



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA
DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS



MARIA REGINA SARKIS PEIXOTO JOELE

**QUALIDADE DA CARÇAÇA E CARNE DE BÚFALOS TERMINADOS EM
SISTEMAS TRADICIONAL E SILVIPASTORIL COM SUPLEMENTAÇÃO
ALIMENTAR, EM BELÉM, PARÁ**

**BELÉM
2011**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA
DOCTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS



MARIA REGINA SARKIS PEIXOTO JOELE

**QUALIDADE DA CARCAÇA E CARNE DE BÚFALOS TERMINADOS EM
SISTEMAS TRADICIONAL E SILVIPASTORIL COM SUPLEMENTAÇÃO
ALIMENTAR, EM BELÉM, PARÁ**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Embrapa Amazônia Oriental, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Ciências Agrárias: área de concentração Agroecossistemas da Amazônia, para obtenção do título de **Doutor**

Orientador: Prof. Dr. José de Brito
Lourenço Júnior

Co-Orientador: Prof. Dr. Cristian Faturi

BELÉM
2011

Peixoto Joele, Maria Regina Sarkis

Qualidade da carcaça e carne de búfalos terminados em sistemas tradicional e silvipastoril com suplementação alimentar, em Belém, Pará / Maria Regina Sarkis Peixoto Joele. - Belém, 2011.

145 f.:il.

Tese (Doutorado em Ciências Agrárias/Agroecossistemas da Amazônia) – Universidade Federal Rural da Amazônia/Embrapa Amazônia Oriental, 2011.

1. *Bubalus bubalis* 2. Sistemas agroflorestais 3. Ruminante – alimentação 4. Composição de carcaças 5. Ácidos graxos 6. Amazônia Oriental I. Título.

CDD – 636.29811



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA
DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS



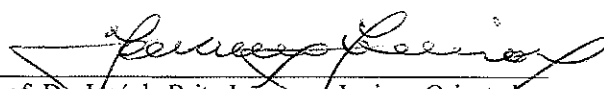
MARIA REGINA SARKIS PEIXOTO JOELE

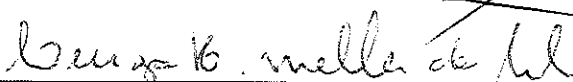
**QUALIDADE DA CARCAÇA E CARNE DE BÚFALOS TERMINADOS EM
SISTEMAS TRADICIONAL E SILVIPASTORIL COM SUPLEMENTAÇÃO
ALIMENTAR, EM BELÉM, PARÁ**

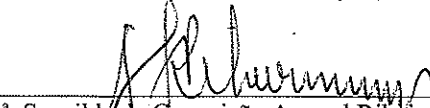
Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Embrapa Amazônia Oriental,
como parte das exigências do Curso de Doutorado em Ciências Agrárias: área de
concentração Agroecossistemas da Amazônia, para obtenção do título de **Doutor**

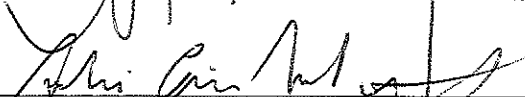
Aprovada em 22 de fevereiro de 2011

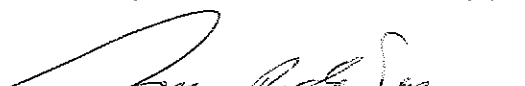
BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. José de Brito Lourenço Junior - Orientador


Prof. Dr. Luiza Helena Meller da Silva – 1ª Membro


Prof. Dr. Suezilde da Conceição Amaral Ribeiro – 2º Membro


André Guimarães Maciel da Silva – 3º Membro


Prof. Dr. Jonas Bastos Veiga – 4º Membro

Aos meus pais, **Mario José e Maria Estrela.**

Ao meu marido **Renato.**

Aos meus filhos **Roberto e Renan.**

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela vida.

Ao professor Dr. José de Brito Lourenço Junior, pela orientação, pelos ensinamentos, pela experiência transmitida, pelo incentivo e pela amizade e confiança que muito contribuíram para o meu aperfeiçoamento profissional e amadurecimento pessoal.

Ao Dr. Cristian Faturi pela co-orientação, ensinamentos e pela ajuda na análise estatística.

Ao CNPQ pela disponibilização de recursos financeiros através do projeto “Alimentação alternativa para ruminantes na Amazônia”, coordenado pelo Dr. Cristian Faturi.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) – Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (CPATU) e seus funcionários, pelo apoio para o desenvolvimento desta pesquisa.

Em especial aos pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental, Dr. Alexandre Rosseto, Dr. Benjamin Nahúm e Dr. Talmir Quinzeiro e a todos os pesquisadores que colaboraram com a idealização e o avanço nas investigações deste trabalho.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Pecuária Sudeste) em especial aos pesquisadores Dr. Rymer Ramiz Tullio e Dra. Ana Rita de Araújo Nogueira

À Universidade Federal Rural da Amazônia e ao seu corpo docente pelos ensinamentos.

À Fundação de Pesquisa do Estado do Pará (FAPESPA), pela concessão de bolsa de doutorado.

À Cooperativa da Indústria Pecuária do Pará – Ltda (SOCIPE) pela sensibilidade de seus dirigentes e funcionários de colaborar com o desenvolvimento da pesquisa.

À Dra Suezilde da Conceição Amaral Ribeiro pela ajuda em todos os momentos e em especial na realização da análise estatística.

À Dra Luiza Helena Meller da Silva pelo apoio e em especial pela realização das análises de ácidos graxos.

À coordenação e aos funcionários do curso de doutorado em Ciências Agrárias, que foram essenciais para o andamento de nossa vida acadêmica.

A todos os colegas do curso de pós-graduação da UFRA

À minha família pelo apoio irrestrito.

A todos que de alguma forma, participaram e ajudaram na realização e conclusão deste estudo.

Eu aprendi...
...que ignorar os fatos não os altera;
Eu aprendi...
...que quando você planeja se nivelar com alguém, apenas está permitindo que essa pessoa continue a magoar você;
Eu aprendi...
...que o AMOR, e não o TEMPO, é que cura todas as feridas;
Eu aprendi...
...que ninguém é perfeito até que você se apaixone por essa pessoa;
Eu aprendi...
...que a vida é dura, mas eu sou mais ainda;
Eu aprendi...
...que as oportunidades nunca são perdidas; alguém vai aproveitar as que você perdeu;
Eu aprendi...
...que quando o ancoradouro se torna amargo a felicidade vai aportar em outro lugar;
Eu aprendi...
...que não posso escolher como me sinto, mas posso escolher o que fazer a respeito;
Eu aprendi...
...que todos querem viver no topo da montanha, mas toda felicidade e crescimento ocorre quando você está escalando-a;
Eu aprendi...
...que quanto menos tempo tenho, mais coisas consigo fazer.

William Shakespeare

RESUMO: O objetivo desta pesquisa foi avaliar as características físicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais das carcaças e carne de búfalos (*Bubalus bubalis*), mestiços Murrah e Mediterrâneo, terminados em Sistema Tradicional (ST) e Silvopastoril (SSP), com suplementação alimentar de três diferentes rações, uma tradicional a base de milho e soja e outras duas elaboradas com subprodutos da agroindústria local, de coco e dendê, que evita que sejam desperdiçados na natureza. Os experimentos foram realizados na Unidade de Pesquisa Animal “Dr. Felisberto Camargo” (01°25’S e 48°26’W), em ST, com pastagem cultivada e suplementação mineral, onde foram criados, recriados e engordados sete animais, e na Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, em SSP, com área de 5,4 ha, onde, após cria e recria no ST, foram engordados 15 bubalinos, durante oito meses, ambas pertencentes à Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, Pará. Os abates ocorreram em abatedouro comercial, em fluxo normal, com posteriores avaliações quantitativas e qualitativas das carcaças, após 24 horas de resfriamento, enquanto a cor e textura objetivas do músculo *Longissimus dorsi* foram analisadas, após 48 horas. A meia carcaça direita foi cortada entre 12ª e 13ª costelas e retirado o músculo *Longissimus dorsi* (contra-filé), para as análises de caracterização da carne. A parte compreendida entre a 12ª e 10ª costelas, para análises de pH, textura e cor objetivas, sensorial, perda de peso por cocção e capacidade de retenção de água, o restante do músculo foi moído e armazenado para análises microbiológicas, determinação da composição centesimal, perfil de ácidos graxos e avaliação de minerais. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e os dados submetidos a análise de variância, com médias comparadas pelo teste ‘t’, a 5% de significância. Os animais do tratamento com dendê adquiriram melhor conformação de carcaça e acabamento de gordura, com diferenças significativas ($P < 0,05$) no percentual de gordura da carcaça, espessura de gordura de cobertura, marmoreio, teor de lipídios e valor calórico, no músculo *Longissimus dorsi*, assim como maior percentual de ácidos graxos saturados, como mirístico e palmítico, considerados hipercolesterolêmicos, porém, com menor percentual nas relações AGI/AGS e $\omega 6/\omega 3$, e os parâmetros avaliados sensorialmente não diferiram estatisticamente ($P > 0,05$). Os animais do SSP, abatidos com pesos similares aos do ST, em idades diferentes, adquiriram melhor conformação de carcaça e acabamento de gordura, com diferenças significativas ($P < 0,05$) nos pesos do traseiro e marmoreio, no músculo *Longissimus dorsi*, e aumento na produção de carnes nobres, porém sem diferenças significativas ($P > 0,05$) nas análises físicas e composição centesimal das carnes. Pela análise do perfil de ácidos graxos identifica-se maior percentual de ácidos graxos poliinsaturados na carne dos animais do ST ($P < 0,05$) e sensorialmente somente o “Aroma Característico” apresentou diferença. As carnes possuem ácidos graxos importantes à saúde humana, com bons percentuais de mono e poliinsaturados, assim como suas relações e $\omega 6:\omega 3$ dentro dos padrões. As carnes dos animais do Tratamento Coco apresentaram maior percentual de ácidos esteárico (C18:0), considerado um ácido graxo neutro, e linoléico (C18:2), que possuem efeitos benéficos à saúde humana, além de maior teor de ferro, portanto, melhor do ponto de vista nutricional.

Palavras-chave: *Bubalus bubalis*; Sistemas agroflorestais; Ruminante - alimentação; Composição de carcaças; Perfil de ácidos graxos; Amazônia Oriental

ABSTRACT: The objective of this paper was to evaluate the physical, physico-chemical, microbiological and sensory characteristics of carcasses and meat of buffalo (*Bubalus bubalis*), Murrah and Mediterranean crossbred, created in Traditional (TS) and Silvopastoral (SSP) System, with supplemental feeding of three different diets, a traditional corn and soybeans and other products made with two local agribusiness sub-products, coconut and palm oil, which prevents them to be wasted in the nature. The experiments were performed in the Animal Research Unit "Dr. Felisberto Camargo (01°25'S and 48°26'W) in ST, with pasture and mineral supplementation, where seven animals were bred, raised and fattened, and in the Research Unit Animal "Senador Alvaro Adolfo" in the SSP, with an area of 5.4 ha, where, after rearing in the ST, 15 buffaloes were fattened for eight months, both belonging to the Embrapa Eastern Amazon, Belém, Pará. The slaughter occurred in commercial slaughterhouse in normal flow, with further quantitative and qualitative evaluations of the carcasses after 24 hours of cooling, whilst the objective color and texture of the *Longissimus dorsi* muscle were analyzed after 48 hours. The right half carcass was cut between the 12th and 13th ribs and the *Longissimus dorsi* (rib-eye) was removed for analysis on the characterization of meat. The part between the 12th and 10th ribs, and the pH, objective texture and color, sensory, loss of weight due to cooking and holding capacity of water, the remaining muscle was ground and stored for microbiological analysis, determination the proximate composition, fatty acid profile and evaluation of minerals. The experimental design was randomized and data were submitted to analysis of variance with means compared by the 't' test at 5% significance level. animals fed with palm acquired better carcass conformation and fat distribution, with significant differences ($P < 0.05$) in percentage of carcass fat thickness, fat cover, marbling, fat and calories, the muscle *Longissimus dorsi*, and higher percentage of saturated fatty acids such as myristic, palmitic, considered hypercholesterolemic, but with a lower percentage in relations UFA:SFA and $\omega 6:\omega 3$, and sensory parameters were not statistically different ($P > 0.05$). SSP animals slaughtered at weights similar to those of ST in different ages, acquired better carcass conformation and fat distribution, with significant differences ($P < 0.05$) in the rear weight and marbling in the longissimus dorsi muscle, and increased production of fine meats, but without significant differences ($P > 0.05$) in the physical analysis and centesimal composition of the meat. By analysis of fatty acid profile, it is identified a higher percentage of polyunsaturated fatty acids on the meat of the ST animals ($P < 0.05$) and sensory only "Characteristic Aroma" differed. The meats are fatty acids important to human health, with good percentage of mono-and polyunsaturated fats, as well as their relations and $\omega 6:\omega 3$ in the patterns. The meat of animals Treatment Coco had a higher percentage of stearic acid (C18:0), considered a neutral fatty acid, and linoleic (C18:2), which have beneficial effects on human health, and higher iron content, and thus, a better nutritional standpoint.

Key-words: *Bubalus bubalis*; Agroforestry systems; Ruminant – food; Carcass composition; Fatty acid profile; Eastern Amazon.

LISTA DE TABELAS

		Página
1	Proporção dos componentes em cada ração experimental	39
2	Composição bromatológica das rações	39
3	Média, desvio-padrão e coeficiente de variação para as características quantitativas da carcaça dos búfalos, de acordo com a suplementação/concentrado	44
4	Médias, desvios-padrão e coeficiente de variação para as características qualitativas da carcaça dos búfalos, de acordo com a suplementação/concentrado	46
5	Correlação de Pearson entre os pesos, comprimento de carcaça e medidas de braço e perna dos animais experimentais do SSP	48
6	Correlação de Pearson entre a composição das carcaças, espessura de gordura e marmoreio no contra-filé	48
7	Médias, desvio padrão e coeficiente de variação para as características quantitativas da carcaça dos búfalos, em sistemas tradicional e silvipastoril, Belém, Pará	65
8	Médias e coeficientes de variação para as características qualitativas da carcaça dos búfalos, em sistemas tradicional e silvipastoril, Belém, Pará.	67
9	Correlações entre características avaliadas nos animais experimentais (Coeficientes de Pearson)	69
10	Proporção dos componentes em cada ração experimental	83
11	Composição bromatológica das rações experimentais	83
12	Média, desvio-padrão e coeficiente de variação para as características físicas da carne bubalina, de animais terminados em sistema silvipastoril, de acordo com a suplementação	89
13	Média, desvio-padrão e coeficiente de variação para as características físico-químicas da carne bubalina, de animais terminados em sistema silvipastoril, de acordo com a suplementação/concentrado	91
14	Perfil de ácidos graxos do concentrado e músculo <i>Longissimus dorsi</i> , oriundo de animais terminados em sistema silvipastoril, de acordo com a suplementação	93
15	Avaliação de minerais no músculo <i>Longissimus dorsi</i> , de animais terminados em sistema silvipastoril, de acordo com a suplementação/concentrado	97
16	Perfil sensorial do músculo <i>Longissimus dorsi</i> , de animais terminados em sistema silvipastoril, de acordo com a suplementação/concentrado de acordo com a alimentação	98

17	Média, desvio-padrão e coeficiente de variação para as características físicas da carne bubalina, de animais terminados em sistemas tradicional e silvipastoril, com suplementação	120
18	Média, desvio-padrão e coeficiente de variação para as características físicas da carne bubalina, de animais terminados em sistemas tradicional e silvipastoril, com suplementação	122
19	Perfil de ácidos graxos do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de bubalinos terminados em sistemas tradicional e silvipastoril, com suplementação ...	124
20	Avaliação de minerais no músculo <i>Longissimus dorsi</i> , de animais terminados em sistemas tradicional e silvipastoril, com suplementação ...	126
21	Perfil sensorial da carne de animais terminados em sistemas tradicional e silvipastoril, com suplementação	128

