 15,0 mg Se, 880,0 mg F.

Quadro 1. *Descrição e definição dos parâmetros da análise sensorial descritiva quantitativa (ADQ)*

Descrição	Definição
Atributos de aparência	
Cor Marrom	Intensidade de cor marrom característica da carne bubalina após ser assada, podendo ir de muito claro a muito escura.
Aparência geral	Apresentação da carne podendo ser considerada de péssima a excelente.
Atributos de Aroma	
Aroma característico para a carne bubalina	Intensidade de aroma característico associado à espécie bubalina, podendo ir de pouco a muito intenso.
Odor estranho	Intensidade de odor estranho na carne, podendo ir de pouco a muito intenso.
Atributos de Textura	
Maciez	Percepção da textura da carne durante a mastigação, sendo a carne bubalina indo de pouco macia a muito macia.
Dureza	Força imposta ao mastigar a carne com os dentes molares, podendo ir de pouco dura a muito dura.
Suculência	Percepção da suculência inicial e sustentável durante a mastigação, através da liberação de líquido durante a mastigação indo de pouco a muito suculenta.
Atributos de Sabor	
Característico para a carne bubalina	Intensidade de sabor característico de carne bubalina assada, podendo ir de ausente a muito presente.
Residual	Intensidade de sabor residual na carne bubalina assada, indo de pouco a muito intenso.

Tabela 3. Características da carcaça de bubalinos alimentados com cana-de-açúcar, em função do nível de concentrado nas dietas experimentais

Variáveis	Níveis de concentrado (%)				EPM	P-valor		Equação	R ²
	20	40	60	80		L	Q		
Peso Corporal Inicial (kg)	220,10±56,76	216,22±51,56	214,12±43,96	226,2±61,80	10,310	-	-	-	-
Peso Vivo ao abate (kg)	275,25±64,77	293,76±58,55	315,05±61,89	342,06±65,47	13,020	0,0001	0,5145	¹	0,9925
Peso de Dianteiro (kg)	50,66±14,08	55,26±13,37	59,13±13,06	65,41±12,79	2,778	0,0001	0,5576	²	0,8900
Peso de Traseiro (kg)	77,63±21,08	83,22±17,40	91,76±18,23	99,61±20,44	4,075	0,0001	0,5423	³	0,9930
Peso de Carcaça Quente (kg)	128,30±35,07	138,48±30,60	150,9±31,22	165,02±33,18	6,830	0,0001	0,5211	⁴	0,9883
Peso de Carcaça Fria (kg)	124,02±34,26	134,35±29,96	145,82±31,82	159,48±33,25	6,725	0,0001	0,5970	⁵	0,9959
Quebra por Resfriamento (%)	3,40±3,40	3,01±0,31	3,46±1,21	3,46±1,28	0,183	0,6975	0,5919	$\hat{Y}= 3,33$	0,1389
Rendimento de Carcaça Quente (%)	46,26±1,90	46,99±1,39	47,84±2,04	48,19±1,22	0,356	0,0184	0,7481	$\hat{Y}= 47,72$	0,9759
Rendimento de Carcaça Fria (%)	44,68±1,97	45,57±1,45	46,18±2,09	46,53±1,51	0,369	0,0298	0,6482	$\hat{Y}= 45,74$	0,9625
pH (24h00min <i>pm</i>)	5,40±0,07	5,44±0,05	5,44±0,04	5,40±0,04	0,012	0,9865	0,0647	$\hat{Y}= 5,42$	-
Temperatura (24h00min <i>pm</i>)	9,85±0,42	10,03±0,55	10,15±0,56	10,02±0,34	0,094	0,4951	0,4463	$\hat{Y}= 10,01$	0,4287

EPM: Erro Padrão da Média; L: Linear; Q: Quadrática; *pm* - *post mortem*; R²- Coeficiente de determinação; Tukey em nível de 5% de probabilidade.

$$* \hat{Y} = 251,10000 + 1,10867 * X$$

$$^2 \hat{Y} = 45,58833 + 0,24065 * X$$

$$^3 \hat{Y} = 69,43833 + 0,37238 * X$$

$$^4 \hat{Y} = 115,02667 + 0,61303 * X$$

$$^5 \hat{Y} = 111,45417 + 0,58937 * X$$

Tabela 4. *Características morfométricas da carcaça de bubalinos alimentados com cana-de-açúcar, em função do nível de concentrado nas dietas experimentais.*

Variáveis	Níveis de concentrado (%)				EPM	P-valor		Equação	R ²
	20	40	60	80		L	Q		
Comprimento de Perna (cm)	63,08±4,07	61,90±3,07	63,30±4,54	64,6±5,81	0,877	0,2766	0,3090	$\hat{Y} = 63,22$	0,4821
Espessura da Perna (cm)	22,00±2,02	20,66±3,01	22,83±2,46	23,10±1,49	0,483	0,0924	0,2604	$\hat{Y} = 22,15$	0,4160
Perímetro da Perna (cm)	92,53±10,01	92,33±6,88	97,16±6,22	99,16±5,28	1,523	0,0017	0,4766	¹	0,8765
Comprimento da Carcaça (cm)	115,00±8,78	115,25±8,68	116,33±7,98	117,80±6,85	1,561	0,1523	0,6736	$\hat{Y} = 116,09$	0,9220
Largura da Carcaça (cm)	38,01±4,38	37,66±3,50	37,25±1,66	37,80±3,70	0,662	0,7414	0,5351	$\hat{Y} = 37,68$	0,1819
Índice de Compacidade da Carcaça (%)	1,06±0,21	1,15±0,18	1,24±0,18	1,34±0,20	0,043	0,0001	0,8283	²	0,9994
Espessura de Gordura Subcutânea (mm)	4,66±1,96	6,50 ±1,04	6,50±1,64	8,60±1,01	0,404	0,0003	0,8274	³	0,8979
Área de Olho de Lombo (cm)	43,97±10,80	44,83±7,48	48,16±6,04	51,09±3,42	1,533	0,0323	0,6705	⁴	0,9536

EPM: Erro Padrão da Média; L: Linear; Q: Quadrática; R²- Coeficiente de determinação; Tukey em nível de 5% de probabilidade.

* ¹ $\hat{Y} = 89,12000 + 0,12357 * X$

² $\hat{Y} = 0,96833 + 0,00468 * X$

³ $\hat{Y} = 3,61667 + 0,05900 * X$

$\hat{Y} =$ ⁴ $\hat{Y} = 40,84833 + 0,12339 * X$

Tabela 5. Características físicas da carne de bubalinos alimentados com cana-de-açúcar, em função do nível de concentrado nas dietas experimentais.

Variáveis	Níveis de concentrado (%)				EPM	P-valor		Equação	R ²
	20	40	60	80		L	Q		
L*	31,46±5,32	32,03±1,38	32,95±3,55	31,08±2,25	0,675	0,9758	0,4047	$\hat{Y} = 31,88$	0,0010
a*	15,82±2,74	15,15±1,65	15,50±1,41	14,46±2,33	0,415	0,3403	0,8352	$\hat{Y} = 15,23$	0,6851
b*	7,02±1,06	6,72±0,83	6,81±0,75	6,72±0,55	0,159	0,6027	0,7655	$\hat{Y} = 6,82$	0,5672
Capacidade de Retenção de Água (%)	68,79±3,21	66,78±3,35	67,99±0,31	69,05±3,44	0,653	0,7103	0,2059	$\hat{Y} = 68,15$	0,0627
Perda por Cocção (%)	22,89±6,97	21,37±5,41	22,99±5,75	22,24±6,53	1,188	0,9785	0,8815	$\hat{Y} = 22,37$	0,0029
Força de Cisalhamento (kgf/cm)	1,67±0,28	1,72±0,29	1,60±0,31	1,66±0,26	0,056	0,7453	0,9562	$\hat{Y} = 1,66$	0,2050

L*- Luminosidade; a*- teor de vermelho; b*- teor de amarelo; EPM: Erro Padrão da Média; L: Linear; Q: Quadrática; R²- Coeficiente de determinação; Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6. Composição centesimal da carne de bubalinos alimentados com cana-de-açúcar, em função do nível de concentrado nas dietas experimentais.