LISTA DE ABREVIACÕES, SIGLAS E SÍMBOLOS

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SSP	Sistema slvipastoril
ST	Sistema tradicional
GPMD	Ganho de peso médio diário
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Há	Hectare
CLA	<i>Conjugated linoleic acid</i> – Ácido Linoléico Conjugado
Kg	Quilograma
Lb	Libra
Marm	Marmoreio
vs.	Versus
CP	Comprimento de perna
CC	Comprimento de carcaça
AOL	Área do olho do lombo
EGC	Espessura de gordura de cobertura
FDN	Fibra em detergente neutro
FDA	Fibra em detergente ácido
°C	Grau Celsius
UA	Unidade animal
AGS	Ácido graxo saturado
AGM	Ácido graxo monosaturado
AGI	Ácido graxo insaturado
AGPI	Ácido graxo poliinsaturado
$\omega 3$	Ômega 3
$\omega 6$	Ômega 6
$\omega 9$	Ômega 9

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	8
ABSTRACT	9
1 CONTEXTUALIZAÇÃO	16
REFERÊNCIAS	27
2 QUALIDADE DA CARCAÇA DE BÚFALOS TERMINADOS EM SISTEMA SILVIPASTORIL COM SUPLEMENTAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS.	
RESUMO	35
ABSTRACT	35
2.1 INTRODUÇÃO	36
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	38
2.2.1 Área Experimental	38
2.2.2 Animais e Tratamentos Experimentais	39
2.2.3 Abate dos Animais	40
2.2.4 Características Quantitativas da Carcaça	40
2.2.4.1 Rendimento de Carcaça	40
2.2.4.2 Comprimento de Carcaça e Medidas de Braço e Perna	40
2.2.4.3 Separação de Carcaça e Pesagem	41
2.2.4.4 Composição de Carcaça	41
2.2.5 Características Qualitativas	42
2.2.5.1 Temperatura e pH.....	42
2.2.5.2 Área de Olho de Lombo, Espessura de Gordura de Cobertura e Marmoreio	42
2.2.5.3 Determinação da Força de Cisalhamento	42
2.2.5.4 Avaliação da Cor Objetiva	43
2.2.6 Análise Estatística	43
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
2.4 CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS	50
3 QUALIDADE DA CARCAÇA DE BÚFALOS TERMINADOS EM SISTEMAS TRADICIONAL E SILVIPASTORIL	
RESUMO	56

	ABSTRACT	56
3.1	INTRODUÇÃO	57
3.2	MATERIAL E MÉTODOS	59
3.2.1	Área Experimental	60
3.2.2	Animais e Tratamentos Experimentais	60
3.2.3	Abate dos Animais	60
3.2.4	Características Quantitativas da Carcaça	61
3.2.4.1	Rendimento de Carcaça	61
3.2.4.2	Comprimento de Carcaça e Medidas de Braço e Perna	61
3.2.4.3	Separação de Carcaça e Pesagem	61
3.2.4.4	Composição de Carcaça	62
3.2.5	Características Qualitativas	62
3.2.5.1	Temperatura e pH	62
3.2.5.2	Área de Olho de Lombo, Espessura de Gordura de Cobertura e Marmoreio	63
3.2.5.3	Determinação da Força de Cisalhamento	63
3.2.5.4	Avaliação da Cor Objetiva	63
3.2.6	Análise Estatística	64
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
3.4	CONCLUSÃO	71
	REFERÊNCIAS	72
4	QUALIDADE DA CARNE DE BÚFALOS TERMINADOS EM SISTEMA SILVIPASTORIL COM SUPLEMENTAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS	
	RESUMO	77
	ABSTRACT	77
4.1	INTRODUÇÃO	78
4.2	MATERIAL E MÉTODOS	81
4.2.1	Área Experimental	81
4.2.2	Animais e Tratamentos Experimentais	82
4.2.3	Abate dos Animais	83
4.2.4	Preparo das Amostras	84
4.2.5	Análises Físicas	84
4.2.5.1	Determinação do pH	84
4.2.5.2	Determinação da Força de Cisalhamento	84
4.2.5.3	Determinação da Cor Objetiva	85
4.2.5.4	Capacidade de Retenção de Água	85

4.2.5.5	Perda de Peso por Cocção	85
4.2.6.	Caracterização Microbiológica	86
4.2.7.	Caracterização Físico-Química	86
4.2.7.1	Composição Centesimal	86
4.2.7.2	Perfil de Ácidos Graxos	87
4.2.7.3	Perfil de Minerais	87
4.2.8	Avaliação Sensorial	88
4.2.9	Análise Estatística	88
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	89
4.3.1	Análises Físicas	89
4.3.2	Caracterização Microbiológica	90
4.3.3	Caracterização Físico-química	91
4.3.3.1	Composição Centesimal	91
4.3.3.2	Perfil de Ácidos Graxos	92
4.3.3.3	Perfil de Minerais	97
4.3.4	Análise Sensorial	98
4.4	CONCLUSÃO	99
	REFERÊNCIAS.....	100
5	QUALIDADE DA CARNE DE BÚFALOS TERMINADOS EM SISTEMAS TRADICIONAL E SILVIPASTORIL	
	RESUMO	109
	ABSTRACT	109
5.1	INTRODUÇÃO	110
5.2	MATERIAL E MÉTODOS	113
5.2.1	Área e Tratamento Experimental	113
5.2.2	Animais Experimentais	114
5.2.3	Abate dos Animais	114
5.2.4	Preparo das Amostras	114
5.2.5	Análises Físicas	115
5.2.5.1	Determinação do pH	115
5.2.5.2	Determinação da Força de Cisalhamento	115
5.2.5.3	Determinação da Cor Objetiva	116
5.2.5.4	Capacidade de Retenção de Água	116
5.2.5.5	Perda de Peso por Cocção	116
5.2.6.	Caracterização Microbiológica	116
5.2.7.	Caracterização Físico-Química	117
5.2.7.1	Composição Centesimal	117

5.2.7.2	Perfil de Ácidos Graxos	117
5.2.7.3	Perfil de Minerais	118
5.2.8	Avaliação Sensorial	119
5.2.9	Análise Estatística	119
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	120
5.3.1	Análises Físicas	120
5.3.2	Caracterização Microbiológica	121
5.3.3	Caracterização Físico-química	122
5.3.3.1	Composição Centesimal	122
5.3.3.2	Perfil de Ácidos Graxos	123
5.3.3.3	Perfil de Minerais	126
5.3.4	Análise Sensorial	127
5.4	CONCLUSÃO	129
	REFERÊNCIAS	130
	CONCLUSÕES GERAIS	138
	ANEXOS	

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Não há dúvida que, de modo geral, a produção animal, melhorou na última década, com inserção de conhecimento, tecnologia e adequação às exigências da legislação, mas, há necessidade de melhoria, também, na qualidade nos produtos e seus derivados. Estudos de instituições nacionais, realizados entre 2008 e 2009, como Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e internacionais, FAO, Banco Mundial e OECD, são unânimes em afirmar que, em dez anos, o Brasil será o maior produtor de proteína animal do mundo, com projeção de que 30% da carne consumida no mundo terá o selo "Made in Brazil". Em prol desse desenvolvimento, iniciativas estão em andamento, como o Programa de Zoneamento Econômico-ecológico, na Região Norte brasileira, assim como os Programas de Qualidade da Carne, que incentivam a produtividade, aliada aos parâmetros de qualidade, exigidos pelo consumidor, e o Programa de Rastreabilidade, que está sendo implantado pelo MAPA (PALHARES, 2009).

Na década de 90 houve forte expansão da atividade pecuária, na região Norte, com taxa de crescimento anual de 2,4%, cujo rebanho bovino cresceu de 17,28 milhões de cabeças, em 1996, para 31,23 milhões, em 2006, com evolução de 56%, em apenas 10 anos (IBGE, 2010). A eficiência da cadeia produtiva bovina foi um dos fatores determinantes desse crescimento, que possibilitou ao produtor a garantia de comercialização de animais, a preços compatíveis com os do sul do país (POCCARD-CHAPUIS et al., 2001)

Pesquisas realizadas por Lourenço Júnior (1998) e Dutra et al. (2000) verificaram que, nas zonas de franco desenvolvimento pecuário no sul, sudeste e sudoeste do Pará, norte de Tocantins e Mato Grosso, pré-Amazônia maranhense, Rondônia e Acre, parte da floresta foi substituída por pastagens cultivadas, onde o manejo inadequado da forrageira e do animal, além de espécies de gramíneas não adaptadas às condições edafoclimáticas locais, reduziu a massa de forragem e seu valor nutritivo, com invasão de plantas indesejáveis. Os efeitos foram prejudiciais ao ambiente físico, com consequências negativas e até irreversíveis aos ecossistemas (COSTA et al., 2000).

Assim, com o crescimento da pecuária nas pequenas propriedades, a degradação das pastagens e o desmatamento das áreas de reserva legal, há demanda pelo desenvolvimento de sistemas para conciliar a produção pecuária e agroflorestal, com o objetivo de: 1) diversificar o ecossistema, com redução de pragas e doenças e prejuízos econômicos; e 2) assegurar maior

produtividade, rentabilidade e sustentabilidade, a fim de reduzir as pressões de desmatamento de novas áreas de floresta (FRANKE; FURTADO, 2001).

A discussão e proposição de soluções para os problemas enfrentados pela pecuária, em regiões de clima quente, passa pela orientação de sistemas sustentáveis, que viabilizem essa atividade e a torne rentável, em consonância com o ambiente e as variáveis econômicas, considerando-se que o homem substituiu a paisagem natural, por outra controlada por ele, para gerar alimentos, o que provocou impacto ambiental (FRANKE; FURTADO, 2001). Portanto, devem ser concebidos e testados sistemas alternativos, que levem em consideração as peculiaridades dos recursos naturais e que sejam técnica e economicamente viáveis, para tornar a atividade agropecuária mais produtiva, sustentável e menos danosa ecologicamente (BORGES, 2004).

Em função da crescente conscientização da necessidade de preservação ambiental e de leis que disciplinem a ação humana sobre as florestas, aumenta o interesse em programas para recuperar áreas degradadas, o que implica na geração de conhecimentos técnico-científicos. Na tentativa de reverter a degradação ambiental dos ecossistemas amazônicos, pesquisas foram desenvolvidas, com o intuito de promover o desenvolvimento sustentável da região, com custos sociais, econômicos e ambientais mínimos (SERRÃO; HOMMA, 1991; FALESI; GALEÃO, 2002).

Nas regiões tropicais, após o desmatamento para estabelecer pastagens ou cultivo agrícola, quebra-se o equilíbrio do ecossistema, com prejuízos na reciclagem de nutrientes e nas características físico-químicas dos solos. Têm sido comprovados os benefícios dos sistemas silvipastoris (SSP), entre outros, na conservação dos solos tropicais, pois as copas das árvores reduzem o processo erosivo e o impacto das chuvas. O sistema radicular, denso e profundo, forma barreiras, que impedem o arraste das partículas do solo e permite a ciclagem de nutrientes de camadas mais profundas, translocando-os para as folhas que, após sua queda, através da deposição e decomposição, são fontes de adubação orgânica e melhoram as suas características físicas e químicas (MONTAGNINI, 1992; VEIGA, et al., 1996; CARVALHO, 1998; PEZO; IBRAHIM, 1998).

A adoção de sistemas agroflorestais, sistemas agrosilvipastoris e silvipastoris, que integram cultivos anuais, essências florestais, pastagem e animais reduz os efeitos negativos dos rigores impostos pelo clima tropical aos animais e melhora a utilização dos recursos naturais, com consequente aumento na produtividade e redução de custos. Assim, seu uso pode tornar a agropecuária uma atividade intensiva e sustentável, com rentabilidade, pela comercialização de produtos e derivados, que agregam valor à propriedade (VEIGA;

SERRÃO, 1990; PEZO; IBRAHIM, 1998; CARVALHO, 1998; FALESI; GALEÃO, 2002; LOURENÇO JÚNIOR et al., 2002).

Os sistemas silvipastoris envolvem associações entre árvore, pastagem e animal, em áreas comuns. Esses sistemas cumprem determinadas funções da floresta natural, pois possuem vegetação permanente, com raízes profundas e densa cobertura vegetal. Representam alternativa real ao tipo de pecuária que prevalece na região amazônica, gera serviços ambientais e melhoram a qualidade de vida dos produtores e suas famílias, que dependem da exploração pecuária para o seu sustento (COSTA et al., 2006). Em geral, os objetivos principais da integração de ruminantes em SSP são: 1) produzir proteína animal, sem incorporar novas áreas ao sistema de produção; 2) reduzir os custos de limpeza das plantas invasoras do sub-bosque, através do pastejo de espécies palatáveis ou danificação e pisoteio das não-palatáveis; 3) reduzir o risco de incêndios, ao evitar o acúmulo e secagem da vegetação herbácea; 4) acelerar a ciclagem de nutrientes da biomassa, pela deposição de fezes e urina; e 5) prover ingressos adicionais, pelo aumento da produtividade da terra (FRANKE; FURTADO, 2001).

Embora apresente menor custo de produção, a alimentação de animais em pasto faz parte de um processo de interação entre crescimento da planta forrageira, utilização da sua forragem e conversão em produto animal. Os maiores problemas da exploração da pecuária estão na deficiência e baixa qualidade da pastagem no período seco do ano o que prejudica o desempenho produtivo do rebanho. Nesse período, as pastagens, além da escassez, apresentam reduzido valor nutritivo, além de baixa palatabilidade, que resulta em consideráveis prejuízos, pela baixa eficiência produtiva e reprodutiva do rebanho (RESTLE et al., 1999).

As forrageiras mais comumente usadas, dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*, fornecem entre 30% e 50% das exigências nutricionais diárias dos animais em pastejo no período mais seco por apresentarem forragem com baixos teores de proteína e carboidratos solúveis, bem como alto teores de fibra. Nessa situação, o desempenho animal é influenciado, principalmente, pela baixa ingestão de proteína e energia, o que é agravado pela disponibilidade irregular de biomassa, durante o ano inteiro. Se o objetivo da pecuária de corte for reduzir o ciclo de produção, há necessidade de forrageiras alternativas que complementem essas deficiências (KICHEL; MIRANDA, 2000).

Nas condições tropicais, o desempenho de bovídeos, tanto para corte como leite, está abaixo do potencial genético, devido à qualidade inferior das forrageiras tropicais e do efeito negativo do clima sobre a disponibilidade de forragem e de nutrientes das pastagens tropicais

(KICHEL; MIRANDA, 2000). Os animais, quando protegidos do calor, pastam por períodos mais longos, requerem 20% menos água para beber e apresentam melhor eficiência de conversão de foragem, maior crescimento e produção de lã e leite, precocidade reprodutiva, maior taxa de concepção, regularidade do período fértil e maior vida reprodutiva (BAUMER, 1991).

O ganho de peso médio diário (GPMD) de búfalos, em SSP, com pastagem de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis*), com mogno africano (*Khaya ivorensis*) e nim indiano (*Azadirachta indica*), foi de 0,911 ($\pm$ 0,34) kg/animal/dia (CASTRO, 2005). E em sistema rotacionado intensivo, em pastagem de *Brachiaria humidicola*, com suplementação alimentar, a base de farelo de trigo, o GPMD de búfalos foi de 0,971 kg/animal/dia (COSTA et al., 2000). Moraes Junior (2008), ao avaliar o GPMD de búfalos, em dois diferentes SSP, com acesso à sombra e a água para banho, encontrou ganhos de até 1,052 kg/animal/dia.

A suplementação com concentrado, para animais mantidos em pastagem, no período seco, permite melhor balanceamento de nutrientes na dieta do animal e pode resultar em efeito aditivo no ganho de peso. O uso de ingredientes regionais, para formular rações, diminui o custo da formulação, pois, nesses sistemas, a alimentação pode representar acima de 70% do custo total, sobretudo, quando se utiliza fontes tradicionais como milho e farelo de soja, que apesar da elevada qualidade nutricional, apresentam elevado custo, principalmente, em regiões sem tradição na sua produção (RESTLE et al., 1999).

Assim, o farelo de coco representa fonte alternativa na alimentação animal, pelo custo e disponibilidade, em vários locais do Brasil (EMBRAPA, 2004). Esse subproduto tem entre 20% e 25% de proteína bruta, de razoável qualidade, e 10% a 12% de fibra, que interfere na adequada utilização da proteína. Cuidados devem ser tomados com a estocagem deste produto, pois altas temperaturas aceleram a rancificação e, em áreas de grande umidade, a armazenagem, em condições inadequadas favorece a contaminação microbiana (BRAGA et al., 2005).