Variáveis	Níveis de concentrado (%)				EPM	P-valor ⁻¹			R ²
	20	40	60	80		L	Q	Equação	
Umidade (%)	75,41±2,18	73,92±0,34	73,17±1,02	73,37±0,53	0,30	0,0075	0,1159	¹	0,767
Matéria Mineral (% MN)	1,01±0,08	1,08±0,02	1,08±0,05	1,09±0,09	0,01	0,0974	0,2294	$\hat{Y} = 1,07$	0,618
Proteína Bruta (% MN)	21,16±1,85	22,90±0,42	23,35±0,96	22,54±0,59	0,27	0,0382	0,0119	²	0,391
Extrato Etéreo (% MN)	0,50±0,21	0,61±0,45	0,90±0,38	1,25±0,54	0,10	0,0033	0,4974	³	0,958

MN – matéria natural; EPM: Erro Padrão da Média; L: Linear; Q: Quadrática; R²- Coeficiente de determinação; Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

$$* {}^1\hat{Y} = 75,69083 - 0,03439 * X$$

$${}^2\hat{Y} = 21,37417 + 0,02250 * X$$

$${}^3\hat{Y} = 0,18583 + 0,01268 * X$$

Tabela 7. *Análise Sensorial Descritiva Quantitativa (ADQ) na carne de búfalos da raça Murrah alimentados com cana-de-açúcar, em função do nível de concentrado, nas dietas experimentais*

Atributos	Níveis de concentrado (%)				EPM	P-valor
	20	40	60	80		
Cor marrom	4,15±1.40	4,02±1.32	3,99±1.46	3,89±1.36	1.663	<0,0001
Aparência	5,75±1.69	5,70±1.93	5,65±1,86	5,71±1.79	2.274	<0,0001
Aroma carac.	4,50±2.06	4,62±2.06	4,84±1.98	4,90±1.95	1.940	<0,0001
Aroma est.	1,22±0.96	1,32±0.99	1,34±2.50	1,53±1.27	0.564	<0,0001
Maciez	5,72±2.11	4,86±2.45	5,49±2.50	5,35±2.08	3.700	<0,0001
Dureza	2,12±1.76	3,09±2.28	2,18±1.91	2,73±1.79	3.500	<0,0001
Suculência	5,20±2.12	4,83±2.41	5,54±2.18	5,18±2.14	3.286	<0,0001
Sabor carac.	4,96±2.05	4,96±2.06	5,16±2.19	4,86±1.83	2.402	<0,0001
Sabor res.	2,57±2.00	2,74±2.08	2,74±1.98	2,53±1.69	2.160	<0,0001

Cor marrom da carne cozida; Aparência geral da carne; Aroma característico da carne bubalina; Aroma estranho na carne cozida; Macieza da carne; Dureza da carne; Suculência da carne; Sabor característico para a carne bubalina; Sabor residual na carne bubalina; EPM: Erro padrão da média; Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os búfalos são animais amplamente adaptados às condições que lhes são impostas e possuem um elevado potencial para produção de carne quando manejados da forma correta. Sua capacidade de transformar alimentos grosseiros (forrageiras de alto teor de fibra e baixo valor nutritivo), produzindo de forma satisfatória em condições onde outros animais reduziriam seu desempenho, o faz um animal de grande potencial para o setor produtivo de carne do país.

Quando bem manejado nutricionalmente, o búfalo atinge níveis superiores de produtividade, demonstrando índices zootécnicos satisfatórios, sendo uma opção economicamente viável, possuir alta adaptabilidade, rusticidade, docilidade e tem seus ganhos refletidos na carcaça e carne. Práticas nutricionais que visem reduzir os custos na alimentação e manter a qualidade do produto, são imprescindíveis para a viabilidade do sistema produtivo, como é o caso da utilização de um nível ótimo da cana-de-açúcar com o concentrado, além mineralização do rebanho com macro e micro minerais, visando suprir as deficiências dos mesmos.

A inclusão de um nível de concentrado em dietas que tem a cana de açúcar como volumoso é uma forma de viabilizar a produção de búfalos, aumenta a digestibilidade da dieta, porém, afeta negativamente o consumo de matéria seca e dos nutrientes, resultando em menor rendimento da porção comestível da carcaça. Por outro lado, características como cor, maciez e suculência da carne destes animais parece não ser afetada pela substituição total do concentrado energético. A substituição deste ingrediente em níveis de até 33% ainda pode ser viável.

Dentro da cadeia produtiva da carne bubalina a comercialização ainda é um grande obstáculo a ser vencido. Os frigoríficos geralmente só pagam ao produtor, independentemente da condição sexual do animal, o valor da arroba (@) baseado no preço da vaca, valor este inferior a @ do boi, demonstrando a desvalorização deste produto. Entretanto quando a carne é distribuída no mercado, raramente será comercializada como carne bubalina. A única região brasileira onde esse quadro de venda muda, é a região Norte, onde a carne bubalina é bastante apreciada e possui um mercado estruturado e com demanda para este produto.

Mesmo com todo o pré-conceito que ainda gira em torno do consumo da carne bubalina, ele é um produto que possui demanda, com intenção de compra do produto em especial por conta das suas características químicas (elevado teor de proteína, minerais, baixo colesterol, etc.), além de se mostrar um produto com qualidade sensorial. O grande empecilho está em encontrar este produto disponível como carne bubalina no mercado, ou seja, identificado como o mesmo, gerando assim a necessidade de programas de incentivo de consumo e estratégias para aumentar a visibilidade do produto.

Esta e outras ações fariam com que a cadeia produtiva de carne bubalina se estabilizasse como tal, o produtor além do êxito na produção venderia seus animais por preço justo, o mercado teria um produto de qualidade e com preço condizente as características encontradas no mesmo, e o consumidor um produto final na mesa suprimindo suas exigências nutricionais e melhorando sua qualidade de vida.

APÊNDICES

Tabela A1. Composição carcaça de búfalos (*Bubalus bubalis*) alimentados com cana-de-açúcar e diferentes níveis de concentrado

Anim	Trat	PVI (kg)	PVF(Kg)	DiantDir	TrasDir	DiantEsq	TrasEsq	Diant (kg)	Tras (kg)	PCQ (kg)	Diant (%)	Tras (%)
2	20	150,40	189,00	16,10	26,30	15,50	24,90	31,60	51,20	82,80	38,16	61,84
8	20	210,00	275,00	26,10	38,10	25,00	37,40	51,10	75,50	126,60	40,36	59,64
9	20	236,20	270,70	25,60	38,40	25,70	38,00	51,30	76,40	127,70	40,17	59,83
11	20	167,30	224,60	20,30	30,90	19,70	29,30	40,00	60,20	100,20	39,92	60,08
17	20	304,00	367,50	36,00	54,00	36,20	54,30	72,20	108,30	180,50	40,00	60,00
18	20	252,70	324,70	29,00	47,00	28,80	47,20	57,80	94,20	152,00	38,03	61,97
6	40	235,50	320,50	28,50	46,00	28,00	45,40	56,50	91,40	147,90	38,20	61,80
12	40	172,10	264,30	23,10	38,00	24,80	35,90	47,90	73,90	121,80	39,33	60,67
13	40	151,70	216,00	20,10	31,02	20,18	30,10	40,38	61,12	101,50	39,78	60,22
19	40	259,90	350,80	35,00	50,90	35,30	51,40	70,30	102,30	172,60	40,73	59,27
22	40	283,00	360,20	35,90	51,50	36,00	49,60	71,90	101,10	173,00	41,56	58,44
23	40	195,10	250,80	21,70	35,40	22,90	34,10	44,60	69,50	114,10	39,09	60,91
4	60	179,90	241,11	22,20	37,50	22,70	36,10	44,90	73,60	118,50	37,89	62,11
5	60	159,40	267,00	22,40	36,70	22,60	35,50	45,00	72,20	117,20	38,40	61,60
7	60	243,40	367,70	35,40	51,90	34,40	52,80	69,80	104,70	174,50	40,00	60,00
14	60	193,10	283,50	28,30	41,80	27,30	41,20	55,60	83,00	138,60	40,12	59,88
16	60	276,20	401,00	38,40	59,60	38,40	57,40	76,80	117,00	193,80	39,63	60,37
21	60	232,70	330,00	31,70	50,10	31,00	50,00	62,70	100,10	162,80	38,51	61,49
1	80	160,70	279,80	27,60	42,60	28,00	41,60	55,60	84,20	139,80	39,77	60,23
3	80	180,80	302,90	28,30	43,40	27,60	42,90	55,90	86,30	142,20	39,31	60,69
10	80	189,70	298,80	28,70	41,20	28,50	41,30	57,20	82,50	139,70	40,94	59,06
15	80	322,80	452,00	44,70	67,50	42,70	67,00	87,40	134,50	221,90	39,39	60,61
20	80	271,50	386,50	37,14	56,74	36,78	55,62	73,92	112,36	186,28	39,68	60,32
24	80	231,70	332,40	31,40	49,00	31,10	48,80	62,50	97,80	160,30	38,99	61,01

Continuação Tabela A1...