Os ruminantes, através da flora microbiana presente no rúmen, têm a capacidade de aproveitar alimentos grosseiros, porção fibrosa das plantas e subprodutos diversos, com posterior metabolização, que originam produtos de elevado valor nutritivo, como leite e carne. Portanto, exercem importante papel no aproveitamento de resíduos da agricultura e subprodutos da agroindústria, reciclando-os, com redução da demanda por alimentos mais nobres, destinados à alimentação humana (COSTA et al., 2006). No estado do Pará, atualmente, as agroindústrias têm disponibilizado resíduos importantes, dentre os quais se destacam as tortas de dendê e coco (RODRIGUES FILHO et al, 1998).

A torta de dendê ou torta de palmiste é um subproduto da palmácea *Elaeis guineensis*, resultante da polpa seca do fruto, após moagem e extração do óleo, e pode ser usada como fertilizante ou ingrediente de ração animal. Essa espécie é cultivada em vários países tropicais, e é a oleaginosa de maior produtividade. No Pará, em maio de 2010, foi lançado o “Programa Nacional de Estímulo a Produção de Óleo de Palma”, pois é o maior produtor brasileiro de óleo de palma e palmiste, sendo, atualmente, responsável por 80% da produção nacional e de acordo com a Superintendência Federal de Agricultura (SFA), no estado, a área plantada aumentará de 80.500 ha para 111.000 ha, até 2011 (DENDÊ..., 2010). A composição média de tortas de dendê, produzidas nas Mesorregiões Metropolitana de Belém e Nordeste Paraense, onde ocorrem variações entre as unidades de beneficiamento (RODRIGUES FILHO et al., 1998), é, respectivamente, de 92,96%, 11,96%, 27,17, 12,09% e 72,28%, para matéria seca, proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais.

O óleo de dendê é formado, predominantemente, por ésteres, produtos da condensação entre glicerol e ácidos graxos, chamados triglicerídeos, sendo que, em aproximadamente 98%, encontram-se os ácidos graxos saturados (32 a 45% - palmítico e 2 a 7% - esteárico) e insaturados (38 a 52% - oléico e 5 a 11% - linoléico), que podem ser identificados na torta após a prensagem (MIRANDA; MOURA, 2000).

Pesquisas com búfalos alimentados com suplemento padrão (13,5% de PB e 70% de nutrientes digestíveis totais) e outro com torta de dendê e melaço, nas proporções de 92,5% e 7,5%, indicaram que a substituição total do concentrado padrão, por torta de dendê/melaço, diminuiu o rendimento em 40%, enquanto a substituição até 60% promoveu decréscimo de 21% (BATUBARA et al., 1993). Na ilha de Marajó, Pará, bubalinos de sobreano, suplementados com torta de dendê, associada ao farelo de trigo, na proporção de 39%, obtiveram ganhos de peso de 644 a 754 g/animal/dia, no período seco (LOURENÇO JÚNIOR et al., 1998).

Existem poucas informações sobre as características de carcaça e carne de bubalinos no Brasil, sendo necessárias pesquisas sobre a composição físico-químicas e sensoriais, bem como, estimativas do rendimento de carcaça e dos cortes primários e comerciais, por ocasião do abate, pois são de relevante importância para complementar a avaliação do desempenho do animal, o que, também, depende do sistema de criação, que envolve, dentre outros, manejo animal, incluindo, ambiente e alimentação (ANDRIGHETTO et al., 2008).

Considerando-se o Brasil, sobretudo a região Norte, os estudos sobre a produção e a tecnologia da carne bubalina são escassos, o que dificulta programar/implementar estratégias

de produção, que inclui a diferenciação do produto e seu preço no mercado. Considerando-se que a cadeia produtiva da carne do búfalo ainda está desorganizada (REGETTI; RODRIGUEZ, 2004), principalmente quando a produção é oriunda de pequenos criadores, o produto é vendido como se fosse oriundo de bovino, por possuir paladar e aparência semelhantes (GANGLEAZZI et al., 2003).

No Brasil, basicamente, a carcaça é dividida em dianteiro, com cinco costelas, que compreende a paleta e o acém completos; costilhar ou ponta de agulha; e traseiro especial ou serrote, que compreende o coxão e a alcatra completa, conforme apresentado no Anexo I (JORGE et al., 1997a; CABRAL NETO, 2005). Em termos econômicos é desejável maior rendimento do serrote ou traseiro especial, em relação aos outros cortes, uma vez que nele se encontram as partes nobres da carcaça, que têm maior valor no mercado. Bubalinos, quando comparados a bovinos, apresentaram menor rendimento de dianteiro e maior de traseiro total, em consequência de sua maior proporção de ponta-de-agulha, uma vez que eles não se diferiram dos bovinos, quanto ao rendimento de traseiro especial (JORGE et al., 1997b; JORGE; FONTES, 1997).

Após desmama, o crescimento dos ossos desacelera, enquanto o muscular ocorre, em taxa relativamente alta, desacelerando, quando atinge estágio mais avançado do desenvolvimento, que ocasiona aumento da proporção de músculos vs. ossos, à medida que o peso vivo aumenta (BERG; BUTTERFIELD, 1976). Animais em estágio avançado de engorda apresentam crescimento muscular menos intenso, em relação ao tecido adiposo. Esse fato, associado ao custo energético da deposição de gordura, e ao alto custo de manutenção do animal pesado, resulta em eficiência biológica baixa, em relação ao crescimento muscular (JORGE et al., 1997a).

Com a abertura dos mercados, não só nacional como internacional, e aumento da exigência do consumidor, a qualidade da carne tem sido fator determinante na hora da comercialização. Para assegurar essa qualidade, é preciso levar em consideração alguns fatores “ante-mortem”, como manejo, alimentação, sexo, idade, e “post-mortem”, como a curva de queda de pH e temperatura. Esses fatores são importantes para determinar outros parâmetros de qualidade, tais como cor, maciez e conservação da carne (LUCHIARI FILHO, 2000).

O consumidor pressupõe, ao adquirir carne, que seja proveniente de animais saudáveis, abatidos e processados higienicamente, bem como avaliada com rigor, do ponto sanitário. Espera, também, que seja rica em nutrientes, necessários à higiene, tenha aparência típica da espécie a que pertence, e seja palatável à mesa, portanto, que pode ser

classificada como *qualidade óbvia*. No entanto, outra categoria de características, denominada *qualidade atrativa*, inclui os atributos que podem surpreender o consumidor, oferecendo-lhe *algo mais*, que os concorrentes ainda não tenham condições de oferecer, e envolve tanto características físicas e físico-químicas, tais como cor, textura e capacidade de retenção de água, como sensoriais (FELÍCIO, 1999).

Pesquisas realizadas sobre as características da carne de búfalo evidenciam que ela possui excelentes propriedades químicas e físicas, além do aspecto nutritivo e saudável (FAILLA et al., 1997). A carne do búfalo é mais macia e mais leve que a bovina e tem menor teor de colesterol e gordura, além de boa quantidade de ferro orgânico (CUTRIGNELLI et al., 1996). Alguns aspectos físicos, como a cor e maciez, e químicos, como pH final, podem ser afetados pelo manejo “ante-mortem”. O abate de animais estressados eleva o pH final, baixa a taxa de glicogênio muscular e ocasiona cor escura na carne (LAHUCKY et al., 1998). Porém, também é encontrada grande correlação entre os fatores de produção (idade, sexo, alimentação e raça), atributos sensoriais (cor, textura e sabor) e características químicas do tecido muscular (colágeno, fibras, lipídios e enzimas), sendo todos responsáveis pelos parâmetros de qualidade da carne (RENAND et al., 2001).

Para que, após o abate, o músculo do animal se transforme em carne, é necessário que ocorram reações físico-químicas, dentre elas a formação do ácido láctico, que vai diminuir o pH da carne, tornando-a mais macia e de coloração agradável ao consumidor, porém, diminuirá a capacidade da carne reter água (GRUBER et al., 2010). A boa alimentação, com dieta de alta energia, ajuda a prevenir a perda de glicogênio, principalmente no transporte para o abate, pois a sua queima, no jejum, será retardada (HOFFMAN, 2006).

Os pigmentos da carne são formados, em sua maior parte por duas proteínas: hemoglobina e mioglobina, esta constituindo-se 80 a 90% do total, formada por uma porção protéica, denominada globina, e outra não protéica, ou grupo hemo. A quantidade de mioglobina varia com a espécie, sexo, idade, localização anatômica do músculo e atividade física, o que explica a grande variação de cor na carne. Qualquer mudança no músculo ou na superfície muscular irá afetar, diretamente, a cor da carne, que para os consumidores é o principal parâmetro indicador de qualidade (GASPERLIN et al., 2001).

A tendência dos consumidores, no momento da compra da carne, é avaliar a sua qualidade, principalmente, pela cor vermelha e, durante o consumo, pela suculência, maciez e sabor. As carnes escuras e firmes (DFD), não são atrativas para o consumidor. Carnes DFD possuem valores de pH maiores que 5,8, vida de prateleira reduzida, pouco sabor e a

indesejável cor vermelha escura, devido ao pH elevado e baixa concentração de glicogênio muscular, no *post-mortem* (IMMONEN et al., 2000ab).

Dentre os métodos tradicionais para medir cor, os colorimétricos permitem boas leituras, cujos espaços Y_{xy} e $L^* a^* b^*$ são os mais conhecidos (FELÍCIO, 1999). A metodologia mais utilizada, em todas as áreas do conhecimento, utiliza o espaço $L^* a^* b^*$, também chamado de Cielab, desenvolvido por Cie (1986). O L^* indica luminosidade e o a^* e b^* são as coordenadas de cromaticidade, enquanto o eixo de $-a^*$ a $+a^*$ varia do verde ao vermelho, o de $-b^*$ para $+b^*$ de azul a amarelo. Quanto mais se “caminha” para as extremidades, maior a saturação de cor.

Diversos estudos têm mostrado que, do ponto de vista do consumidor, a maciez é uma das qualidades mais desejáveis na carne, em relação a outras características qualitativas (WELLINGTON; STOUFFER, 1959; CIA; CORTE, 1978; FELÍCIO, 1979; KOOHMARAIE et al., 1994; LUCHIARI FILHO; MOURA, 1997), apontada como o principal problema na qualidade final do produto, devido às deficiências em produzir, rotineiramente, carcaças com carnes macias e classificá-las de acordo com um padrão pré-estabelecido (KOOHMARAIE et al., 1998).

O grau de maciez está relacionado com: 1) degradação da fibra muscular; 2) estado de contração muscular; 3) quantidade de tecido conectivo no músculo; e 4) quantidade de gordura intramuscular ou marmoreio, os quais dependem de fatores: 1) *ante-mortem* - idade, sexo, nutrição, exercício, estresse antes do abate, presença de tecido conjuntivo, espessura e comprimento do sarcômero; e 2) *post-mortem* - estimulação elétrica, *rigor-mortis*, resfriamento da carcaça, maturação, método e temperatura de cozimento e pH final, entre outros (JUDGE et al., 1989).

A determinação da textura ou maciez da carne pode ser obtida através de métodos subjetivos, realizados com painel sensorial, e objetivos. Dentre os métodos objetivos, o mais usado é feito com ajuda de texturômetro, utilizando-se a técnica de Warner Bratzler, que avalia textura de maneira quantitativa, mediante a qual, uma célula mede a resistência que a carne opõe ao ser cortada, e se expressa como ‘força de corte’ (FCWB), em libras ou quilograma-força (SCHAKELFORD et al., 1997).

A análise sensorial, por meio de painel de provadores, constitui ferramenta para avaliar atributos que não podem ser medidos objetivamente com análises instrumentais, tais como, aroma e sabor, além de textura (maciez e suculência), cuja percepção humana é mais completa. Podem ser utilizadas várias técnicas para análise sensorial, desde aquelas que

medem a aceitação do consumidor, até as que são exclusivamente descritivas (NASSU et al., 2009).

Existe um crescente interesse no consumo de alimentos que promovam benefícios para a saúde. A carne vermelha, em geral, fornece compostos saudáveis, que incluem elevada proporção de ácidos graxos monoinsaturados, vitaminas, minerais e todos os aminoácidos essenciais. No entanto, a provável implicação de gorduras animais, com problemas cardiovasculares, tem afetado o seu consumo (VASQUEZ et al., 2007).

Pesquisadores descobriram benefícios do ácido eicosapentanóico (EPA) e ácido docosahexanóico (DHA), no início da década de 1970, quando médicos dinamarqueses observaram que esquimós da Groenlândia tinham uma incidência excepcionalmente baixa de doenças cardíacas e artrite apesar do fato de consumirem uma dieta rica em gordura. Pesquisas mais recentes estabeleceram que o EPA e o DHA têm papel crucial na prevenção da aterosclerose, doenças cardíacas, depressão e câncer (SIMOPOULOS, 1991; SIMOPOULOS, 2002). Além disso, o consumo de ômega-3 por indivíduos com artrite reumatóide levou à redução ou descontinuação de seu tratamento (KREMER et al., 1989).

Pesquisas têm demonstrado que a carne de ruminantes possui importância fundamental na alimentação humana por conter altas concentrações de ácido linoléico conjugado, maiores do que as observadas em carnes de não ruminantes (SCHMID et al., 2006), peixes e alguns vegetais (CHIN et al., 1992), sendo enquadrada por Parodi (1997) e Bauman et al. (2001) como alimento funcional.

O termo CLA (*Conjugated linoleic acid*) corresponde à mistura de isômeros posicionais e geométricos do ácido linoléico, dos quais, os isômeros cis9/trans11 e trans10/cis12, têm importante efeito biológico, pois as pesquisas relacionam o seu consumo com a diminuição de fatores de riscos, para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, pela redução plasmática dos índices de triglicerídeos e colesterol (FUNCK et al., 2006), assim como prevenção do câncer, processos inflamatórios e melhoria da atividade cerebral (GRUNDY, 1986).

O CLA é encontrado, principalmente, em produtos lácteos, com grande parte na gordura do leite, e carne de ruminantes (bovinos, bubalinos, ovinos e caprinos), os quais representam as duas maiores fontes na alimentação humana (JIANG et al., 1996; STEINHART, 1996; IP et al., 1999). Esse composto forma-se no rúmen, como primeiro intermediário da biohidrogenação do ácido linoléico, pela enzima ácido linoléico isomerase, proveniente da bactéria anaeróbica ruminal *Butyrivibrio fibrisolvens*, que transforma esse ácido graxo no isômero cis-9/trans-11 (PARODI, 1997) e, também, pela ação da enzima $\Delta 9$

dessaturase sobre o ácido vacênico, C18:1 (BAUMAN et al., 2001). Portanto, uma explicação plausível, em relação à quantidade de CLA ser maior nos ruminantes, é que a hidrólise da gordura, dentro do rúmen, proporciona maior produção de ácido linoléico nos tecidos.

O CLA está entre os compostos anticarcinogênicos que atuam na redução da incidência de tumores, em modelos animais, e a inibição de células cancerígenas de melanoma, cólon, próstata, pulmão, ovário e tecido mamário (CESANO et al., 1998; IP et al., 1999), além de agir no combate ao colesterol, controle da diabetes e ser considerado excelente antioxidante (BAUMAN et al., 2001; LIN et al., 1999). O desequilíbrio de até 20 vezes mais ômega-6 do que ômega-3 provoca inflamações, coagulações e surgimento de células cancerosas, além de aumentar o risco de doenças cardíacas.

A gordura da carne de bovídeos possui entre 1,7 e 10,8 mg CLA/g de gordura, dos quais 57 a 85% equivalem ao isômero C18:2 *Cis-9 trans-11* (MIR et al., 2004). No entanto, o teor de CLA na carne e leite dos ruminantes pode sofrer alteração, por meio da dieta ou ração administrada aos animais (MIR et al., 2000), além da influência da raça ou cruzamento genético e idade de abate (DE LA TORRE et al., 2006 e SCHMID et al., 2006).

Devido ao maior desenvolvimento e tamanho relativo do rúmen-retículo, as diferenças na microbiota ruminal e seu metabolismo, bem como nos comportamentos de consumo e ruminação, pode haver diferenças no teor de CLA, na carne de búfalos, quando comparada à de bovinos (MENDONZA et al., 2005). Ao comparar a composição de ácidos graxos no *Longissimus dorsi* de bovinos, de diferentes raças e alimentação, à pasto e com variados níveis de dietas ricas em grãos, foi demonstrado que a alimentação é mais importante do que a raça, na determinação da composição de ácidos graxos (GARCIA et al., 2008).