Anim	Trat	RCQ (%)	PesAmQ	PesAmF	PropPesAmF (%)	PCF	%QR	RCF (%)	pH 24h	T (°C) 24h
2	20	43,81	1,39	1,33	96,03	79,51	3,97	42,07	5,41	9,50
8	20	46,04	1,98	1,93	97,47	123,39	2,53	44,87	5,31	10,70
9	20	47,17	1,90	1,83	96,32	123,00	3,68	45,44	5,41	9,80
11	20	44,61	1,31	1,26	96,18	96,38	3,82	42,91	5,51	9,80
17	20	49,12	2,32	2,25	96,98	175,04	3,02	47,63	5,44	9,60
18	20	46,81	2,20	2,12	96,58	146,81	3,42	45,21	5,32	9,70
6	40	46,15	2,47	2,39	96,76	143,11	3,24	44,65	5,40	10,30
12	40	46,08	2,29	2,21	96,51	117,54	3,49	44,47	5,44	11,00
13	40	46,99	1,49	1,44	96,97	98,43	3,03	45,57	5,48	9,60
19	40	49,20	2,53	2,46	97,23	167,82	2,77	47,84	5,38	9,90
22	40	48,03	2,48	2,41	97,37	168,46	2,63	46,77	5,42	9,90
23	40	45,49	2,05	1,99	97,07	110,75	2,93	44,16	5,53	9,50
4	60	49,15	1,73	1,67	96,52	114,38	3,48	47,44	5,40	9,70
5	60	43,90	1,39	1,33	95,68	112,14	4,32	42,00	5,50	9,70
7	60	47,46	3,18	3,10	97,64	170,38	2,36	46,34	5,40	10,30
14	60	48,89	2,21	2,13	96,60	133,89	3,40	47,23	5,47	9,70
16	60	48,33	3,28	3,22	98,02	189,96	1,98	47,37	5,42	10,40
21	60	49,33	2,47	2,34	94,73	154,21	5,27	46,73	5,47	11,10
1	80	49,96	2,35	2,27	96,38	134,74	3,62	48,16	5,45	9,60
3	80	46,95	2,71	2,65	97,60	138,79	2,40	45,82	5,38	10,60
10	80	46,75	2,47	2,33	94,13	131,50	5,87	44,01	5,36	10,20
15	80	49,09	3,59	3,51	97,63	216,65	2,37	47,93	5,35	9,80
20	80	48,20	2,79	2,70	96,63	180,01	3,37	46,57	5,40	10,02
24	80	48,23	2,85	2,76	96,84	155,23	3,16	46,70	5,46	9,90

Tabela A2. Medidas morfométricas da carcaça de búfalos (*Bubalus bubalis*) alimentados com cana-de-açúcar e diferentes níveis de concentrado

Anim	Trat	Comp. Per (cm)	Esp. Per(cm)	Per. Perna (cm)	Comp. Carc. (cm)	Larg. Carc. (cm)	ICC	EGS (mm)	AOL Grade (cm2)
2	20	60,00	20,00	78,50	103,00	33,00	0,77	3,00	42,58
8	20	59,00	23,00	94,00	113,00	35,60	1,09	8,00	42,58
9	20	66,50	22,00	93,00	117,00	42,00	1,05	3,00	33,55
11	20	60,00	19,50	84,00	108,00	34,50	0,89	4,00	32,90
17	20	69,00	22,50	105,70	126,00	44,00	1,39	4,00	61,29
18	20	64,00	25,00	100,00	123,00	39,00	1,19	6,00	50,96
6	40	58,10	20,00	97,00	120,00	37,00	1,19	8,00	52,25
12	40	61,00	18,00	89,00	113,00	36,00	1,04	7,00	40,00
13	40	61,00	17,00	85,00	107,00	34,00	0,92	6,00	34,84
19	40	63,00	25,00	101,00	126,00	42,00	1,33	6,00	53,54
22	40	67,30	23,00	97,00	121,50	42,00	1,39	7,00	47,74
23	40	61,00	21,00	85,00	104,00	35,00	1,06	5,00	40,64
4	60	64,00	20,00	94,50	107,50	36,00	1,06	6,00	43,87
5	60	58,80	21,50	89,50	109,00	36,50	1,03	6,00	38,71
7	60	61,00	23,00	104,50	123,00	39,00	1,39	9,00	55,48
14	60	59,00	21,50	91,50	112,00	35,00	1,20	5,00	48,38
16	60	70,00	24,00	100,00	127,00	38,00	1,50	5,00	52,25
21	60	67,00	27,00	103,00	119,50	39,00	1,29	8,00	50,32
1	80	61,00	20,50	96,80	113,00	36,00	1,19	8,00	56,13
3	80	63,00	23,00	93,00	113,00	34,00	1,23	7,00	49,67
10	80	60,00	24,00	96,00	114,00	35,00	1,15	10,00	45,80
15	80	76,00	25,00	108,00	131,00	44,00	1,65	9,00	52,90
20	80	64,60	23,10	99,16	117,80	37,80	1,53	8,60	51,09
24	80	63,00	23,00	102,00	118,00	40,00	1,32	9,00	50,96

Tabela A3. Composição física da carne de búfalos (*Bubalus bubalis*) alimentados com cana-de-açúcar e diferentes níveis de concentrado

Anim	Trat	L*	a*	b*	CRA%	PPC%	FC (kgf)
2	20	38,22	15,97	7,84	69,62	30,32	2,00
8	20	34,46	18,75	7,85	70,97	26,78	1,57
9	20	25,58	15,64	6,53	67,66	10,07	1,37
11	20	25,00	10,86	5,30	73,26	24,70	1,40
17	20	30,86	15,82	6,63	64,03	24,34	1,73
18	20	34,65	17,94	8,00	67,26	21,14	2,00
6	40	33,57	16,59	7,06	65,34	15,63	1,27
12	40	31,11	13,92	7,21	70,92	24,79	1,50
13	40	29,88	12,61	5,11	71,24	19,82	2,00
19	40	31,74	14,93	6,67	64,42	16,44	1,90
22	40	33,02	16,79	7,44	64,28	30,05	2,00
23	40	32,85	16,08	6,90	64,48	21,51	1,67
4	60	35,50	16,41	7,33	67,88	23,07	1,40
5	60	36,14	15,47	6,55	68,72	26,01	1,67
7	60	36,45	16,83	7,84	67,11	18,84	1,17
14	60	31,72	14,59	6,60	73,22	14,00	1,47
16	60	28,22	13,15	5,64	67,58	26,07	1,90
21	60	29,71	16,56	6,91	63,44	30,00	2,00
1	80	33,99	17,20	7,57	68,23	32,64	1,30
3	80	32,49	13,36	6,46	70,00	14,93	1,47
10	80	27,30	10,72	6,11	73,59	26,37	1,83
15	80	30,31	14,44	6,30	70,37	16,51	1,63
20	80	31,09	14,46	6,73	69,06	22,25	1,66
24	80	31,34	16,60	7,19	63,10	20,78	2,07

Tabela A4. Composição centesimal da carne de búfalos (*Bubalus bubalis*) alimentados com cana-de-açúcar e diferentes níveis de concentrado

Anim	Trat	Umid	MmMs	PbMs	Eems	MmMn	PbMn	EeMn
2	20	79,82	4,19	87,67	1,09	0,85	17,69	0,22
8	20	74,09	4,05	86,22	1,89	1,05	22,34	0,49
9	20	74,67	4,18	85,11	2,92	1,06	21,56	0,74
11	20	74,77	3,98	83,48	2,26	1,00	21,06	0,57
17	20	74,99	4,25	86,09	2,86	1,06	21,53	0,72
18	20	74,16	4,16	89,01	1,10	1,07	23,00	0,28
6	40	73,87	4,14	85,41	1,52	1,08	22,32	0,40
12	40	74,21	4,22	88,08	1,24	1,09	22,72	0,32
13	40	73,42	4,06	88,58	0,80	1,08	23,54	0,21
19	40	74,38	4,12	89,24	1,77	1,06	22,86	0,45
22	40	73,70	4,18	88,21	5,24	1,10	23,20	1,38
23	40	73,95	4,30	87,37	3,67	1,12	22,76	0,95
4	60	74,34	4,24	88,69	2,24	1,09	22,76	0,57
5	60	71,34	3,92	87,93	1,90	1,12	25,20	0,55
7	60	73,77	4,30	88,58	4,34	1,13	23,23	1,14
14	60	73,30	4,29	88,25	2,24	1,14	23,56	0,60
16	60	72,88	3,85	83,56	5,31	1,04	22,66	1,44
21	60	73,41	3,79	85,46	4,24	1,01	22,72	1,13
1	80	73,67	4,01	81,22	4,90	1,06	21,39	1,29
3	80	73,71	4,01	87,23	3,04	1,06	22,93	0,80
10	80	72,30	4,59	82,03	7,68	1,27	22,73	2,13
15	80	73,54	3,79	87,06	2,22	1,00	23,04	0,59
20	80	73,37	4,09	84,69	4,68	1,09	22,54	1,25
24	80	73,65	4,04	85,92	5,54	1,06	22,64	1,46