Diante do exposto, o **Capítulo 2 - “Qualidade da carcaça de búfalos terminados em Sistema Silvipastoril com suplementação de resíduos agroindustriais”** tem como objetivo avaliar a influência da suplementação alimentar a base de rações elaboradas com resíduos agroindústrias (coco e dendê) e tradicional, com milho e soja, nas características quantitativas e qualitativas das carcaças de bubalinos terminados em SSP; no **Capítulo 3 - “Qualidade da carcaça de búfalos terminados em Sistemas Tradicional e Silvipastoril”** avalia-se comparativamente a influência dos sistemas de criação, Tradicional e Silvipastoril, nas características quantitativas e qualitativas das carcaças de bubalinos criados no mesmo sistema e terminados nestes dois sistemas; enquanto no **Capítulo 4 - “Qualidade da carne de búfalos terminados em Sistema Silvipastoril com suplementação de resíduos agroindustriais”** avalia-se as características físicas, químicas, microbiológicas e sensorial no músculo “*Longissimus dorsi*” dos animais terminados no Sistema Silvipastoril, em função da

alimentação recebida neste período e, finalmente, no **Capítulo 5 - “Qualidade da carne de búfalos terminados em Sistemas Tradicional e Silvipastoril”** foram determinadas as características físicas, físico-químicas, microbiológicas e sensorial da carne de búfalos terminados em Sistema Silvipastoril com suplementação, comparando-as com as dos búfalos criados e terminados em Sistema Tradicional.

REFERÊNCIAS

- 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.
- BATUBARA, L. B.; BOER, M.; ALIESER, S. The utilization of palm kernel cake and molasses to meet the protein and energy needs of buffaloes. **Journal Penelitian Paternakan Sungei Putih**, v.1, n.1, p.16-18, 1993.
- BAUMAN, D. E.; BARNANO, D. M.; DWYER, D. A. Technical note production of butter with enhanced conjugated linoleic acids for use in biomedical studies with animal models. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.2, p.2422-2425, 2001.
- BAUMER, M. Animal production, agroforestry and similar techniques. **Agroforestry Abstracts**, v.4, n.4, p.179-198, 1991.
- BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. New concepts of cattle growth. Sydney: In: **FAOSTAT agriculture data**. Sydney: University, 1976. 240p. Disponível em: <<http://www.fao.org/wairdocs/ilri/x5473b/x5473b25.htm>>. Acesso em: 12 jun 2010.
- BORGES, E. P. História do processo integração agricultura-pecuária. In: Manejo integrado: integração agricultura-pecuária. 1., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 2004. p.353-384.
- BRAGA, C. V. P.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R.; CARVALHO, L. E.; SOUSA, F. M.; BASTOS, S. C. Effect of inclusion of coconut meal in diets for laying hens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.76-80, 2005.
- CABRAL NETO, O. **Características da carcaça, dos cortes comerciais e da carne de bovinos sindi e bubalinos mediterrâneo terminados em confinamento**. 2005. 44 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Zootecnia, 2005.
- CARVALHO, M. M. **Arborização de pastagens cultivadas**. Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1998. 37 p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 64).

CASTRO, A. C. **Avaliação de sistema silvipastoril através do desempenho produtivo de búfalos manejados nas condições climáticas de Belém, Pará.** 2005. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, 2005.

CESANO, A.; VISONNEAU, S.; SCIMECA, J. A.; KRITCHEVKY, D.; SANTOLI, D. Opposite effects of linoleic acid and conjugated linoleic acid on human prostatic cancer in SCID mice. **Anticancer Research**, v.18, n.3, p.1429-1434, 1998.

CHIN, S. F.; LIU, W.; STORKSON, J. M.; HA, Y. L.; PARIZA, M. W. Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.5, n.3, p 185-197, 1992.

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRE - CIE. **Colorimetry**, 2nd Ed., Viena, 1986. (Publications, 15.2)

CIA, G.; CORTE, O. O. Influência da velocidade de resfriamento na maciez da carne bovina. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ARMAZENAGEM, 3., 1978, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1978. CD ROOM.

COSTA, N. A.; MOURA CARVALHO, L. O. D.; LOURENÇO JUNIOR, J. B.; SIMÃO NETO, M.; MORAES, M. P. S. Liveweight gain of two water buffalo breeds grazing cultivated pasture with supplementary feeding. **Buffalo Journal**, v.16, n.3, p.303-306, 2000.

COSTA, N. L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; PAULINO, V. T.; PEREIRA, R. G. A. Utilização de sistemas silvipastoris na Amazônia Ocidental Brasileira. **Revista Eletrônica de Veterinária REDVET**, v. 7, n. 1, 2006. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106.html>> Acesso em: 20/06/2009.

CUTRIGNELLI, M. I.; CALABRÒ, S.; LAUDADIO, P.; GRASSO, F.; DI LELLA, T. Chemical nutritional characteristics of meat produced by young buffalo bulls. In: ENNE, G.; GREPPI, G. F. (Ed). **Food and health: role of animal productions**. Paris: Elsevier, 1996. p.101-105.

DE LA TORRE, A.; DURAND, D.; MICOLB, D.; PEYRONC, A.; SCISLOWSKIA, V.; BAUCHART, D. Factors influencing proportion and composition of CLA in beef. **Meat Science**, v.73, n.2, p.258-268, 2006.

DENDÊ ganha novo impulso. **Jornal O Liberal**, Belém, 05 maio 2010. Caderno Poder, p. 1-2.

DUTRA, S.; MASCARENHAS, R. E. B.; TEIXEIRA, L. B. Sistemas de manejo das pastagens cultivadas. In: COSTA, N. A.; MOURA CARVALHO, L. O. D.; TEIXEIRA, L. B.; SIMÃO NETO, M. (Ed). **Pastagens cultivadas na Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. p. 36-50.

EMBRAPA. **Biodegradação da fibra da casca de coco**. Virtual Books, 2004. 45p.

FAILLA, S.; IACURTO, M.; GIGLI, S. BISEGNA, V. Meat quality characteristics of buffaloes, slaughtered at two different ages in comparison with typical italian beef genotypes. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 5, 1997, Caserta. **Proceedings...** Caserta: FAO/IBF, 1997. p.447- 451.

FALESI, I. C.; GALEÃO, R. R. **Recuperação de áreas antropizadas da messorregião do nordeste paraense através de sistemas agroflorestais**. Belém: EMATER, 2002. 25p. (EMATER. Documentos, 1).

FELÍCIO, P. E.; PICCHI, V.; CORTE, O. O. **Sistematização de avaliação final de bovinos e bubalinos**. II. Composição de carcaça. Campinas: Centro de Tecnologia da Carne. 1979. 17p. (Boletim Técnico do CTC, 3)

_____. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais ...** Porto Alegre: SBZ, 1999, p.89-97.

FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. **Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade**. Rio Branco, AC: EMBRAPA-Acre, 2001. 51p. (EMBRAPA-Acre, Documentos, 74).

FUNCK, L. G.; BARRERA-ARELLANO, D.; BLOCK, J. M. Ácido linoléico conjugado (CLA) e sua relação com a doença cardiovascular e os fatores de risco associados. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.56, n.2, p.51-63, 2006.

GANGLEAZZI, U. A., GARCIA, F. T., BLISKA, F. M. M., CIPOLLI, K. M. V. A. B., ARIMA, H. K. Produção e consumo de carne bubalina no Brasil. **Revista da Carne**, v.32, n.314, p.1-14, 2003.

GARCIA, P. T.; PENSEL, N. A.; SANCHÓ, A.M.; LATIMORI, N. J.; KLOSTER, A. M.; AMIGONE, M. A.; CASAL, J. J. Beef lipids in relation to animal breed and nutrition in Argentina. **Meat Science**, v.79, n.2, p.500-508, 2008.

GASPERLIN, L.; ZLENDER B.; ABRAM, V. Colour of beef heated to different temperatures as related to meat ageing. **Meat Science**, v.57, n.1, p.23-30, 2001.

GRUBER, S. L.; TATUM, J. D.; ENGLE T. E.; CHAPMAN, P. L.; BELK, K. E.; SMITH, G. C. Relationships of behavioral and physiological symptoms of preslaughter stress to beef longissimus muscle tenderness. **Journal of Animal Science**, v.88, n.3, p.1.148-1.159, 2010.

GRUNDY, S. M. Comparison of monounsaturated fatty acids and carbohydrates for lowering cholesterol. **New England Journal Medicine**, v.314, n.1, p.745-748, 1986.

HOFFMAN, L. C. Sensory and physical characteristics of enhanced vs. non-enhanced meat from mature cows. **Meat Science**, v.72, n. 2, p.195-202, 2006.

IMMONEN, K.; KAUFFMAN, R. G.; SCHAEFER, D. M.; PUOLANNE, E. Glycogen concentrations in bovine Longissimus dorsi muscle. **Meat Science**, v.54, n.1, p.163-167, 2000a.

_____; SCHAEFER, D. M.; PUOLANNE E.; KAUFFMAN, R. G.; NORDHEIM, E.V. The relative effect of dietary energy density on repleted and resting muscle glycogen concentrations. **Meat Science**, v.54, n.1, p.155-162, 2000b.

IP, C.; BANNI, S.; ANGIONE, E.; CARTA, G.; MCGINLEY, J.; THOMPSON, H. J.; BARBANO, D.; BARBANO, D.; BAUMAN, D. Conjugated Linoleic Acid-enriched butter fat alters mammary gland morphogenesis and reduces cancer risk in rats. **Journal Nutricion**, v.129, n.12, p.2135-2142, 1999.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sidra – Banco de dados agregados. Brasília: IBGE. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>>. Acesso em: 07 jan. 2010.

JIANG, J.; BJOERCK, L.; FONDÉN, R.; EMANUELSON, M. Occurrence of conjugated cis-9, trans-11-octadecadienoic acid in bovine milk: effects of feed and dietary regimen. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.3, p.438-445, 1996.

JORGE, A. M.; FONTES, C. A.; FREITAS, J. A.; SOARES, J. E.; RODRIGUES, L. R. R.; RESENDE, F. D.; QUEIRÓZ, A.C. Rendimento de carcaça e de seus cortes básicos em bovinos e bubalinos, abatidos em diferentes estágios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.1048-1054, 1997a.

_____; _____; ZEOULA, L. M. Effect of genetic group and slaughter weight on carcass measurements. **Revista UNIMAR**, v.19, n.3, p.889-895, 1997b.

JUDGE, M. D., E. D. ABERLE, J. C. FORREST, H. B. HEDRICK, R. A. **Principles of meat science**. 2nd ed. Dubuque, Iowa: Merkel.Kendall & Hunt Pub., 1989, 271p.

KICHEL A. N.; MIRANDA, C. H. B. **Uso do milheto como planta forrageira**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2000. 6p (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 46).

KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S. D.; WHEELER, T. L. A base biológica da maciez da carne bovina e abordagens potenciais para seu controle e previsão. In: REPENSANDO A PECUÁRIA DE CORTE: EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS, 1998, São Paulo. **Anais...** Uberaba: Pinti, 1998, p.94-139.

_____; WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D. **Beef tenderness: regulation and prediction**. Nebraska: US Meat Animal Research Center, 1994. 11p.

KREMER, J. M.; LAWRENCE, D. A.; JUBIZ, W. Different doses of fish-oil fatty acid ingestion in active rheumatoid arthritis: a prospective study of clinical and immunological parameters. **Plenum Publishing**, v.171, p.343-50, 1989.

LAHUCKY, R.; PALANSKA, O.; MOJTO, J.; ZAUJEC, K.; HUBA, J. Effect of preslaughter handling on muscle glycogen level and select meat quality traits in beef. **Meat Science**, v.50, n.3, p.389-393, 1998.

LIN, T. Y.; LIN, C.W.; LEE, C. H. Conjugated linoleic acid concentration as affected by lactic cultures and added linoleic acid. **Food Chemistry**, v.67, n.1, p.1-5, 1999.

LOURENÇO JÚNIOR, J. B. **Variáveis produtivas, fisiológicas e de comportamento de zebuínos e bubalinos e fatores do ambiente físico em pastagem cultivada da ilha de Marajó**. 1998. 127f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas)- Universidade Federal do Pará, Belém, 1998.

_____; SIMÃO NETO, M.; LOURENÇO, A. V.; MORAES, M. P. S.; SILVA, J. A. R. Live weight gain of grazing water buffaloes supplemented with concentrates in Marajo Island, Brazil. **Buffalo Journal**, v.1, p.11-19, 1998.

_____; TEIXEIRA NETO, J. F.; COSTA, N. A.; BAENA, A. R. C.; MOURA CARVALHO, L. O. D. Alternative systems for feeding buffaloes in Amazon Region. In:

BUFFALO SYMPOSIUM OF THE AMERICAS. Belém, PA. **Proceedings...** Belém: Embrapa, 2002. p.31- 42.

LUCHIARI FILHO, A.; MOURA, A. C. Situação atual e tendências da pecuária de corte no Brasil relacionada à qualidade da carne. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 1997. p.42-44.

_____. **Pecuária da carne bovina.** São Paulo: LinBife, 2000. 134p.

MENDONZA, M. G.; MORENO, L. A.; HUERTA-LEIDENZ, N.; SMITH, G. C. Occurrence of conjugated linoleic acid in Longissimus dorsi muscle of water buffalo (*Bubalus bubalis*) and zebu-type raised under savannah conditions. **Meat Science**, v.69, n.1, p.93-100, 2005.

MIR, P. S.; McALLISTER, T. A.; SCOTT, S.; AALHUS, J.; BARON, V.; MCCARTNEY, D.; CHARMLEY, E.; GOONEWARDENE, L.; BASARAB, J.; OKINE, E.; WESELAKE, R. J.; MIR, Z. Conjugated linoleic acid-enriched beef production. **American Journal Clinical Nutrition**, v.79, n.6, p.1207-1211, 2004.

MIR, Z.; RUSHFELDT, M. L.; MIR, P. S. PATERSON, L. J.; WESELAKE, R. J. Effect of dietary supplementation with either conjugated linoleic acid (CLA) or linoleic acid rich oil on the CLA content of lamb tissues. **Small Ruminant Research**, v.36, n.1, p.25-31, 2000.

MIRANDA, R. M.; MOURA, R. D. Óleo de dendê, alternativa ao óleo diesel como combustível para geradores de energia em comunidade da Amazônia. In: ENCONTRO DE ENERGIA DO MEIO RURAL, 3., 2000, Manaus. **Anais...**, Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000, p.15-22.

MONTAGNINI, F. **Sistemas agroflorestales: principios y aplicaciones en los tropicos**, 2a ed. San Jose, CR. Organización para Estudios Tropicales. 622p. 1992.

MORAES JÚNIOR, R. J. **Efeitos de Sistemas Silvipastoris no conforto térmico e nos índices zootécnicos de bezerros bubalinos criados na Amazônia Oriental.** 2008. 95f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)- Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

NASSU, R. T.; BERNADI, M. R. V.; BORBA, H.; TULLIO, R. R.; CRUZ, G. M. **Metodologia científica: protocolo para avaliação sensorial de carne bovina.** São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2009, 8p. (EMBRAPA-CPGC. Comunicado Técnico, 92)

PALHARES, J. C. P. **Produção Animal em 2019**: a questão não é se chegaremos, mas sim como queremos chegar. Disponível em: <http://pt.engormix.com/MA-pecuaria-corte/administracao/artigos/producao-animal-2019-questao_200.htm>. Acesso em: 23 jun 2010.

PARODI, P. W. Conjugated octadecadienoic acids of milk fat. **Journal of Dairy Science**, v.60, n.10, p.1550-1553, 1997.

PEZO, D.; IBRAHIM, M. **Sistemas silvipastoriles**. Turriba, Costa Rica: CATIE, Proyecto Agroflorestal / GTZ, 1998. 12 p. (Materiales de Enseñanza/CATIE, 40).

POCCARD-CHAPUIS, R.; ALVES, A. M. B.; PIKETTY, M. G.; THALES, M. C.; GRIJALVA, J.; VALENCIA, F.; RIOS ALVAREDO, J.; TOURRAND, J. F. A. Amazônia pode virar uma grande região de pecuária bovina sustentável? In: JORNADAS AGRÁRIAS, 2001, Argentina. **Proceeding...** Argentina, 2001. v.2, p.433-437

REGGETI, J. G., RODRIGUEZ, R. Practical aspects of improving productivity of water buffaloes under extensive production system. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 7., 2004, Philipines. **Proceeding...**, Phiipines: WBC, 2004. v.1, p. 55-58

RENAND, G.; PICARD, B.; TOURAILLE, C.; BERGE, P.; LEPETIT, J. Relationship between muscle characteristics and meat quality traits of young Charolais bulls. **Meat Science**, v.59, n.1, p.49-60, 2001.