Tabela A5. Análise sensorial descritiva quantitativa (ADQ) da carne de búfalos (*Bubalus bubalis*) alimentados com cana-de-açúcar e diferentes níveis de concentrado

Julgad	Trat.	Corcarbu	Aromcarbu	Aromestbu	Maccarbu	Durcarbu	Suculcarbu	Sabcarcabu	Sabresbu	Aparcarbu
1	1	3,00	2,30	1,50	5,40	2,50	1,60	3,00	1,40	6,50
1	1	2,30	1,90	1,50	5,30	2,30	3,00	4,70	1,70	6,30
1	1	4,40	4,90	3,50	5,30	2,30	5,20	4,00	1,80	5,20
1	1	4,00	1,30	1,00	2,30	5,40	1,40	1,50	0,90	2,50
1	1	3,80	4,00	1,90	4,10	3,90	3,30	3,00	1,80	5,10
1	1	4,60	3,10	2,10	5,70	2,10	5,20	5,20	0,30	5,40
1	2	2,40	1,80	1,60	3,50	2,90	0,90	5,30	1,50	4,50
1	2	3,10	2,60	1,60	6,00	1,40	5,60	5,50	1,70	6,70
1	2	3,70	3,60	2,50	1,60	5,00	2,20	2,50	1,90	4,50
1	2	4,60	1,90	2,10	1,60	5,70	1,00	1,80	1,20	2,50
1	2	3,30	2,80	1,50	5,40	1,90	4,30	3,70	1,20	5,60
1	2	4,40	2,70	2,80	6,20	1,60	5,20	4,70	0,40	5,70
1	3	2,90	1,70	2,90	4,30	2,80	4,60	1,90	4,90	5,40
1	3	1,80	4,20	2,70	6,20	2,10	3,00	3,30	0,80	6,10
1	3	4,70	3,20	2,60	4,50	3,00	3,00	2,10	1,00	4,50
1	3	5,70	1,90	2,00	1,00	6,40	0,60	1,40	1,00	1,40
1	3	2,80	2,80	1,60	4,70	3,10	3,80	4,20	1,80	5,80
1	3	4,90	3,90	1,40	7,20	0,90	6,80	5,70	0,40	6,50
1	4	2,40	3,90	1,80	4,30	3,30	2,40	5,00	2,50	6,10
1	4	4,60	4,10	4,30	6,90	0,80	6,80	4,00	0,90	6,60
1	4	4,70	2,50	1,80	3,70	5,20	1,50	3,60	2,00	4,40
1	4	5,10	2,50	2,10	1,90	5,70	0,80	1,80	1,00	1,90
1	4	4,50	3,00	0,70	6,10	2,50	4,80	3,10	1,10	6,00
1	4	4,20	3,20	2,10	4,50	3,50	3,20	3,50	1,50	5,00

Continuação Tabela A5...

Julgad	Trat.	Corcarbu	Aromcarbu	Aromestbu	Maccarbu	Durcarbu	Suculcarbu	Sabcarcabu	Sabresbu	Aparcarbu
2	1	3,40	3,40	1,00	8,70	1,20	4,70	5,60	2,80	7,70
2	1	4,50	6,70	1,80	8,00	0,80	5,00	7,10	7,10	5,60
2	1	5,00	4,70	1,90	7,10	3,70	6,30	5,10	2,10	7,10
2	1	4,40	6,60	1,10	1,10	7,00	1,00	6,10	6,80	4,00
2	1	4,70	5,80	1,80	6,50	2,20	5,70	5,80	4,20	5,20
2	1	6,50	7,00	0,90	8,60	0,30	6,80	6,00	3,60	8,20
2	2	5,20	5,20	1,50	7,30	3,10	7,80	8,10	7,90	8,80
2	2	4,20	5,90	1,90	8,40	0,40	7,10	5,60	6,00	6,00
2	2	3,30	5,10	2,40	2,50	7,30	4,80	5,60	2,40	6,10
2	2	4,70	6,50	1,80	1,70	6,50	1,20	6,00	4,30	4,40
2	2	4,70	6,30	1,90	6,10	2,50	6,00	6,20	3,90	5,60
2	2	6,20	7,00	1,00	6,50	2,40	6,30	5,60	4,40	6,70
2	3	4,70	4,70	1,60	8,90	0,20	7,90	8,60	1,70	8,60
2	3	2,90	5,20	2,70	6,80	2,20	5,30	2,40	4,60	4,50
2	3	3,70	5,50	2,00	5,30	4,00	6,10	5,10	4,60	6,70
2	3	4,80	6,60	1,40	1,50	6,70	1,20	5,90	6,60	4,40
2	3	5,70	5,60	2,30	2,00	5,70	5,30	5,70	4,90	5,20
2	3	5,90	6,80	1,10	8,40	0,20	7,70	6,00	6,20	7,40
2	4	2,80	2,80	1,30	8,80	0,30	7,00	6,10	2,30	6,70
2	4	3,00	5,50	2,00	7,30	1,20	7,70	4,40	4,20	5,10
2	4	5,20	5,60	2,30	5,20	3,90	6,00	5,10	4,10	6,50
2	4	4,30	6,10	1,40	1,50	6,70	1,10	6,30	4,30	4,40
2	4	4,60	7,70	2,30	6,90	4,90	7,10	7,10	5,80	4,70
2	4	3,90	5,50	1,80	5,90	3,40	5,70	5,80	4,10	5,40

Continuação Tabela A5...

Julgad	Trat.	Corcarbu	Aromcarbu	Aromestbu	Maccarbu	Durcarbu	Suculcarbu	Sabcarcabu	Sabresbu	Aparcarbu
3	1	2,50	5,30	0,40	8,90	0,10	3,40	8,70	0,40	7,30
3	1	4,30	5,20	0,70	7,20	1,40	7,20	7,40	2,50	6,10
3	1	6,00	6,90	0,40	7,10	1,00	5,90	7,70	0,50	7,70
3	1	2,70	7,50	0,60	6,70	1,80	7,00	7,20	1,80	6,50
3	1	4,60	7,30	0,60	7,60	0,70	7,30	7,40	0,60	7,60
3	1	4,60	7,70	0,70	7,60	1,00	8,30	8,00	1,70	7,30
3	2	4,30	3,30	0,20	8,80	0,10	8,20	8,10	0,90	7,90
3	2	2,80	6,80	0,80	8,60	0,40	7,80	7,20	3,60	5,10
3	2	5,30	6,50	0,60	6,90	2,60	5,40	8,20	1,40	6,60
3	2	3,70	8,00	0,50	7,00	0,70	7,70	7,70	2,40	7,10
3	2	3,00	7,50	0,50	7,80	0,90	7,20	6,10	0,30	7,10
3	2	5,50	8,10	0,40	8,50	0,30	8,70	7,40	2,90	8,30
3	3	4,90	3,30	0,20	8,90	0,10	7,40	8,80	0,10	8,70
3	3	2,30	6,80	0,30	8,70	0,10	7,80	6,20	0,70	5,10
3	3	6,20	6,50	0,20	8,50	0,20	7,60	8,60	2,10	7,10
3	3	3,00	8,00	0,80	8,60	0,20	8,20	8,30	0,30	5,60
3	3	4,10	7,50	0,30	6,30	2,50	6,90	6,80	1,20	7,30
3	3	5,80	8,10	0,20	8,60	0,30	8,80	8,40	2,50	7,60
3	4	4,40	6,00	0,20	8,80	0,30	5,00	7,50	1,70	7,60
3	4	3,30	6,00	0,50	7,90	0,50	7,70	1,30	1,40	5,50
3	4	6,90	5,90	0,60	4,00	3,70	6,20	8,30	3,30	8,20
3	4	4,30	8,60	0,20	6,70	1,30	6,10	6,50	0,20	6,40
3	4	5,20	8,30	0,20	8,60	0,10	8,10	8,00	0,60	8,40
3	4	4,80	6,90	0,30	7,20	1,10	6,60	6,30	1,40	7,20

Continuação Tabela A5...

Julgad	Trat.	Corcarbu	Aromcarbu	Aromestbu	Maccarbu	Durcarbu	Suculcarbu	Sabcarcabu	Sabresbu	Aparcarbu
4	1	3,00	0,40	0,20	5,70	0,30	7,30	0,30	0,40	3,60
4	1	3,90	3,40	2,30	6,90	1,00	4,60	3,40	4,00	4,80
4	1	4,00	3,60	3,90	4,10	1,30	1,00	3,40	3,10	4,70
4	1	3,50	2,10	1,80	1,20	6,30	3,10	3,40	5,90	5,50
4	1	2,50	3,50	1,10	5,50	0,60	3,50	3,60	3,60	3,70
4	1	3,70	3,60	2,30	1,00	1,60	2,80	3,70	3,50	3,00
4	2	3,50	0,40	0,30	2,00	7,60	0,30	0,40	6,20	8,70
4	2	3,80	3,50	2,30	6,80	0,40	4,60	3,50	4,00	4,80
4	2	2,20	3,60	4,00	2,10	1,40	1,00	3,50	3,00	4,70
4	2	4,40	2,40	2,00	4,40	0,90	3,20	3,70	2,10	5,70
4	2	2,50	4,60	2,70	3,70	5,00	2,70	4,70	4,40	3,60
4	2	4,00	3,40	3,40	0,90	1,00	3,20	3,60	3,40	3,50
4	3	1,10	0,40	0,20	1,90	3,20	0,80	0,40	0,40	4,10
4	3	1,70	5,00	2,50	7,10	1,00	5,80	3,60	3,70	2,00
4	3	3,90	3,60	3,80	2,50	1,90	4,30	3,30	3,00	4,80
4	3	4,50	2,20	1,90	1,30	0,90	3,10	3,50	1,20	5,60
4	3	1,60	5,00	3,90	1,00	0,80	3,00	3,50	1,60	2,50
4	3	4,50	3,20	2,10	1,50	1,60	3,20	4,20	4,60	3,40
4	4	3,50	1,50	1,70	4,10	1,30	3,70	1,00	0,50	8,70
4	4	3,90	5,00	2,40	1,50	3,70	3,70	3,60	3,60	3,30
4	4	2,20	3,70	4,00	2,10	1,40	1,00	3,50	3,10	4,70
4	4	2,60	5,60	6,60	3,70	0,80	3,20	3,60	2,10	5,70
4	4	1,50	2,60	2,30	1,10	3,40	3,70	3,50	1,60	2,40
4	4	2,70	3,60	3,40	2,50	2,10	3,00	3,00	2,10	4,90

Continuação Tabela A5...

Julgad	Trat.	Corcarbu	Aromcarbu	Aromestbu	Maccarbu	Durcarbu	Suculcarbu	Sabcarcabu	Sabresbu	Aparcarbu
5	1	4,20	8,00	0,00	8,50	0,40	6,60	8,30	8,00	8,00
5	1	4,50	3,70	0,10	4,50	4,70	5,90	6,20	6,40	5,30
5	1	4,30	4,30	0,20	6,70	0,90	3,10	5,00	2,20	4,70
5	1	4,40	4,40	1,00	1,20	6,50	1,00	1,70	1,30	2,20
5	1	5,20	6,80	0,10	4,40	3,20	4,70	5,30	4,90	4,60
5	1	4,10	7,00	0,10	4,10	1,10	7,70	7,10	7,10	7,10
5	2	5,40	8,60	0,00	5,20	6,60	5,60	8,50	8,40	7,00
5	2	2,00	6,50	0,10	6,80	0,90	7,70	7,70	7,80	7,10
5	2	3,40	3,40	0,10	1,30	7,50	2,10	3,70	1,20	2,90
5	2	5,40	4,40	0,60	0,80	7,70	0,50	1,10	1,10	1,70
5	2	5,20	6,90	0,10	5,20	2,50	5,30	5,50	5,20	4,90
5	2	4,10	5,80	0,70	4,10	4,30	4,10	1,80	6,00	4,00
5	3	5,60	7,20	0,00	8,40	0,20	8,40	8,40	7,90	8,60
5	3	4,70	3,20	1,40	5,30	2,10	4,90	3,90	5,00	4,50
5	3	5,20	5,20	0,10	4,90	4,80	5,00	6,40	3,90	4,40
5	3	5,20	5,10	0,60	1,60	7,10	1,10	2,00	0,90	2,70
5	3	4,00	7,50	0,10	6,10	1,20	6,90	6,80	6,50	6,30
5	3	4,00	6,40	0,50	4,00	1,40	5,90	6,80	5,80	5,80
5	4	2,90	8,80	0,00	7,60	5,70	7,70	8,40	8,30	8,00
5	4	2,60	5,80	0,10	6,40	0,40	8,80	6,60	5,50	5,90
5	4	5,60	5,60	0,10	6,40	1,20	6,00	6,80	5,50	6,20
5	4	4,80	5,90	0,90	2,40	6,50	2,80	3,30	1,50	3,90
5	4	3,70	8,10	0,10	3,80	3,80	6,10	3,30	5,60	4,20
5	4	3,90	6,80	0,20	5,30	3,50	6,20	5,60	5,20	5,60

Continuação Tabela A5...

Julgad	Trat.	Corcarbu	Aromcarbu	Aromestbu	Maccarbu	Durcarbu	Suculcarbu	Sabcarcabu	Sabresbu	Aparcarbu
6	1	0,50	1,30	1,30	6,10	1,30	7,10	1,70	0,20	2,50
6	1	7,40	2,40	0,30	6,60	1,00	6,00	5,10	1,40	6,80
6	1	7,00	4,10	1,20	6,80	1,80	7,50	6,80	3,40	7,30
6	1	3,70	5,60	0,20	1,90	6,40	1,60	2,60	0,30	5,40
6	1	2,50	2,60	1,20	2,80	3,50	5,70	2,40	1,60	3,00
6	1	2,40	1,10	1,50	4,10	2,20	5,40	2,30	2,60	2,70
6	2	3,70	2,80	1,10	2,60	4,30	2,80	3,70	0,40	4,80
6	2	7,90	5,60	0,10	7,80	0,20	7,80	6,80	0,80	8,70
6	2	3,20	1,10	2,30	1,00	7,00	2,10	1,90	1,20	1,00
6	2	1,00	6,20	3,00	4,20	2,70	3,70	4,70	1,60	3,10
6	2	2,90	1,70	0,70	1,50	4,70	4,00	1,40	1,00	1,80
6	2	4,30	0,70	0,60	2,10	4,90	4,20	3,80	4,90	4,00
6	3	2,80	1,50	0,80	4,40	2,50	5,10	1,60	0,20	3,50
6	3	5,10	4,90	0,40	7,10	0,30	7,10	7,70	6,20	7,30
6	3	1,80	2,00	3,30	2,10	5,60	3,60	3,40	2,10	1,60
6	3	2,00	7,10	1,90	5,90	1,70	5,50	6,70	2,80	4,90
6	3	1,60	1,00	0,50	0,90	5,80	2,50	2,90	2,10	3,10
6	3	5,30	3,30	1,90	7,00	1,80	7,60	5,70	2,40	6,00
6	4	1,90	4,00	3,00	2,80	3,80	3,40	3,10	0,30	2,40
6	4	1,40	2,10	1,20	6,20	0,80	1,90	5,60	3,20	2,20
6	4	5,70	5,10	1,80	6,10	2,70	5,90	5,00	2,00	4,40
6	4	1,10	1,90	1,90	2,70	5,70	2,70	4,00	1,60	3,10
6	4	2,20	1,70	1,20	4,10	2,70	3,80	1,90	1,20	4,60
6	4	2,40	2,90	1,80	4,30	3,10	3,50	3,90	1,60	3,30

Continuação Tabela A5...