RESTLE, J. SOARES, A. B.; FERREIRA, M. V. B.; BRONDANI, I. L.; CALÇA, K. G. Supplementation associated with lasalocid for finishing beef steers on cultivated winter pasture. **Ciência Rural**, v.29, n.3, p.555-559, 1999.

RODRIGUES FILHO, J. A.; CAMARÃO, A. P.; AZEVEDO, G. P. C. Composição química da torta de amêndoa de dendê produzida na região Nordeste do estado do Pará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...**, Botucatu: SBZ, 1998. CD ROOM.

SCHAKELFORD, S. D.; WHEELER, T. L., KOOHMARAIE, M. Tenderness classification of beef: I: Evaluation of beef Longissimus shear force at 1 or 2 days postmortem as a predictor of aged beef tenderness. **Journal Animal Science**, v.75, n.2, p.2417-2422, 1997.

SCHMID, A.; COLLOMB, M.; SIEBER, R.; BEE, G. Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. **Meat Science**, v.73, n.1, p.29-41, 2006.

SERRÃO, E. A. S.; HOMMA, A. K. O. **Agriculture in the Amazon: the question of sustainability**. Washington: Committee for Agriculture and Environment in the Humid Tropics, 1991. 100p.

SIMOPOULOS, A. P. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development, **American Journal Clinic Nutrition**, v.63, p.54-138, 1991.

_____. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids, **Biomedic Pharmacother**, v.56, p.365-379, 2002.

STEINHART, C. Conjugated linoleic acid the good news about animal fat. **Journal of Chemical Education**, v.73, n.12, p.1103-1246, 1996.

VASQUEZ, R. E.; ABADÍA, B.; ARREAZA, L. C.; BALLESTEROS, H. H.; MUÑOZ, C. A. Factores asociados con la calidad de la carne. II parte: perfil de ácidos grasos de la carne bovina em 40 empresas granaderas de la región Caribe y El Magdalena Medio. **Revista Carpoica - Ciência y Tecnología Agropecuária**, v.8, n.2, p.66-73, 2007.

VEIGA, J. B.; TOURRAND, J. F.; QUANZ, A. D. **A pecuária na fronteira agrícola da Amazônia: o caso do município de Uruará, PA, região da Transamazônica**. Belém, PA, EMBRAPA-CPATU, 1996. 61p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 87).

_____; SERRÃO, J. A. Sistemas silvipastoris e produção animal: a experiência da Amazônia brasileira. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA/PASTAGENS, 27., 1990, Campinas, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1990, p.37-68.

WELLINGTON, G. H.; STOUFFER, J. R. **Beef marbling: its estimation and influence on tenderness and juiciness**. New York: State College of Agriculture - Cornell University, 1959, 30p.

2 QUALIDADE DA CARÇA DE BÚFALOS TERMINADOS EM SISTEMA SILVIPASTORIL COM SUPLEMENTAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

RESUMO: O búfalo para produção de carne tem conquistado cada vez mais espaço na pecuária, principalmente em função de sua boa adaptabilidade ao ambiente, manejo e alimentação nos trópicos. Este trabalho visa avaliar as características físicas e físico-químicas das carcaças de búfalos (*Bubalus bubalis*), mestiços Murrah e Mediterrâneo, pertencentes aos rebanhos da Embrapa Amazônia Oriental. Após período de cria/recria, os animais foram terminados em Sistema Silvopastoril (SSP) com suplementação alimentar composta por resíduos agroindustriais, distribuídos em três Tratamentos - Milho, Coco e Dendê, na Unidade de Pesquisa Animal "Senador Álvaro Adolpho" (1°25'S e 48°26'W), em Belém-Pará. Os animais foram sacrificados em abatedouro comercial, seguindo-se o seu fluxo normal, com posteriores avaliações quantitativas e qualitativas das carcaças, após 24 horas de resfriamento, e análise da cor e textura objetivas do músculo *Longissimus dorsi*, após 48 horas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, os dados foram submetidos a análise de variância e médias comparadas através do teste 't', a 5% de significância, com o pacote estatístico SAS. Verificou-se que a inclusão do dendê na dieta de búfalos do Sistema Silvopastoril promove elevação do percentual de tecido adiposo da carcaça, maior espessura de gordura de cobertura e marmoreio, indicando excesso de gordura intra e inter muscular, o que possibilita menor força de cisalhamento, consequentemente, carne mais macia, além de conferir melhoria na cor, indicada pela maior Luminosidade. Esses atributos são relevantes na decisão de compra do consumidor, e posterior aceitação pós-consumo, que induz a nova aquisição.

Palavras-chave: Amazônia, *Bubalus bubalis*, Sistemas agroflorestais, Alimentação de ruminantes, Dendê, Milho, Coco, Marmoreio.

ABSTRACT: Buffalo for meat production has gained more space in livestock, mainly because of its adaptability to the environment, management and feeding in the tropics. This paper aims to evaluate the physical and physico-chemical properties of the carcasses of buffaloes (*Bubalus bubalis*), Murrah and Mediterranean crossbred, belonging to herds of Embrapa Eastern Amazon. After a period of rearing, the animals were finished in silvopastoral systems (SPS), Unit of Animal Research "Senator Alvaro Adolpho" (1° 25'S and 48° 26'W), Belém, Pará State, with supplementary feeding consisting of residues distributed three treatments - Corn, Coconut and Palm Oil. The animals were sacrificed in commercial slaughterhouse, following its normal flow, with further quantitative and qualitative assessments of carcasses after 24 hours of cooling, and analysis of objective color and texture of *Longissimus dorsi* after 48 hours. The experimental design was randomized, the data were subjected to analysis of variance and averages compared by 't' test at 5% significance with the statistics package SAS. The inclusion of palm oil in the diet of buffalo in Silvopastoral System produces an elevation ($P < 0.05$) in the percentage of carcass fat, greater thickness of fat cover and marbling, which offers lower shear force, therefore, more meat soft, conferring improvement in color, indicated by the greater brightness. These attributes are important in purchasing decisions of consumers, and subsequent acceptance of post-consumer, which induces to new acquisition.

Key-word: Amazon, *Bubalus bubalis*, agroforestry systems, ruminant feed, palm, coconut, corn, marbling.

2.1 INTRODUÇÃO

Os rebanhos bubalinos do Brasil, da região Norte e do estado do Pará, no período de 1970 a 2006, cresceram, respectivamente, 87,73%, 89,33% e 84,15%. A região Norte, em 2008, já apresentava um efetivo de 62,81% do rebanho nacional (IBGE, 2010). Diante dessa evolução é importante que a pecuária amazônica torne-se competitiva e, para isso, terá que investir em novas tecnologias e processos de produção, principalmente com sustentabilidade ambiental.

Uma das alternativas consiste uso de sistemas silvipastoris, que podem contribuir com o ganho ecológico e reduzir os problemas decorrentes do desmatamento e degradação dos ecossistemas, através da ciclagem de nutrientes e água, além das vantagens no que diz respeito ao sequestro de carbono e redução do efeito estufa, temas, atualmente, tão discutidos (CARVALHO, 1998).

Os sistemas silvipastoris podem ser relevantes para a bubalinocultura, na utilização de áreas alteradas, e agregar valor a terra, via componente arbóreo, possibilitar melhor ciclagem de nutrientes e maior conforto animal, além de maximizar o uso da terra, com sustentabilidade. A criação de búfalos para produção de carne e leite se enquadra, perfeitamente, nesse contexto, com efeitos benéficos na produtividade (VEIGA; SERRÃO, 1990; LOURENÇO JÚNIOR et al., 2002; LOURENÇO JÚNIOR et al., 2010).

Em um programa de produção de carne, é relevante considerar as fases negativas de desenvolvimento do animal e, usualmente, as explorações feitas em sistemas extensivos, com base alimentar em pastagens nativas ou cultivadas, na maioria das vezes sem o oferecimento de alimentos concentrados, ou até mesmo, suplementação de volumosos, nos períodos de menor oferta alimentar. Entretanto, com uso de tecnologias, principalmente de alimentação, a produção de carne é substancialmente incrementada, da mesma forma como ocorre com o rendimento e qualidade da carcaça (BERNARDES, 2007).

A intensificação da atividade pecuária é uma tendência no Brasil, principalmente visando reduzir a idade de abate, com a prática de confinamento, assim como a elevação de concentrado na dieta (ANUALPEC, 2006). Nesse sentido, algumas pesquisas têm sugerido que o aumento de concentrado na dieta melhora o rendimento (SILVA et al., 2002), acabamento (COSTA et al., 2009), conformação (VAZ et al., 2005), composição física (GESUALDI JÚNIOR et al., 2000) e rendimento dos cortes comerciais da carcaça (RIBEIRO et al., 2001).

A suplementação alimentar com subprodutos da agroindústria, como ingredientes alternativos para a elaboração de rações, é alternativa na alimentação de búfalos na produção de carne e/ou leite, além de ser de baixo custo. Em algumas localidades da região Amazônica, os farelos de trigo, milho, soja, bem como as tortas de coco, dendê, babaçu, além dos resíduos de cervejaria, indústria de sucos e restos de culturas agrícolas são excelentes fontes de alimentação para o gado (RODRIGUES FILHO et al., 1994).

Dentre os atributos de um subproduto para alimentação de ruminantes, Carvalho (1992) destaca a disponibilidade, proximidade entre fonte produtora e local de consumo, características nutricionais, custo de transporte, condicionamento e armazenagem. Porém, sua viabilidade como alimento requer trabalhos de pesquisa e desenvolvimento sobre tratamento, conservação, armazenagem e comercialização (RODRIGUES FILHO et al., 2001).

Assim, o farelo de coco representa uma fonte alternativa na alimentação animal, pelo custo e disponibilidade, em vários locais do Brasil (EMBRAPA, 2004). Esse subproduto tem entre 20% e 25% de proteína bruta, de razoável qualidade, e 10% a 12% de fibra, que interfere na utilização da proteína. A torta de dendê ou torta de palmiste é um subproduto da *Elaeis guineensis*, cultivada em vários países tropicais. Em maio de 2010 foi lançado o “Programa Nacional de Estímulo a Produção de Óleo de Palma”, no Pará, que é o maior produtor brasileiro de óleo de palma e palmiste, sendo, atualmente, responsável por 80% da produção nacional e de acordo com a Superintendência Federal de Agricultura (SFA), a área plantada neste estado aumentará para 111.000 ha, até 2011 (DENDÊ..., 2010).

Todos esses atributos são suficientes para sustentar a hipótese sobre o desenvolvimento da criação de búfalos, com bases nas suas características e vantagens competitivas, considerando-se ainda sua fácil adaptação ao ambiente natural e ainda com produtos que atendem os novos anseios do mercado consumidor, que é a saúde. São reduzidas as pesquisas sobre as características das carcaças e carne de bubalinos, criados em diferentes condições de manejo e sistemas de alimentação (JORGE, 2001). Alguns aspectos físicos, como a cor e maciez, e químicos, como pH final, podem ser afetados pelo manejo “ante-mortem”. O abate de animais estressados eleva o pH final, baixa a taxa de glicogênio muscular e ocasiona cor escura na carne (LAHUCKY et al., 1998). A cor da carne é uma característica que influencia muito no desejo de compra do consumidor, visto que a coloração mais escura o inibe, por ser associada à possível deterioração, a animais mais velhos ou sua má conservação. A melhoria dessa característica é importante do ponto de vista da comercialização, principalmente para supermercados e açougues, os quais terão maior saída do produto e, conseqüentemente, maior giro de capital (MÜLLER, 1987).

Portanto, diante do aumento da importância da pecuária bubalina no cenário local, este trabalho visa avaliar a qualidade da carcaça bubalina de animais criados em sistema silvipastoril com suplementação alimentar de três diferentes rações, sendo duas elaboradas com resíduos da agroindústria local (coco e dendê) e outra com milho e soja, através de parâmetros físicos e químicos.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Área Experimental

O experimento foi realizado, em Sistema Silvipastoril (SSP), na Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, pertencente a Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, localizada a 1°28’ de latitude sul e 48°27’ de longitude oeste de Greenwich, em tipo climático Afi, segundo Köppen, com precipitação pluviométrica média de 3.001,3 mm/ano, distribuída ao longo dos meses, com período mais chuvoso, de dezembro a maio, e menos chuvoso, de junho a novembro. Em termos médios, a temperatura anual é de 26,4°C, a umidade relativa do ar é 84% e insolação de 2.338,3 horas/ano (BASTOS et al., 2002).

O sistema silvipastoril usado foi implantado em área de 5,4 ha, dividida em cinco piquetes, com instalação zootécnica central, composta por redondel coberto, com bebedouro e cocho para suplementação mineral. Foram plantados, em 2002, mogno africano (*Khaya ivorensis*) e nim indiano (*Azadirachta indica*), intercalados 4 m, entre cercas perimetrais e divisórias eletrificadas, com dois fios de arame liso, de acordo com Moura Carvalho et al. (2001), que atualmente sombreiam cerca de 20% da área. O sistema possui a gramínea mombaça (*Panicum maximum* cv Mombaça), manejada em rotação intensiva, em ciclo de pastejo de 30 dias, com seis dias de ocupação e vinte e quatro dias de descanso, em taxas de lotação inicial e final, respectivamente, de 3,0 U.A e 4,5 U.A. Na implantação da pastagem foram aplicados 100 kg de P₂O₅/ha, na forma de fosfato natural reativo (OLIVEIRA et al., 2010). Durante o período experimental, os animais tiveram acesso a sal mineral *ad libitum* e ração preparada com resíduos agroindustriais, uma vez ao dia, na quantidade de 1% do peso vivo.

2.2.2 Animais e Tratamentos Experimentais

Foram utilizados, entre abril e dezembro de 2009, 15 machos bubalinos inteiros, mestiços das raças Murrah e Mediterrâneo, em três tratamentos experimentais, com acesso a mistura mineral *ad libitum* e concentrado contendo resíduos agroindustriais, oferecido uma vez ao dia, na proporção de 1% do peso corporal, nos tratamentos experimentais (Tabela 1), cujas composições bromatológicas das rações estão apresentadas na Tabela 2. Os animais foram alimentados todas as manhãs, em baias individuais, para controle do consumo, através de pesagem do alimento oferecido e sobras.

Tabela 1 - Proporção dos componentes em cada ração experimental.

Componente (%)	Tratamento		
	Milho	Coco	Dendê
Milho	63	19	2
Torta de coco	-	70	-
Torta de dendê	-	-	70
Farelo de soja desengordurado	25	-	15
Farelo de trigo	12	11	13

Tabela 2 - Composição bromatológica das rações.

Composição	Tratamento		
	Milho	Coco	Dendê
Matéria seca (%)	87,13	91,63	90,97
Proteína bruta (%)	18,46	18,21	18,89
Fibra em detergente neutro (%)	19,83	45,42	63,87
Fibra em detergente ácido (%)	11,65	28,84	35,84
Extrato Etéreo (%)	3,64	8,87	11,82

2.2.3 Abate dos Animais

Foram selecionados, aleatoriamente, entre os tratamentos, onze animais, os quais, foram pesados na fazenda após 14 horas de jejum (Peso animal vivo - PV). Em seguida, foram transportados ao abatedouro-frigorífico, sob Inspeção Estadual, localizado em Belém-Pará, em percurso de 30 minutos, e mantidos em dieta hídrica por mais 16 horas, e posteriormente, seguindo-se a linha de abate normal do frigorífico, de acordo com as normas do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA (BRASIL, 1997). Após separação, as carcaças foram pesadas para obtenção do peso de carcaça quente (PCQ), ainda na sala de abate, em balança eletrônica de Tendal, capacidade 600 kg x 100 g e então encaminhadas para resfriamento, por 24 horas, em câmara fria, à temperatura de 2-4°C. Posteriormente, foram retiradas e novamente pesadas em balança digital de Tendal, para determinação do peso de carcaça fria (PCF).

2.2.4 Características Quantitativas da Carcaça

2.2.4.1 Rendimento de Carcaça

O rendimento de carcaça quente foi calculado com base no peso da fazenda, dividindo-se o peso da carcaça quente pelo peso do animal vivo (PV) e multiplicando-se por 100.