Julgad	Trat.	Corcarbu	Aromcarbu	Aromestbu	Maccarbu	Durcarbu	Suculcarbu	Sabcarcabu	Sabresbu	Aparcarbu
7	1	3,40	3,30	0,50	6,40	0,90	5,70	4,10	1,30	7,10
7	1	3,50	5,70	0,80	5,00	0,40	6,40	6,50	0,70	6,60
7	1	3,40	2,90	0,70	5,00	1,40	3,10	5,60	2,10	6,40
7	1	4,20	2,80	0,60	7,70	0,80	7,60	2,40	1,10	5,60
7	1	4,00	4,40	0,50	6,90	1,50	3,90	3,10	2,00	8,40
7	1	2,30	1,00	0,20	7,80	0,60	7,70	3,30	0,90	8,50
7	2	3,20	3,70	0,60	4,90	2,90	4,90	4,10	1,30	7,40
7	2	2,50	4,70	0,80	5,40	0,40	7,40	6,10	1,00	7,10
7	2	2,80	2,40	0,70	0,50	6,00	0,60	3,50	1,70	6,80
7	2	5,10	3,70	0,50	7,00	3,10	5,90	3,00	0,90	7,30
7	2	3,60	3,90	0,50	6,30	2,50	3,90	3,00	2,30	8,00
7	2	2,00	4,00	0,60	5,40	2,70	6,90	5,30	0,70	8,20
7	3	3,50	4,50	0,60	6,80	1,40	6,50	4,70	1,60	7,20
7	3	3,50	5,80	1,00	5,90	0,30	7,60	6,80	0,60	7,00
7	3	3,60	3,50	0,60	5,60	4,20	4,60	4,90	2,20	7,30
7	3	4,90	4,10	0,40	7,20	0,60	7,80	4,00	1,80	8,00
7	3	4,30	5,00	0,50	7,70	0,80	5,30	3,00	2,00	8,50
7	3	1,50	4,30	0,60	7,60	1,10	7,50	4,90	1,60	5,40
7	4	4,10	3,80	0,70	6,60	2,30	5,90	4,30	1,60	7,80
7	4	3,20	6,10	1,20	6,20	0,70	7,70	6,00	1,20	7,20
7	4	4,20	2,00	0,60	5,60	4,20	3,80	4,30	1,40	7,30
7	4	5,30	2,80	0,40	6,20	4,10	5,60	4,40	2,20	8,20
7	4	4,20	4,40	0,70	8,60	0,40	6,70	2,50	1,70	8,60
7	4	3,60	3,80	0,70	6,60	2,30	5,90	4,30	1,60	7,80

Continuação Tabela A5...

Julgad	Trat.	Corcarbu	Aromcarbu	Aromestbu	Maccarbu	Durcarbu	Suculcarbu	Sabcarcabu	Sabresbu	Aparcarbu
8	1	2,70	6,10	2,20	6,70	2,10	7,00	6,20	2,20	6,20
8	1	4,70	7,50	3,60	6,90	3,40	6,90	5,60	3,60	4,50
8	1	5,00	4,90	2,80	7,10	2,10	6,70	6,70	2,80	5,70
8	1	6,50	4,90	2,50	6,70	1,80	7,10	5,60	1,20	6,80
8	1	6,80	6,30	1,10	6,50	1,70	7,40	6,30	2,10	7,30
8	1	6,70	7,10	1,10	6,60	1,70	7,30	7,00	1,60	6,90
8	2	3,90	6,00	1,70	6,10	2,60	6,70	6,30	2,60	6,30
8	2	4,60	6,60	2,60	6,70	2,20	6,90	6,90	2,20	5,10
8	2	4,60	5,80	2,40	6,00	3,90	6,80	6,30	2,10	6,50
8	2	5,80	5,80	1,40	6,10	2,70	6,70	6,40	2,20	7,00
8	2	6,30	5,70	1,00	4,90	3,10	6,30	5,40	1,20	6,20
8	2	5,70	6,30	1,20	7,10	1,10	6,80	6,50	2,60	6,80
8	3	3,50	6,50	1,40	6,60	1,90	6,80	6,60	2,70	6,40
8	3	3,40	7,90	1,70	7,60	1,60	7,30	7,60	3,50	5,70
8	3	3,60	6,30	1,70	6,10	2,20	7,10	6,50	1,70	6,40
8	3	6,20	5,90	1,90	6,90	2,10	7,20	6,90	3,00	6,70
8	3	6,10	6,00	1,00	5,80	2,20	6,70	5,90	2,20	6,90
8	3	6,10	6,70	1,10	6,60	1,70	5,90	6,10	3,20	6,70
8	4	2,70	6,30	1,80	6,30	2,70	7,10	6,30	2,50	6,30
8	4	3,80	7,00	2,20	6,90	2,00	6,80	6,10	2,10	5,70
8	4	6,20	5,70	2,70	5,10	5,10	7,00	6,00	2,90	5,50
8	4	6,60	6,20	1,40	6,80	1,70	7,20	6,90	3,20	7,10
8	4	5,50	6,30	1,00	6,70	2,30	7,40	6,50	1,80	7,00
8	4	4,90	6,30	1,80	6,30	2,70	7,10	6,30	2,50	6,30

APÊNDICE I

Responsáveis: Sánara Melo e Silvana Gonçalves

FICHA DE AVALIAÇÃO PARA ADQ DA CARNE BUBALINA

NOME: _____ IDADE: _____ DATA: _____

Por favor, ao receber o código referente com uma amostra, avalie a intensidade de cada atributo da **ESQUERDA para a DIREITA** utilizando a escala correspondente. Marque com um traço vertical na melhor posição que indique a sua resposta de acordo com os atributos abaixo:

COR CARNE COZIDA

	-----	-----
	Muito Claro	Muito Escuro
	-----	-----
	Muito Claro	Muito Escuro
	-----	-----
	Muito Claro	Muito Escuro
	-----	-----
	Muito Claro	Muito Escuro

AROMA CARACTERÍSTICO “CARNE BUBALINA”

	-----	-----
	Menos Intenso	Muito Intenso
	-----	-----
	Menos Intenso	Muito Intenso
	-----	-----
	Menos Intenso	Muito Intenso
	-----	-----
	Menos Intenso	Muito Intenso

ODOR ESTRANHO

	-----	-----
	Menos Intenso	Muito Intenso
	-----	-----
	Menos Intenso	Muito Intenso
	-----	-----
	Menos Intenso	Muito Intenso

_____ |-----|
 Menos Intenso |-----| Muito Intenso

TEXTURA (MACIEZ)

_____ |-----|
 Pouco |-----| Muito Macia

DUREZA

_____ |-----|
 Pouco |-----| Muito Dura

SABOR CARACTERÍSTICO “BUBALINA”

_____ |-----|
 Ausente |-----| Muito Presente

SABOR RESIDUAL

_____	-----	Pouco	Muito Intenso
_____	-----	Pouco	Muito Intenso
_____	-----	Pouco	Muito Intenso
_____	-----	Pouco	Muito Intenso

SUCULÊNCIA

_____	-----	Pouco	Muito Suculenta
_____	-----	Pouco	Muito Suculenta
_____	-----	Pouco	Muito Suculenta
_____	-----	Pouco	Muito Suculenta

APARÊNCIA GERAL

_____	-----	Péssima	Excelente
_____	-----	Péssima	Excelente
_____	-----	Péssima	Excelente
_____	-----	Péssima	Excelente

Comentários: _____

APENDICE III



Fig. 3. *Búfalos da raça Murrah em período de adaptação*



Fig. 4. *Elaboração das dietas experimentais*



Fig. 5. Arraçoamento dos animais durante o período experimental



Fig. 6. Pesagem e mensurações do comprimento e largura nas carcaças



Fig. 7. Mensurações da espessura, comprimento e perímetro da perna e pH no músculo longissimus dorsi



Fig. 8. Corte para exposição do músculo longissimus dorsi, desenho em transparência da AOL para posterior uso da grade e processo de embalagem das amostras em vácuo



Fig. 9. Cortes de bifes e uso do equipamento Minolta Chroma Meter® para mensuração da coloração na carne *in Natura*



Fig. 10. Amostras embaladas e posteriormente assadas a 71°C para realização da PPC



Fig 11. Retiradas de feixes cilíndricos e amostra no equipamento Warner-Bratzler-Shear® para obtenção da força de cisalhamento da carne



Fig. 12. Pesagem, amostras após prensagem e retirada de peso do papel filtro para a obtenção da CRA



Fig. 13. Amostras de carne liofilizadas e análises de material mineral, proteínas e extrato etéreo



Fig. 14. Amostras de carne bubalina antes e após serem embaladas para serem assadas para a realização da ADQ



Fig. 15. Cortes e preparo das amostras para serem fornecidas ao painel treinado para ADQ



Fig. 16. Julgadores do painel treinado realizando a degustação das amostras de carne bubalina

ANEXO

Normas da revista The Journal of Agricultural Science - Cambridge

Instructions to Authors

Please note: the Journal now accepts electronic submissions only. Full instructions are available on the website at <http://mc.manuscriptcentral.com/jagricsci> by clicking “Help”.

The Editorial Office is pleased to offer help and advice to potential authors. Queries should be addressed to Mrs. Alison Sage, Editorial Assistant.
Email: amsage@cambridge.org

The Journal welcomes concise papers presenting original research data or methodology from authors throughout the world. The Editors wish to continue the policy of the Journal, since its foundation in 1905, of publishing papers in all aspects of agricultural science and reflecting the considerable and continuing changes in agriculture. Plant and crop science, soil science, animal science, environmental science and the relationships between them are covered. The Editors also welcome papers relating new scientific technology or concepts in such fields as genetics, biochemistry, biophysics and molecular biology to agricultural practice. In addition, the Journal publishes critical reviews from time to time, normally by invitation, on topics of interest to its readership.

The Editors must be informed if any of the material submitted has been published elsewhere. If a paper is accepted, it must not be published elsewhere in the same form. Experiments on animals must conform to the legislation in the country where the experiments were carried out. Work based on limited experimentation will not generally be considered acceptable. Work of local interest only is not considered appropriate for an international journal.

Scripts/submission of papers. Papers, written in English, must be submitted for review at <http://mc.manuscriptcentral.com/jagricsci>

The preferred word processing packages are Word or WordPerfect in either IBM PC or Macintosh format and the preferred graphics package is Freehand, but files from many others may be accepted. Please indicate the file format used (e.g. TIFF, EPS, Freehand etc). The typefaces used in electronic artwork supplied should be restricted to the Monotype, Adobe and Bitstream font libraries.

Cambridge recommends that authors have their manuscripts checked by an English language native speaker before submission; this will ensure that submissions are judged at peer review exclusively on academic merit. We list [a number of third-party services](#) specialising in language editing and/or translation, and suggest that authors contact as appropriate. Use of any of these services is voluntary, and at the author’s own expense.

Layout and style. Authors are advised to use the format adopted in recent issues (NB: Please do NOT arrange your text in two columns). A simple direct style of writing is

preferred, and papers must be written in the third person. Spelling should conform to that given in the *Concise Oxford Dictionary*.

Double-blind refereeing. This system of refereeing, where anonymity is preserved both for the authors and the referees, has been adopted by the Journal; therefore authors are asked to remove their names, addresses and email from the title page of the submitted manuscript, and the acknowledgement section. This information should be submitted as one separate file, designated 'not for review'. Authors should give initials and surnames. The full name and address of the institution where the research was done should be stated. Change of address may be given as a footnote. Indicate at the foot of the page the name and address to which proofs should be sent and the e-mail address.

Title page. The title should be informative but concise and should not contain abbreviations. It should name the organism studied, where relevant. Authorities for Latin names should **not** be given in the title but **should** be given at first mention in the text. A short title, not exceeding 50 characters, including spaces, must be provided for the running headlines.

A summary, placed at the beginning of the text, should briefly indicate the experiments described (including year and place, as appropriate), the main results (preferably including some numerical values) and the most important conclusions. It should not repeat the wording of the title.

Text. For research papers, the accepted sections are SUMMARY, INTRODUCTION, MATERIALS & METHODS, RESULTS, DISCUSSION, REFERENCES. Combined Results and Discussion sections are strongly discouraged and any paper containing one will be returned to the author for re-writing. Too many headings and subheadings should be avoided. The Introduction should set the work in context, present only essential background, and include a concise statement of the objectives; a detailed review of the literature is not necessary. Relevant details should be given of the experimental materials and design, and the techniques and statistical methods used. Statistical guidelines are available on request. Numerical results should be shown in the tables and not repeated in the text. Metric and SI units should be used e.g. kg/ha, mg/l. Note that cm is not an SI unit; m or mm must be used instead. Use of % should be restricted and used only to describe relative changes in responses. Experimental details and results should be reported in the past tense. The Discussion should draw together the results, briefly relate the author's results to other work on the subject, summarise any implications and applications and give the author's conclusions. Footnotes should not be used. All abbreviations used should be fully explained at first mention. Papers should be written in the third person.

Tables must be numbered consecutively in the order in which they are cited in the text. Numerical results should be displayed as means with their relevant standard errors and degrees of freedom. Normally a mean should be rounded to one-tenth of its standard error and the standard error given to one decimal place more than the mean. The title should fully describe the contents of the Table and explain any abbreviations used in it. The Journal prefers not to have a proliferation of asterisks, superscript letters, etc. in tables. Asterisks should not be used to denote statistical significance. However, if footnotes are necessary, the following symbols may be used in this order: * † ‡ §.

Figures should be restricted to the display of results where a large number of values are presented and interpretation would be more difficult in a Table. Figures may not reproduce the same data as Tables and must be cited in the text.

Figures must be saved as separate files, preferably as TIFF or EPS files at approximately the size of reproduction. All files to be clearly named.

The following specifications are to be followed when saving files to ensure good quality reproduction for printing purposes.

Line artwork

Format: tif or eps Colour mode: black and white (also known as 1-bit) Resolution: 1200 dpi

Format: tif or eps

Combination artwork line/tone Colour mode: grayscale (also known as 8-bit) Resolution: 800 dpi

Black and white halftone artwork Format: tif Colour mode: grayscale (also known as 8-bit) Resolution: 300 dpi **Colour halftone artwork** Format: tif Colour mode: CMYK

Lines should be bold enough to allow the Figure to be reduced to either single or double column width in the Journal. Vertical axes should be labelled vertically.

A legend, describing the Figure and giving a key to all the symbols on it, should be provided at the end of the manuscript after the references. The symbols preferred are and , but + and × should be avoided. Colour figures are discouraged, and will incur a cost if necessary in the printed version. In this case, you will be contacted by CCC-Rightslink who are acting on our behalf to collect Author Charges. Please follow their instructions in order to avoid any delay in the publication of your article. Alternatively, you can request colour online but black and white in the printed version, for which there is no charge. You must inform the Editorial Assistant which option you prefer when your paper is accepted.

References. In the text, a reference should be quoted by the author's name and date in parentheses, in date order, e.g. (Jarvis 1994; Edmondson 1998). Where there are three or more authors, the first name followed by *et al.* should be used. A list of references should be given at the end of the text listing, in alphabetical order, surname of authors and initials (in capitals), year of publication (in parentheses), title of paper, name of journal in full (in italics or underlined) as in *CAB International Serials Checklist*, volume, and first and last pages of the reference; the place of publication and publisher (and Editor(s) if appropriate) for books and conferences should be included. Examples:

In text:

Jarvis (1994); Jarvis (1994*a, b*); Scott & Jaggard (1993); (Edmondson 1998); (Scott & Jaggard 1993; Jarvis 1994; Edmondson 1998); Ferris *et al.* (in press); (Ferris *et al.*, in press); A.B. Smith (unpublished); (A. B. Smith, unpublished); D. J. Jones (personal communication); (D. J. Jones, personal communication).

In reference list:

EDMONDSON, R. N. (1998). Trojan square and incomplete Trojan square designs for crop research. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* **131**, 135–142.

AGREN, G. I. & BOSATTA, E. (1996). *Theoretical Ecosystem Ecology: Understanding Element Cycles*. Cambridge: Cambridge University Press.

SATTER, L. D., JUNG, H. G., VAN VUUREN, A. M. & ENGELS, F. M. (1999). Challenges in the nutrition of high-producing ruminants. In *Nutritional Ecology of Herbivores, Proceedings of the Vth International Symposium on the Nutrition of Herbivores* (Eds H. G. Jung & G. C. Fahey), pp. 609–646. Savoy, Illinois, USA: American Society of Animal Science.

SCOTT, R. K. & JAGGARD, K. W. (1993). Crop physiology and agronomy. In: *The Sugar Beet Crop: Science into Practice* (Eds D.A. Cooke & R. K. Scott), pp. 179–237. London: Chapman & Hall.

JOHANSSON, E. (1995). *Wheat grain proteins: accumulation and composition in breeding for improved bread-making quality*. PhD thesis, The Swedish University of Agricultural Sciences, Svalöv, Sweden.

JARVIS, S. (1994). Soils and the environment. In: *Institute of Grassland and Environmental Research 1993 Annual Report*, pp. 69–76. Aberystwyth: AFRC Institute of Grassland and Environmental Research.

FERRIS, C. P., GORDON, F. J., PATTERSON, D.C., MAYNE, C. S. & KILPATRICK, D. J. (in press). The influence of dairy cow genetic merit on the direct and residual response to level of concentrate supplementation. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*.

Authors should check that all references in the text appear at the end of the paper and vice versa, and that the names and dates correspond in the two places. The accuracy of presentation of each reference in the list should be carefully checked.

Series. The Editors do not wish to publish continuing series and will accept work divided into parts only if they consider it of advantage to the readers; the whole work must be submitted at the same time. In general, the first part must include in the Introduction the reasons for carrying out the whole work and the final part must end with a Discussion of all the findings to show the progress made.

Mathematical models. Authors preparing papers involving complex mathematical models are advised to obtain, from the Editorial Office, notes setting out the Editors' policy on these models.