2.2.4.2 Comprimento de Carcaça e Medidas de Braço e Perna

As medidas de comprimento de carcaça (CC), braço e perna, foram realizadas com uso de trena, após o resfriamento. O comprimento de carcaça foi tomado na face ventral, desde o osso púbis até o bordo anterior da primeira costela.

2.2.4.3 Separação de Carcaça e Pesagem

A meia carcaça esquerda foi separada nos cortes **serrote**, que envolve a região posterior, separado do dianteiro, entre a quinta e sexta costelas, **costilhar**, distante 20 cm da coluna vertebral, que compreende as costelas, a partir da sexta, e músculos abdominais, além do **dianteiro**, com pescoço, paleta, braço e cinco costelas. Após separação, os quartos foram pesados para cálculo da percentagem em relação à meia carcaça fria (ANEXO I).

2.2.4.4 Composição de Carcaça

Com os dados obtidos foram estimadas as variáveis de composição de carcaça, através dos percentuais de osso, músculo e gordura, usando-se as seguintes equações (FELÍCIO et al., 1979).

1. Percentagem de carne aproveitável

$$Y = 73,7 - 0,6 (EG) + 0,014 (PMC)$$

Y = percentagem de carne aproveitável

EG = espessura de gordura de cobertura

PMC = peso de meia carcaça quente

2. Percentagem de ossos

$$Y1 = 30,4 - 6,6 (PCF/CC)$$

Y1 = percentagem de ossos

PCF = peso de carcaça fria

CC = comprimento de carcaça

3. Percentagem de gordura

$$Y2 = 100 - (Y + Y1)$$

Y2 = percentagem de gordura

Y = percentagem de carne aproveitável

Y1 = percentagem de ossos

2.2.5 Características Qualitativas da Carcaça

2.2.5.1. Temperatura e pH

O valor do pH e temperatura corporal foram determinados, na meia-carcaça direita, com potenciômetro portátil de penetração, marca HANNA, modelo H99163. As leituras foram conduzidas a 5 cm de profundidade, no músculo *Longissimus dorsi*, entre a 10^a e 11^a costelas, realizadas aos 45 minutos (pH inicial) e 24 horas (pH final), após o abate.

2.2.5.2 Área de Olho de Lombo, Espessura de Gordura de Cobertura e Marmoreio

Na meia-carcaça direita foi realizado corte, entre 12^a e 13^a costelas, visando expor o músculo *Longissimus dorsi* e mensurar a área de olho de lombo (AOL), através de contorno com papel vegetal. Ao redor da AOL foi medida a espessura de gordura de cobertura (EGC), com paquímetro de aço inoxidável, e marmoreio, avaliado em escala de 18 pontos, distribuídos na classificação, correspondente a traços leve, pequeno, médio, moderado e abundante (MÜLLER, 1987), conforme Anexo II.

2.2.5.3 Determinação da Força de Cisalhamento

A avaliação da força de cisalhamento foi realizada após a separação de seis cilindros de 1,27cm por bife, cortados com ajuda de um vazador, em textutômetro, da marca Brookfield QTS 25, utilizando-se lâmina de Warner-Bratzler, como proposto por Wheeler et al. (1995), 48 horas após o abate. O equipamento foi calibrado com peso de 5 kg, com velocidade de subida e descida da lâmina de 200 mm/minuto, com 25,0 mm de distância à plataforma. A força de cisalhamento, expressa em kgf, foi estabelecida pela média das seis medidas.

2.2.5.4 Avaliação da Cor Objetiva

A cor objetiva foi estabelecida no espaço L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho/verde) e b^* (intensidade de amarelo/azul), Sistema CIELAB, usando-se iluminante D65, ângulo visão 8° e padrão do observador de 10° , conforme especificações da CIE (1986). Após 48 horas do abate, usou-se espectrofotômetro portátil, marca Minolta CR 400, com acessório de proteção à umidade. As medidas foram realizadas 30 minutos após a abertura das embalagens e exposição dos cortes em temperatura de refrigeração de 5°C . Considerou-se, como valor final, a média de seis leituras, obtidas em posições diferentes e pré-estabelecidas do mesmo músculo.

2.2.6 Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, onde cada animal representou uma unidade experimental. Inicialmente foi testada a normalidade da distribuição dos dados, e todas as variáveis atenderam a premissa de normalidade e não houve necessidade de transformação dos dados. Para análise do efeito do tipo de suplemento, dentro do Sistema Silvipastoril (milho, coco e dendê), os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas através do teste 't', a 5% de significância, com o pacote estatístico SAS (SAS, 1993).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a fase de suplementação, os animais apresentaram ganho de peso médio diário de $1,0\text{ kg/dia}$ ($\pm 0,3$), sem diferença estatística entre os tratamentos. Observa-se na Tabela 3 que as dietas pouco influenciaram nas características quantitativas das carcaças dos animais experimentais, o que pode ser atribuído ao peso de abate semelhante, já que estas são altamente correlacionadas, quando o rendimento de carcaça não é afetado, verificado por Euclides Filho et al. (1997). Porém, observa-se influencia significativa no comprimento, composição, percentual de carne e gordura de carcaça ($P < 0,05$).

Tabela 3 - Média, desvio-padrão e coeficiente de variação para as características quantitativas da carcaça dos búfalos, de acordo com a suplementação/concentrado.

Variável	Tratamento			CV (%)
	Milho	Coco	Dendê	
Peso de fazenda, kg	640,0 ^a ±27,6	645,8 ^a ±28,3	665,0 ^a ±13,1	7,86
Peso carcaça quente, kg	328,0 ^a ±26,8	318,2 ^a ±12,1	314,0 ^a ±36,4	11,27
Rendimento de carcaça, %	52,41 ^a ±2,48	49,20 ^a ±1,29	49,18 ^a ±0,94	6,01
Peso carcaça fria, kg	324,0 ^a ±23,6	315,6 ^a ±26,8	311,2 ^a ±26,8	11,12
Comprimento de carcaça, cm	146,0 ^b ±2,8	157,0 ^a ±4,1	149,0 ^b ±8,7	3,61
Comprimento de perna, cm	84,5 ^a ±0,7	86,6 ^a ±1,53	86,7 ^a ±0,6	2,57
Comprimento de braço, cm	44,5 ^a ±2,1	44,2 ^a ±1,5	45,0 ^a ±1,0	3,92
Peso dianteiro, kg	130,1 ^a ±12,8	125,5 ^a ±4,6	117,5 ^a ±11,7	10,32
Percentagem dianteiro, %	40,1 ^a ±4,5	39,8 ^a ±1,3	37,8 ^a ±0,7	7,32
Peso costilhar, kg	34,8 ^a ±5,6	33,8 ^a ±4,7	36,2 ^a ±5,5	10,99
Percentagem costilhar, %	10,7 ^a ±0,3	10,7 ^a ±1,0	11,6 ^a ±0,6	9,77
Peso traseiro, kg	162,9 ^a ±6,2	162,8 ^a ±18,4	161,5 ^a ±19,9	9,77
Percentagem traseiro, %	50,3 ^a ±4,8	51,6 ^a ±3,7	51,9 ^a ±0,8	6,68
Carne, %	69,5 ^a ±1,8	69,6 ^a ±1,1	66,5 ^b ±0,8	1,73
Gordura, %	14,9 ^b ±2,5	13,4 ^b ±1,6	17,1 ^a ±1,5	9,23
Ossos, %	15,6 ^a ±1,7	17,0 ^a ±1,2	16,5 ^a ±0,8	7,31
Relação porção comestível/ossos, p/p	5,4 ^a ±0,7	4,9 ^a ±0,4	5,1 ^a ±0,3	9,08

^{ab}Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, apresentam diferenças significativas entre si (P < 0,05).

As características quantitativas são de extrema importância para a avaliação da qualidade da carcaça em função do desenvolvimento do animal durante sua vida. Não foram encontradas diferenças significativas nos rendimentos de carcaça, em função das dietas, calculados com base nos pesos da fazenda. É importante destacar as similaridades no peso de abate e idêntico manejo no pré-abate dos animais experimentais, nos três tratamentos. De acordo com Restle et al. (2000), o rendimento de carcaça é influenciado pelo número de horas de jejum a que os animais são submetidos, tipo de dieta e grupo genético, entre outros. Missio et al (2010) não observaram influência (P > 0,05) dos níveis de concentrados nos pesos e rendimentos de carcaças quente e fria, enquanto Restle et al. (2001) observaram que, quando o volumoso apresenta alta taxa de passagem, não existe diferença nessa variável, entre animais alimentados com diferentes níveis de concentrado.

Os valores de rendimento de carcaça foram superiores aos encontrados por Felício et al. (1979), ao avaliarem búfalos da raça Jafarabadi, abatidos aos 24 meses, com 400 kg; por Oliveira et al. (1991) que verificaram rendimento médio de 49,30%, para búfalos confinados; por Jorge et al. (1997), com média de 49,44%, nos bubalinos abatidos em diferentes estágios de maturidade. Franzolin et al. (1998), observaram rendimento médio entre 49,66% e 50,76%, enquanto Lourenço Júnior et al. (1998), ao compararem rendimentos de carcaça das raças Mediterrâneo, Carabao e Jafarabadi, não encontraram diferenças significativas. Diante desses resultados reportados na literatura, os rendimentos de carcaça determinados neste trabalho são considerados bons.

Os valores médios para os cortes traseiro, dianteiro e costilhar, não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis de concentrado da dieta, assim como seus percentuais em relação a carcaça fria, que variaram para o traseiro especial (50,3 a 51,9%), dianteiro (37,8 a 40,1%) e costilhar (10,7 a 11,6%), semelhantes aos encontrados por Franzolin et al. (1998). Franzolin e Silva (2001), ao avaliarem os efeitos de diferentes níveis de energia ingerida sobre as características da carcaça de animais Mediterrâneo, observaram rendimentos médios de dianteiro (38,4%) e ponta-de-agulha (14,1%), e concluíram que os bubalinos possuem destacado potencial de produção de carcaça, com bons rendimentos de cortes comerciais, quando terminados em confinamento. Porém, Jorge et al (2005a) ao avaliarem búfalos mestiços Mediterrâneos, com diferentes graus de maturidade, encontraram médias para o traseiro especial, entre 44, 97 e 47,67%, inferiores aos relatos na presente pesquisa. Vaz et al. (2003), em búfalos Mediterrâneo confinados, alimentados com volumosos à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho, não encontraram diferenças significativas nos rendimentos de dianteiro, ponta-de-agulha e traseiro especial, entre as diferentes dietas.

O nível de concentrado da dieta não influenciou ($P > 0,05$) a composição física da carcaça, nem a relação entre os tecidos, resultado atribuído ao semelhante grau de desenvolvimento dos animais, considerando-se que foram abatidos com pesos médios semelhantes (MISSIO et al., 2010).

O maior percentual de gordura na carcaça dos animais do tratamento dendê ($P < 0,05$) é provavelmente devido à composição bromatológica desse subproduto da agroindústria (Tabela 2), rico em fibra detergente neutra, que no processo de biohidrogenação ruminal forma ácido acético, precursor da formação de gordura, que influencia, consequentemente, na redução do percentual de carne ($P < 0,05$).

Os animais do Tratamento Dendê (Tabela 4) apresentaram maior espessura de gordura ($P < 0,05$), compatível com o resultado encontrado na avaliação dos percentuais de

gordura corporal e carne aproveitável (Tabela 3), o que indica maior deposição de gordura subcutânea e intermuscular que os demais, pois não foram encontradas diferenças significativas no marmoreio avaliado no músculo *Longissimus dorsi*, fato influenciado pelos elevados valores de fibra e extrato etéreo na dieta desse tratamento (Tabela 2). Gigli et al. (1994), também, ao avaliarem bubalinos alimentados com rações de diferentes níveis energéticos, concluíram que a ração de maior nível de energia elevou a gordura total da carcaça, assim como a intermuscular e subcutânea.

Tabela 4 - Médias, desvios-padrão e coeficiente de variação para as características qualitativas da carcaça dos búfalos, de acordo com a suplementação/concentrado.

Variável	Tratamento			CV (%)
	Milho	Coco	Dendê	
pH inicial	7,09 ^a ±0,1	7,14 ^a ±0,1	6,99 ^a ±0,1	3,02
pH final	6,14 ^a ±0,1	6,05 ^a ±0,1	6,11 ^a ±0,1	2,12
Área de olho de lombo, cm ²	78,7 ^a ±15,2	68,9 ^a ±6,2	69,0 ^a ±9,8	12,83
Espessura de gordura, mm	2,9 ^b ±0,7	3,2 ^b ±0,5	8,3 ^a ±1,1	15,41
Marmoreio, pontos	7,0 ^a ±0,6	7,0 ^a ±0,53	9,3 ^a ±0,6	14,94
Força de cisalhamento, kgf	4,26 ^a ±0,4	3,92 ^a ±0,3	3,34 ^a ±0,7	10,01
Cor				
L*	59,02 ^a ±5,4	60,88 ^a ±5,5	63,40 ^a ±1,4	7,86
a*	26,55 ^a ±2,6	27,99 ^a ±2,8	28,06 ^a ±2,6	9,86
b*	12,29 ^a ±2,0	12,56 ^a ±1,1	13,56 ^a ±0,5	10,44

^{ab}Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, apresentam diferença significativa entre si ($P < 0,05$).

A espessura de gordura de cobertura das carcaças dos animais dos tratamentos Milho e Coco está próxima do limite inferior (3 mm), que evita o escurecimento da carne pelo frio¹ (FELÍCIO, 1998). Os animais do Tratamento Dendê apresentaram maior espessura de gordura de cobertura (EGC = 8,3 mm), com diferenças significativas ($P < 0,05$), em relação aos outros tratamentos. A deposição de gordura no animal está altamente relacionada ao peso de abate (RESTLE et al., 1997), grupo genético (RESTLE et al., 2000), idade do animal e densidade energética da dieta (RESTLE et al., 2001). Campo et al. (2008) observaram que a proporção de gordura variou com elevação do ganho de peso médio diário, devido aos diferentes planos de energia da dieta.

¹ Escurecimento da carne causado pela queima da superfície que fica mais exposta às baixas temperaturas.

O grau de marmorização do músculo variou entre 7,0 a 9,3 pontos, indicando marmoreio pequeno – a pequeno +. Fato que surpreende, devido a característica da carne de bubalinos, que, em geral, apresenta baixo grau de marmorização, entre 3 e 4 pontos, indicando marmorização de traços + a leve - (OLIVEIRA, 2005). Esses resultados estão de acordo com os observados por Jorge et al. (2005a), que indicam aumento linear do marmoreio, em carne de búfalo, em função da proporção de gordura na carcaça.

Não foram observadas diferenças significativas nos valores da força de cisalhamento entre os tratamentos ($P > 0,05$), os quais foram inferiores a 5,0 kgf, considerado por Felício (1997) como limite máximo para se ter carne macia. A menor média ($fc = 3,34$ kgf), na carne dos animais do Tratamento Dendê, pode ser devido às maiores percentagens de gordura na carcaça, espessura de gordura de cobertura e marmoreio nos animais desse tratamento. Restle et al. (2000), ao compararem animais abatidos aos 24 ou 14 meses de idade, observaram melhoria de 30% na maciez da carne, relacionada com maior grau de marmoreio e carcaças com maior percentagem e quantidade total de gordura. A maciez da carne é o fator de maior variabilidade e um dos atributos mais desejáveis pelo consumidor, e pode ser estabelecida pela avaliação da textura, de forma subjetiva, através de painel sensorial, ou objetiva, em texturômetro, que determina a força de cisalhamento das fibras musculares superficiais da carne (SCHAKELFORD et al., 1997).

De acordo com os resultados encontrados na avaliação da cor objetiva, o músculo *Longissimus dorsi* apresenta coloração vermelha intensa, sem diferença significativa entre os tratamentos, o que pode ter sido influenciado pelo elevado pH da carne, porém, observa-se aumento da Luminosidade (valor L), em função do nível de energia da dieta. De acordo com Missio et al. (2010) os níveis de concentrado da dieta influenciaram a coloração da carne, com comportamento linear crescente, ou seja, o aumento de concentrado melhorou a coloração da carne. Pacheco et al. (2005) observaram semelhança na coloração da carne de novilhos jovens e super jovens, fato explicado pela elevada velocidade de ganho de peso.

Nota-se elevada correlação ($P < 0,01$) entre os pesos dos quartos traseiro e dianteiro e serrote, com os de carcaça (Tabelas 5 e 6). Essas correlações indicam que boas conformações, também, podem ser alcançadas com maiores pesos de carcaça. Missio et al. (2010) verificaram correlações positivas ($P < 0,001$) entre o peso de carcaça fria e conformação, comprimento de carcaça, comprimento de perna, perímetro de braço e percentagem de músculo na carcaça.

Tabela 5 - Correlação de Pearson entre os pesos, comprimento de carcaça e medidas de braço e perna dos animais experimentais do SSP.

	PAV	PCQ	PCF	PQD	PQT	PPA	CC	MBraco	MPerna
PAV	1,00	0,68*	0,70**	0,49	0,61	0,76**	0,31	0,17	0,09
PCQ		1,00	1,00**	0,95**	0,74**	0,54*	0,43	-0,04	0,25
PCF			1,00	0,93**	0,77**	0,59*	0,42	0,00	0,26
PQD				1,00	0,53*	0,33	0,41	-0,04	0,22
PQT					1,00	0,69*	0,31	0,22	0,49
PPA						1,00	0,13	0,23	-0,03
CC							1,00	-0,42	0,18
MBrac								1,00	0,36
MPern									1,00

*P < 0,05; **P < 0,01; n° de observações = 11. PAV = Peso animal vivo; PCQ = Peso carcaça quente; PCF = Peso carcaça fria; PQD = Peso do quarto dianteiro; PQT = Peso do quarto traseiro; PPA = Peso do Costilhar; CC = Comprimento de carcaça; MBrac = Medida de braço; MPern = Medida de perna.

Tabela 6 - Correlação de Pearson entre a composição das carcaças, espessura de gordura e marmoreio no contra-filé.

	PAV	EG	Marmor	CA	Ossos	Gordura	RelCO	PCOM	AOL
PAV	1,00	0,57*	-0,29	-0,65*	-0,62*	0,80**	0,40	0,62	0,23
EG		1,00	0,16	-0,99**	-0,12	0,81**	-0,23	0,12	-0,19
Marmor			1,00	-0,07	0,67*	-0,28	-0,74**	-0,67	-0,13
CA				1,00	0,22	-0,87	0,13	-0,23	0,13
Ossos					1,00	-0,67	-0,93**	-1,00**	-0,32
Gordura						1,00	0,37	0,68*	0,10
RelCO							1,00	0,93**	0,41
PCOM								1,00	0,32
AOL									1,00

*P < 0,05; **P < 0,01; n° de observações = 11. PAV = Peso animal vivo; EG = Espessura de gordura; Marmor = Marmoreio; CA = Percentual de carne; Rel CO = Relação Carne/Ossos; PCOM = Porção Comestível; AOL = Área de Olho de Lombo.

Foi detectada alta correlação negativa, entre o conteúdo de gordura da carcaça e musculabilidade dos animais, ou seja, o rendimento em carne. De acordo com Luchiari Filho (2000), a medida da área de olho de lombo (AOL), também, é utilizada como indicador da composição da carcaça, e existe correlação positiva entre a AOL e a porção comestível da carcaça, pois à medida que aumenta a AOL, aumenta a porção comestível e vice-versa. A AOL está correlacionada com a percentagem de carne da carcaça, enquanto a EGC é indicativo da composição, em particular, da porção comestível e percentagem de gordura da carcaça. Além de ser indicativo da composição da carcaça e, em particular, do rendimento em

carne, a EGC está associada à qualidade, na medida em que protege a carne contra o enrijecimento provocado pela desidratação e resfriamento.

2.4 CONCLUSÃO

A inclusão da torta de dendê na dieta de búfalos criados em Sistema Silvipastoril promoveu elevação do percentual de tecido adiposo da carcaça e maior espessura de gordura de cobertura com tendência a elevação do nível de marmoreio, consequentemente reduz a força de cisalhamento, permitindo carne mais macia, de melhor coloração indicada pela maior luminosidade. Esses atributos são de relevante importância na decisão de compra do consumidor e posterior aceitação pós-consumo, o que o induz a nova aquisição.

REFERÊNCIAS

- ANUALPEC - **Anuário da pecuária brasileira**. 13.ed. São Paulo: Instituto FNP, 2006. 369p.
- BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A.; NECHET, D.; SÁ, D. T. A. **Aspectos climáticos de Belém nos últimos cem anos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 31p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documento, 128).
- BERNARDES, O. Bubalinocultura no Brasil: situação e importância econômica (Buffaloes breeding in Brasil: position and economic relevancy) **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.31, n.3, p.293-298, 2007.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA**. Aprovado pelo decreto n 30691 de 29 de março de 1952, alterado pelo Decreto 1255 de 25 de junho de 1962. Alterado pelo Decreto 2244 de 04/06/1997. Brasília-DF. 1997.
- CAMPO, M.; BRITO, G.; LIMA, J. M. S.; MARTINS, D. V.; SAÑUDO C.; JULIÁN, R. S.; HERNÁNDEZ, P.; MONTOSI, F. Effects of feeding strategies including different proportion of pasture and concentrate, on carcass and meat quality traits in Uruguayan steers. **Meat Science**, v.80, n.3, p. 753-760, 2008
- CARVALHO, F. C. Disponibilidade de resíduos agro-industriais e do beneficiamento de produtos agrícolas. In: SIMPÓSIO UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS E RESÍDUOS DE COLHEITA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES. São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: EMBRAPA/UEPAE, 1992. p.7-27.
- CARVALHO, M. M. **Arborização de pastagens cultivadas**. Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1998. 37p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 64).
- CASTRO, A. C. **Avaliação de sistema silvipastoril através do desempenho produtivo de búfalos manejados nas condições climáticas de Belém, Pará**. 2005. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)- Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, 2005.
- CIE - COMMISSION INTERNACIONALE D'LE ECLERAIGE. Vienna, Austria: Central Bureau Kegelgasse, 1986. 15p.

COSTA, D. A.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; FERREIRA, G. D. G.; SANTOS, N. F. A. ; GARCIA, A. R.; MONTEIRO, E. M. M. Avaliação nutricional da torta de dendê para suplementação de ruminantes na Amazônia Oriental. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v.4, n.8, 2009.

DENDÊ ganha novo impulso. **Jornal O Liberal**, Belém, 05/5/2010. Caderno Poder, p. 1-2.

EMBRAPA. **Biodegradação da fibra da casca de coco**. Virtual Books, 2004. 45p.

EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V. P. B.; FIGUEIREDO, G. R.; CARVALHO, J. Avaliação de animais Nelore e de seus mestiços com Charolês, Fleckvieh e Chianina, em três dietas. 2. Características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.1, p.73-79, 1997.

FELICIO, P. E. Fatores que Influenciam na Qualidade da Carne Bovina. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Org.). **Produção de Novilho de Corte**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p.79-97.

_____. Avaliação da qualidade da carne bovina. In: Simpósio sobre Produção Intensiva de Gado de Corte, 1998, Campinas. **Anais...** São Paulo: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal (CBNA), 1998, p.92-99.

_____; PICCHI, V.; CORTE, O. O. **Sistematização de avaliação final de bovinos e bubalinos. II. Composição de carcaça**. Campinas: Centro de Tecnologia da Carne, 1979. p. 33-66 (Boletim Técnico, 3).

FRANZOLIN, R.; SILVA, J. R. Níveis de Energia na Dieta para Bubalinos em Crescimento Alimentados em Confinamento. 2. Características De Carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1880-1885, 2001.

_____; VELLOSO, L.; SILVA, J. R. Características da carcaça de búfalos alimentados em três níveis de energia em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECHNIA, 35., 1998, Botucatu, **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, p.395-397.

GESUALDI JUNIOR., A. G.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; VELOSO, C. M.; CECON, P. R. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: Características da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1467-1473, 2000.

GIGLI, S.; FAILLA, S.; CARRETTA, A. et al. Growth of young bulls: liveweight, carcass and meat. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4., 1994, São Paulo, **Proceedings...** São Paulo: Associação Brasileira de Criadores de Búfalos/FAO/FINEP, v.2, p.18-20, 1994.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sidra – Banco de dados agregados. Brasília: IBGE. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>>. Acesso em: 07 jan. 2010.

JORGE, A. M. Produção e qualidade da carne bubalina In: SIMPÓSIO PAULISTA DE BUBALINOCULTURA, 2., 2001, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Pirassununga, 2001, v.1, p.1-6.

_____; ANDRIGHETTO, C.; MILLEN, D. D.; CALIXTO, M. G.; VARGAS, A. D. F. Características quantitativas da carcaça de bubalinos de três grupos genéticos terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2376-2381, 2005a (Suplemento).

_____; CALIXTO, M. G.; ANDRIGHETTO, C.; STORTI, S. M. M.; VILELA, L. C.; RESENDE, F. D.; RODRIGUES, É.; SAMPAIO, A. A. M. Qualidade da carcaça e da carne de bubalinos precoces mediterrâneo terminados em confinamento e abatidos em diferentes pesos. In: ZOOTECA, 2005, Mato Grosso do Sul. **Anais....** Campo Grande: MS, 2005b. v.1, p.1-5.

_____; FONTES, C. A. A.; FREITAS, J. A.; SOARES, J. E.; RODRIGUES, L. R. R.; RESENDE, F. D.; QUEIRÓZ, A. C. Rendimento de carcaça e de seus cortes básicos em bovinos e bubalinos, abatidos em diferentes estágios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 5, p.1048-1054, 1997.

LOURENÇO JÚNIOR, J. B; GARCIA, A. R.; COSTA, N. A.; NAHÚM, B. S.; SILVA, M. B. Effects of silvopastoral systems on the production of buffaloes on Eastern Amazon, Brazil. In: WORLD BUIATRICS CONGRESS, 26. **Proceedings.....**, Santiago: Novodiseño, 2010. p. 48-49.

_____; SIMÃO NETO, M.; LOURENÇO, A. V.; MORAES, M. P. S.; SILVA, J. A. R. Live weight gain of grazing water buffaloes supplemented with concentrates in Marajo Island, Brazil. **Buffalo Journal**, v.1, p.11-19, 1998.

_____; TEIXEIRA NETO, J. F.; COSTA, N. A.; BAENA, A. R. C; MOURA CARVALHO, L. O. D. Alternative systems for feeding buffaloes in Amazon Region. In: BUFFALO SYMPOSIUM OF THE AMERICAS, 1., 2002, Belém. **Proceedings...**, Belém: Embrapa, 2002. p. 31-42.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134p.

MISSIO, R. L.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, C. D.; RESTLE, J., ARBOITTE, M. Z.; SEGABINAZZI, L. R. Características da carcaça e da carne de tourinhos terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1610-1617, 2010.

MOURA CARVALHO, L. O. D.; COSTA, N. A.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; BAENA, A. R. C. **Cerca elétrica para contenção de animais**. Belém: EMATER, 2001. v.1. 22 p.

MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos**. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31p.

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

OLIVEIRA K. C. C.; FATURI, C.; GARCIA, A. R.; NAHÚM, B. S.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; JOELE, M. R. S. P. Supplemental feeding for buffaloes with agroindustry by-products on silvipastoral system in brazilian eastern amazon. **Revista Veterinaria**, Buenos Aires, v.21, supl.1, p.809-811, 2010.

_____; VELLOSO, L.; SCHALCH, E. Carcass characteristics and yields of zebu steers compared with buffalo. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 3., 1991, Varna, Bulgaria. **Proceedings ... Varna: The Congress, 1991. v.4, p.1019-1026.**

PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; SILVA, J. H. S.; BRONDANI, I. L.; PASCOAL, L. L.; ARBOITTE, M. Z.; FREITAS, A. K. Desempenho de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.963-975, 2005.

RESTLE, J.; VAZ, F. N.; ALVES FILHO, D. C.; PASCOAL, L. L.; OLIVEIRA, A. N.; FATURI, C.; ARBOITTE, M. Z. Efeito da suplementação energética sobre a carcaça de vacas de diferentes idades, terminadas em pastagem cultivada de estação fria sob pastejo horário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1076-1083, 2001.

_____; VAZ, F. N.; FEIJÓ, G. L. D.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; BERNARDES, R. A. C.; FATURI, C.; PACHECO, P. S. Características quantitativas da carcaça de novilhos Charolês, abatidos com diferentes pesos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.8, p.851-856, 1997.

_____; _____; _____; _____; _____; _____; _____; _____. Características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes composições raciais Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1371-1379, 2000.

RIBEIRO, T. R.; PEREIRA, J. C.; OLIVEIRA, M. V. M. QUEIROZ, A.C.; CECOM, P. R.; LEÃO, M. I.; ALVARENGA E MELO, R. C. Carcass characteristics of Holstein veal calves fed diets with different levels of concentrate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.2154-2162, 2001 (suplemento).

RODRIGUES FILHO, J. A.; CAMARÃO, A. P.; AZEVEDO, G. P. C. Composição química da torta de amêndoa de dendê produzida na região Nordeste do estado do Pará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...**, Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. CD ROOM.

_____; _____; _____. **Utilização da torta de amêndoa de dendê na alimentação de ruminantes**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001, 24p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documento, 111).

SAS. **Statistical Analysis System. User's guide: Stat**, Version 5.11. Cary: SAS 1993. 46p

SCHAKELFORD, S. D.; WHEELER, T. L.; KOOHMARAIE, M. Tenderness classification of beef: I: Evaluation of beef Longissimus shear force at 1 or 2 days postmortem as a predictor of aged beef tenderness. **Journal Animal Science**, v.75, n.2, p.2417-2422, 1997.

SILVA, F. F.; VALADARES FILHO, S. C.; ÍTAVO, L. C. V.; VELOSO, C. M.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; CECOM, P. R.; SILVA, P. A.; GALVÃO, R. M. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrointestinal e dos órgãos internos de novilhos nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1849-1864, 2002.

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

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

_____; SERRÃO, J. A. Sistemas silvipastoris e produção animal: a experiência da Amazônia brasileira. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA/PASTAGENS, 27., 1990, Campinas, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1990. p.37-68.

WHEELER, T. L.; KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S. D. **Standardized Warner-Bratzler shear force procedures for meat tenderness measurement.** U. S. MARC. USDA: Clay Center, Roman L. Hruska, 1995. 7p.

3 QUALIDADE DA CARÇA DE BÚFALOS TERMINADOS EM SISTEMAS TRADICIONAL E SILVIPASTORIL

RESUMO: A Amazônia possui condições privilegiadas para produção de carne de qualidade, a pasto, e os Sistemas Silvopastoris possibilitam maior sustentabilidade à pecuária, e valorizam a propriedade, via cobertura vegetal de destacado valor econômico, mas necessita de profissionalismo e uso de tecnologias disponíveis para o seu sucesso. Assim, este trabalho objetiva avaliar as características físicas e físico-químicas das carcaças de 18 búfalos experimentais (*Bubalus bubalis*), mestiços Murrah e Mediterrâneo. Sete foram criados/recriados e terminados em Sistema Tradicional (ST), na Unidade de Pesquisa Animal "Dr. Felisberto Camargo" (01°26'S e 48°24'W), com pastagem cultivada e suplementação mineral, enquanto onze foram criados no ST e, posteriormente, transportados para um Sistema Silvopastori (SSP) com suplementação mineral e ração composta por resíduos agroindustriais onde permaneceram durante a fase de terminação, na Unidade de Pesquisa Animal "Senador Álvaro Adolpho" (01°25'S e 48°26'W), equidistantes 5 km, ambas pertencentes a Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, Pará. Os abates ocorreram em abatedouro comercial, seguindo-se o seu fluxo normal, com posteriores avaliações quantitativas e qualitativas das carcaças, após 24 horas de resfriamento, enquanto a cor e textura objetivas do músculo *Longissimus dorsi* foram analisadas, após 48 horas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com os dados submetidos a análise de variância e médias comparadas através do teste 't', a 5% de significância, com o pacote estatístico SAS. Os animais do SSP, abatidos com pesos similares aos do ST, em idades diferentes, adquiriram melhor conformação de carcaça e acabamento de gordura, com diferenças significativas ($P < 0,05$) nos pesos de traseiros e marmoreio, no músculo *Longissimus dorsi*, e aumento na produção de carnes nobres. Embora as carcaças tenham apresentado pH final no limite de carne DFD (*dark, firm e dry*), as análises de cor e textura objetivas da carne permitem considerá-la com qualidade normal.