Open Access. Under the conditions detailed on the Journal's [standard transfer of copyright form](#), when an article is accepted, its authors are free to post their version of the accepted manuscript on a website or repository. As such, the Journal is compliant with the 'Open Access' mandates of the vast majority of academic institutions and funding sources. Authors also have the option to publish their paper under a fully

‘Open Access’ agreement, upon the payment of a one-off ‘Article Processing Charge’ of £1,780/\$2,835. In this case, the final published ‘Version of Record’ shall be made freely available to all, in perpetuity, and will be published under a creative commons licence, enabling its free re-use and re- distribution for non-commercial means. [Click here](#) for the paid option Open Access transfer of copyright form. The corresponding author will be able to choose between standard publication and publication under the ‘Open Access’ agreement once their paper has been accepted.

Proofs are sent to authors as pdfs to enable them to check the correctness of the typesetting and must be returned within two days of receipt. Excessive alterations due to amendments of the author’s original agreed copy may be charged to the author.

Offprints. Contributors will receive a complimentary pdf of their paper on publication. Offprints may be ordered at the time of returning author corrections.

Books for review.

Books should be sent to the Editorial Office.

Style and Editorial Conventions

Please use the following style:

Dates. (e.g.) 12 April 1999; from 12 April to 22 May (but 12–18 April).

Months. Abbreviate to three letters, no stops, when necessary in Figs or Tables, e.g., May, Jun, Sep.

Years. Use (e.g.) 1997–99 or ‘from 1997 to 1999’ or ‘between 1997 and 1999’. For a single season use (e.g.) 1998/99.

Time. 06.30 h, GMT, BST, 4 h day.

Numbers. Avoid numerals at the beginning of a sentence; spell out or change word order if necessary. Cardinal and ordinal numerals: spell out up to ten, but note e.g. 3rd–5th leaf stage, 6 million tonnes.

Numerals before units, including time, e.g. 3 ha, 5 kg, 30 s (seconds), 20 min, 4 h, 8 days, 6 weeks, 3 months, 2 years.

Do not use commas in thousands, e.g. 2600, 23 000. Give ranges in full, e.g. 475–489. A zero must always precede a decimal point, e.g. 0.58.

Avoid confusion with consecutive figures by spelling out the first, e.g. two 3-year-old cows. For ratios use a colon, e.g. 17:24, not a solidus.

Units. *See Units, Symbols and Abbreviations, 4th edn* (1988) (Ed. D. N. Baron). London: Royal Society of Medicine Services. SI units are preferred.

NB. Give cation exchange capacity in mmol (+)/kg *not* mequiv. Please use g/kg, mg/kg, mg/l, µm/g, ml/l, etc. rather than % or p.p.m. Use kg/ha, or t/ha if more than 999 kg/ha, *not* quintals.

For international units, use SI units where possible.

Use 'litres' in full after numbers where confusion could arise with the numeral l; e.g. use 5 litres/day but 5 ml/l.

Rates should be expressed by a solidus, e.g. kg/ha, 6 kg N/ha, 3 plants/m² (not 3 plants m²), 7 kg/ha per year.

Do not repeat units in lists, e.g. 3, 10, 17 and 30 °C; 20 or 30 % more. Use % after numbers, not per cent, e.g. 7 %.

Abbreviations. *All* abbreviations must be explained at first mention in the text (and should not be used in the title), e.g. leaf area index (LAI), dry matter (DM), artificial insemination (AI), acid detergent fibre (ADF).

Use full stops after words cut off short of their end, e.g. Fig., Ed. Do not use stops where the last letter of the abbreviation is that of the complete word, e.g. Figs, Expt, Expts, Eqn, Eqns, Eds. At the beginning of a sentence, write in full.

Quotations. In general, use single quotes, e.g. 'headland'.

Spelling and Style. Follow *the Concise Oxford Dictionary* and, for scientific terms, the *CAB Thesaurus*, Wallingford: CAB International.

NB. Use -ize, ization endings, e.g. minimize, organization, except for words whose noun ends in -is e.g. analyse, synthesised. Use (e.g.) connection not connexion.

Please try to avoid using the following words: level (use content, concentration, rate; or just omit) elevated (to mean increased), presently (to mean currently or at present) parameter (to mean variable, trait, character) population (to mean population density) densities (to mean population density).

References. For full details, see *Instructions to Authors* page.

Papers accepted by a journal but not yet published should be given in the text as Ferris *et al.* (in press) or (Ferris *et al.*, in press) and in the reference list as

FERRIS, C. P., GORDON, F. J., PATTERSON, D. C., MAYNE, C. S. & KILPATRICK, D. J. (in press). The influence of dairy cow genetic merit on the direct and residual response to level of concentrate supplementation. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*.

If, by the proof stage, the publication details are still not known, cite in the text as (C. P. Ferris *et al.*, unpublished)

and delete from the reference list. Otherwise, give date, volume and page numbers.

Last updated 9th June 201

Statistical Note for Authors

The *Journal of Agricultural Science* has a tradition of setting high standards regarding the statistical methods contained in its papers. Although it is impracticable to present here a comprehensive survey of acceptable statistical analyses, it is nevertheless useful to point out some common practices which have and have not found favour with the editors. In order to speed up assessment of submitted papers, authors are advised to pay particular attention to the following.

- (1) The description of the experimental designs and statistical analyses should be clear and concise. From this description, readers must be able to understand exactly how the experiment was conducted and how the data were analysed. When presenting initial numerical summaries of the experimental material (e.g. starting weights, ages) variation should be represented by ranges or standard deviations.
- (2) The favoured method of presenting experimental results is by quoting estimated values of the relevant statistics (mean values, regression coefficients, etc.), together with the appropriate standard errors of those estimates. The degrees of freedom (D.F.) on which the standard errors (S.E.) are based should also be quoted. This will usually assist the referees and the general reader in understanding the experimental procedure.
- (3) Authors should make every effort to ensure that the standard errors which are quoted are suitable for the comparisons which they wish to make. Unwarranted pooling of heterogeneous sources of variation (such as 'between' and 'within' animal) is particularly prevalent. When in doubt, authors should seek the guidance of a statistician.
- (4) Repeated measurements over time or spatial data from, for example, crop disease or competition studies often give rise to correlated data that require special methods of analysis. Usually, it will be necessary to seek specialist advice before attempting an analysis of data of this type. A standard reference book is DIGGLE, P. J., LIANG, K-Y. & ZEGER, S. L. (1994). *The Analysis of Longitudinal Data*. Oxford: Oxford University Press.
- (5) The Journal will not publish tables containing a proliferation of asterisks or other indicators of statistical significance. Although statistically appropriate tests of hypotheses are acceptable, they should be employed sparingly and with discretion. Probability values (e.g. $P < 0.01$) may be quoted in the text.
- (6) Standard statistical models should be fully described using correct terminology so that the reader can understand the techniques that were used to model the data. Normally, this will involve some discussion of the

- data and some explanation of the choice of statistical model used.
- (7) The uncritical and indiscriminate use of ‘multiple comparison’ procedures, particularly when the treatment structure provides a logical basis for testing, is inappropriate. The results of exhaustive, retrospective tests of hypotheses are not acceptable.
- (8) Authors should aim to combine the virtues of simplicity and statistical rigour in the analysis of their data.
Unnecessarily complex statistical methodology should be avoided. Where more sophisticated procedures are essential, great care needs to be taken in describing the method, and adequate references should be cited.
- (9) The Journal will not normally publish routine Analysis of Variance tables used for calculating standard errors and significance tests. The underlying Analysis of Variance tables should be shown only if components of variance are of especial interest or if an unavoidably complex design has been used.
- (10) Where a statistical package is used for analysis or modelling of data, it will normally be necessary to give an explicit reference to the package and the techniques used with appropriate page numbers from the Reference Manual. With editorial agreement, novel computer code may be listed in an appendix.
- (11) Where a treatment factor has several well defined quantitative levels such as, for example, rates of a fertilizer or rates of irrigation, we would normally expect to see a quantitative level model such as a polynomial response function model fitted to the effects of that factor. The fitted model describes the overall response to the treatments and the individual treatment responses will not normally be presented or discussed. Often a study will include a factorial combination of two or more factors which may include combinations of both quantitative and qualitative level factors. In that case, a full factorial analysis of variance may be needed.
- (12) Statistical models with factorial structure must normally conform to the principle that factorial interaction effects of a given order should not be included unless all lower order effects and main effects contained within those interaction effects are also included. Similarly, models with polynomial factor effects of a given degree should normally include all corresponding polynomial factor effects of a lower degree (e.g. a factor with a quadratic effect should also have a linear effect). Useful references include:

NELDER, J. A. (1994). The statistics of linear models: back to basics. *Statistics and Computing* **4**, 221-234.

BOX, G. E. P. & DRAPER, N. R. (1986). *Empirical Model-Building and Response Surfaces*. New York: John Wiley & Sons.