Palavras-chave: Amazônia Oriental, Sistemas Agroflorestais, Sistema de produção de carne, Características de carcaça, Composição corporal.

ABSTRACT: The Amazon has ideal conditions for production of quality meat, with pasture and Silvopastoral Systems enable greater sustainability of livestock, and value the property, via canopy of outstanding economic value, but requires professionalism and use of technologies available for its success. Thus, this paper aims to evaluate the physical and physico-chemical properties of the carcasses of 18 experimental buffalo (*Bubalus bubalis*), Murrah and Mediterranean crossbred. Seven were bred, raised and finished in the Animal Research Unit "Dr. Felisberto Camargo" (01 ° 26'S and 48 ° 24'W), in Traditional System (TS) of breeding, only on cultivated pasture and mineral supplementation, whilst eleven were bred and recreated in the TS and later transported to the Research Unit Animal "Senador Álvaro Adolpho" (01 ° 25'S and 48 ° 26'W), distant 5 km, both belonging to Embrapa Eastern Amazon, in Belém, Para State, Brazil, where they stayed during the finishing phase, in Silvopastoral Systems (SPS), with mineral supplementation and diet composed of agro industrial residues. The slaughter occurred in commercial slaughterhouse, following its normal flow, with further quantitative and qualitative assessments of carcasses after 24 hours of cooling, while the objective color and texture of the *Longissimus dorsi* muscle were analyzed after 48 hours. The experimental design was randomized, with the data submitted to ANOVA and means compared using the 't' test at 5% significance with the SAS statistical package. SPS animals slaughtered at weights similar to those of TS in different ages, acquired better carcass conformation and fat distribution, with significant differences ($P < 0.05$) in marbling and rear weights, the *Longissimus dorsi* muscle, and increased production of fine meats. Although the carcasses have submitted final pH within the limits of DFD meat (dark, firm and dry), the analyses of objective color and texture of meat allow us to consider normal quality.

Key word: Eastern Amazon, Agroforestry systems, Meat production system, Carcass characteristics, Body composition.

3.1 INTRODUÇÃO

A bubalinocultura de corte é uma atividade que tem conquistado cada vez mais espaço na pecuária brasileira, principalmente em função da boa adaptabilidade desses animais aos trópicos, além de características como longevidade, docilidade, precocidade e rusticidade, o que torna importante o seu fomento no Brasil. Contudo, para que a carne bubalina conquiste a mesa dos consumidores, deve vir de animais jovens, com carcaça de bom acabamento, em termos de distribuição e espessura de gordura de cobertura, qualidade de marmoreio e maciez da carne (SMITH, 2001; JORGE et al., 2006).

Em sistemas tradicionais de criação na Amazônia, sem uso de inovações tecnológicas, a rentabilidade da bubalinocultura é baixa e pouco atrativa economicamente. Em médio e longo prazos, somente permanecerão nesta atividade produtores competentes que se adaptem à nova realidade das mudanças econômicas. Esse fato tem induzido os pecuaristas a transferir parte dos búfalos para áreas com pastagens cultivadas na terra firme, ou realizar investimentos na recuperação de áreas alteradas, como forma de elevar a produtividade e torná-la competitiva (LOURENÇO JÚNIOR et al., 2002; LOURENÇO JUNIOR et al., 2010).

Animais criados em ambiente de conforto climático apresentam elevação nos desempenhos produtivos e reprodutivos. Entretanto, nas regiões tropicais, devido às condições climáticas e ao manejo inadequado do animal e da pastagem, há necessidade de práticas que contribuam para o bem-estar animal, dentre elas as que envolvam disponibilidade de água e sombreamento, principalmente para os búfalos. No verão, as elevadas temperaturas e umidade relativa do ar podem causar desconforto e até morte de animais menos adaptados. Além disso, nessas condições, ocorre a redução da ingestão alimentar e aumento do gasto de energia para a homeotermia. Portanto, o estresse calórico pode diminuir a produção de carne, leite e eficiência reprodutiva, o que resulta em baixo desempenho animal (ARMSTRONG et al., 1993).

Os sistemas silvipastoris são caracterizados pela combinação intencional de árvores, pastagem e animais, na mesma área e ao mesmo tempo. Nesses sistemas, os componentes são manejados de forma integrada, com objetivo de incrementar a produtividade por unidade de área, com interações em todos os sentidos e em diferentes magnitudes (FRANKE; FURTADO, 2001). Pesquisas sobre comportamento de bubalinos, em dois sistemas silvipastoris, com e sem acesso à água para banho, na Amazônia Oriental, indicam que a temperatura retal e frequência cardíaca ficam nos padrões normais, enquanto a temperatura da

pele fica mais baixa do que a dos animais que estão no sistema com sombra, o que indica que a sombra fornecida pelos sistemas é tão eficiente quanto o acesso à água para banho, na homeotermia, além de não impactar os ecossistemas aquáticos amazônicos (MORAES JÚNIOR et al., 2009).

O sistema de pastejo rotacionado intensivo apresenta vantagens produtivas, por ser capaz de até sextuplicar a produtividade da terra, viabilizar a pecuária em áreas de pastagens degradadas, além de evitar o desmatamento de novas áreas de floresta densa e promover a recuperação das que não deveriam ter sido desmatadas (LOURENÇO JÚNIOR; GARCIA, 2006).

O conhecimento das características quantitativas e qualitativas de carcaças é fundamental para a indústria da carne, que busca a melhoria da qualidade potencial do produto final. De modo genérico, pode-se dizer que as variações encontradas na composição de carcaça são devidas ao manejo alimentar, confinamento ou criação extensiva, sexo, macho inteiro, fêmea ou macho castrado, idade, jovem ou adulto, grupo genético, taurino ou indiano, assim como suas interações (SILVA et al., 2006).

Ao avaliarem rendimentos de abate e carcaça de animais confinados, bovinos Nelore e mestiços Nelore vs. Sindi, e búfalos Mediterrâneo, com peso médio de 430 kg, Rodrigues et al. (2003) concluíram que os búfalos apresentam menor rendimento de carcaça, devido à maior proporção de cabeça, patas, couro e vísceras. Porém, apresentaram maior proporção do corte traseiro que os bovinos, em relação ao peso da carcaça. Rao et al (2009), pesquisando búfalos, no sul da Índia, com idade entre 06 a 24 meses, 24 a 48 meses e acima de 48 meses, observaram maiores rendimentos de carcaça, relações carne:ossos e área de olho de lombo, no grupo com idade intermediária, que consideraram ser a melhor faixa etária para o abate.

Dentre as características da carne a cor é a primeira impressão na decisão de compra pelos consumidores relacionando o vermelho brilhante a cor da carne fresca (CROSS, 1994) e a maciez é decisiva no retorno ao consumo, características influenciadas pela queda do pH *pós- morte* que está diretamente relacionada aos fatores *ante-morte*, tais como criação, alimentação, etc. Assim, este trabalho visa avaliar os efeitos dos sistemas tradicional (ST) e silvipastoril (SSP) com suplementação, nas características físicas e físico-químicas das carcaças de búfalos (*Bubalus bubalis*) criados na Amazônia Oriental.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Área Experimental

Os experimentos foram realizados nas Unidades de Pesquisa Animal (UPA) “Senador Álvaro Adolpho” em sistema silvipastoril (SSP), e “Dr. Felisberto Camargo” (01°26’S e 48°24’W) em sistema tradicional (ST), ambas pertencentes à Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, equidistantes 5 km. O tipo climático dos locais experimentais é Afi, segundo Köppen, com precipitação pluviométrica média de 3.001,3 mm/ano, bem distribuída ao longo dos meses, com período mais chuvoso de dezembro a maio e, menos chuvoso, de junho a novembro. A temperatura média anual é de 26,4°C, com média de umidade relativa do ar em torno de 84% e insolação anual de 2.338,3 horas/ano (BASTOS et al., 2002).

O sistema silvipastoril usado foi implantado em área de 5,4 ha, dividida em cinco piquetes, com instalação zootécnica central, composta por redondel coberto, com bebedouro e cocho para suplementação mineral. Foram plantados, em 2002, mogno africano (*Khaya ivorensis*) e nim indiano (*Azadirachta indica*), intercalados 4 m, entre cercas perimetrais e divisórias eletrificadas, com dois fios de arame liso, de acordo com Moura Carvalho et al. (2001), que atualmente sombreiam cerca de 20% da área. O sistema possui a gramínea mombaça (*Panicum maximum* cv Mombaça), manejada em rotação intensiva, em ciclo de pastejo de 30 dias, com seis dias de ocupação e vinte e quatro dias de descanso, em taxas de lotação inicial e final, respectivamente, de 3,0 U.A e 4,5 U.A. Na implantação da pastagem foram aplicados 100 kg de P₂O₅/ha, na forma de fosfato natural reativo (OLIVEIRA et al., 2010).

No sistema tradicional os animais experimentais foram alimentados, exclusivamente, com pastagem adubada de quicúio-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*) e acesso a água para beber e sal mineral, *ad libitum*, em dois piquetes com cercas perimetrais e divisórias eletrificadas, possuindo dois fios de arame liso (MOURA CARVALHO et al., 2001).

3.2.2 Animais e Tratamentos Experimentais

Foram utilizados 22 machos inteiros bubalinos, mestiços Murrah e Mediterrâneo de mesma conformação e idades semelhantes. Destes sete foram criados e terminados em sistema tradicional - ST na UPA “Dr. Felisberto Camargo” com ganho de peso médio diário de 0,3 kg/animal e taxa de ocupação 1 UA/há. E quinze animais criados neste sistema, no dia 17 de abril de 2009, foram transportados para terminação em sistema silvipastoril – SSP, localizado a 5 km de distância, na UPA “Senador Álvaro Adolpho”, providos de suplementação alimentar com concentrado contendo resíduos agroindustriais, passando a ter ganho de peso de 1 kg/animal/dia com taxa de ocupação média de 3,75 UA. As prerrogativas sanitárias, no tocante a vacinações, exames periódicos obrigatórios e controle de parasitoses seguiram a indicação de Láu (1999).

3.2.3 Abate dos Animais

Foram selecionados, aleatoriamente, entre os tratamentos, onze animais, os quais, após 14 horas de jejum nas áreas de criação, foram pesados antes do embarque em balança comercial tipo curral (Peso do animal vivo - PV). Em seguida, transportados ao abatedouro-frigorífico, sob Inspeção Estadual, localizado em Belém/Pará, em percurso de 30 minutos, e mantidos em dieta hídrica por mais 16 horas, e posteriormente, seguindo-se a linha de abate normal do frigorífico, de acordo com as normas do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA (BRASIL, 1997). Após separação, as carcaças foram pesadas para obtenção do peso de carcaça quente (PCQ), ainda na sala de abate, em balança eletrônica de Tendal, capacidade 600 kg x 100 g e então encaminhadas para resfriamento, por 24 horas, em câmara fria, à temperatura de 2-4°C. Posteriormente, foram retiradas e novamente pesadas em balança digital de Tendal, para determinação do peso de carcaça fria (PCF).

3.2.4 Características Quantitativas da Carcaça

3.2.4.1 Rendimento de Carcaça

Os rendimentos de carcaça quente foram calculados com base nos pesos da fazenda, dividindo-se o peso da carcaça quente pelo peso do animal (PV) vivo e multiplicando-se por 100.

3.2.4.2 Comprimento de Carcaça e Medidas de Braço e Perna

As medidas de comprimento de carcaça (CC), braço e perna, foram realizadas com trena, após o resfriamento. O comprimento de carcaça foi tomado na face ventral, desde o osso púbis, até o bordo anterior da primeira costela.

3.2.4.3 Separação de Carcaça e Pesagem

A meia-carcaça esquerda foi separada nos cortes **serrote**, que envolve a região posterior, separado do dianteiro, entre a quinta e sexta costelas, **costilhar**, distante 20 cm da coluna vertebral, que compreende as costelas, a partir da sexta, e músculos abdominais, além do **dianteiro**, com pescoço, paleta, braço e cinco costelas. Após separação, os quartos foram pesados, para cálculo do % em relação à meia-carcaça fria (ANEXO I).

3.2.4.4 Composição de Carcaça

Com os dados obtidos foram estimadas as variáveis de composição de carcaça, através dos percentuais de osso, músculo e gordura, usando-se as seguintes equações (FELÍCIO et al., 1979).

1. Percentagem de carne aproveitável

$$Y = 73,7 - 0,6 (EG) + 0,014 (PMC)$$

Y = percentagem de carne aproveitável

EG = espessura de gordura de cobertura

PMC = peso de meia carcaça quente

2. Percentagem de ossos

$$Y1 = 30,4 - 6,6 (PCF/CC)$$

Y1 = percentagem de ossos

PCF = peso de carcaça fria

CC = comprimento de carcaça

3. Percentagem de gordura

$$Y2 = 100 - (Y + Y1)$$

Y2 = percentagem de gordura

Y = percentagem de carne aproveitável

Y1 = percentagem de ossos

3.2.5 Características Qualitativas da Carcaça

3.2.5.1. Temperatura e pH

O valor do pH e temperatura corporal foram determinados com potenciômetro portátil, de penetração, marca HANNA, modelo H99163. As leituras foram conduzidas a 5 cm

de profundidade, no músculo *Longissimus dorsi*, entre a 10ª e 11ª costelas, realizadas aos 45 minutos após a insensibilização (pH inicial) e 24 horas após o abate (pH final).

3.2.5.2 Área de Olho de Lombo, Espessura de Gordura de Cobertura e Marmoreio

Na meia-carcaça direita foi realizado corte entre 12ª e 13ª costelas, visando expor o músculo *Longissimus dorsi*, para mensurar a área de olho de lombo (AOL), no contorno com papel vegetal. Ao redor da AOL foi medida a espessura de gordura de cobertura (EGC), com paquímetro de aço inoxidável, e marmoreio, avaliado em escala de 18 pontos, distribuídos na classificação correspondente a traços, leve, pequeno, médio, moderado e abundante (MÜLLER, 1987), Anexo II.

3.2.5.3 Determinação da Força de Cisalhamento

Para a avaliação da força de cisalhamento foram separados perpendicularmente seis cilindros de 1,27 cm por bife, cortados com ajuda de um vazador, e análise realizada em textutômetro, da marca Brookfield QTS 25, utilizando-se lâmina de Warner-Bratzler, como proposto por Wheeler et al. (1995), 48 horas após o abate. O equipamento foi calibrado com peso de 5 kg, a velocidade de subida e descida da lâmina de 200 mm/minuto, com 25,0 mm de distância da plataforma. A força de cisalhamento de cada bife, expressa em kgf, foi estabelecida pela média da força de corte dos cilindros.

3.2.5.4 Avaliação da Cor Objetiva

A cor objetiva foi estabelecida no espaço L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho/verde) e b* (intensidade de amarelo/azul), Sistema CIELAB, usando iluminante D65, ângulo visão 8º e padrão do observador de 10º, conforme especificações da CIE (1986). Após 48 horas do abate, em espectrofotômetro portátil, marca Minolta CR 400, com acessório

de proteção à umidade. As medidas foram realizadas 30 minutos após a abertura das embalagens e exposição dos cortes ao ar sob refrigeração. Considerou-se, como valor final, a média de seis leituras obtidas em posições diferentes e pré-estabelecidas do mesmo músculo.

3.3.6 Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, onde cada animal representou uma unidade experimental. Inicialmente foi testada a normalidade da distribuição dos dados, e todas as variáveis atenderam a premissa de normalidade, portanto, não houve necessidade de transformação dos dados. Para avaliar a interação entre os Sistemas Silvipastoril e Tradicional, os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas através do teste 't', a 5% de significância, com o pacote estatístico SAS (SAS, 1993).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conhecimento das características quantitativas e qualitativas das carcaças é fundamental para a indústria da carne, que busca a melhoria da qualidade potencial do produto final (SILVA et al., 2006). Na Tabela 7 estão apresentados as médias, desvios padrões e coeficientes de variação dos dados relativos às características quantitativas da carcaça dos animais dos sistemas de criação, silvipastoril (SSP) e tradicional (ST).

Não foram detectadas diferenças significativas entre os pesos de abate, portanto, as semelhanças encontradas nas características quantitativas das carcaças podem ser atribuídas ao peso de abate semelhante dos animais, considerando-se que estes parâmetros são altamente relacionados quando o rendimento de carcaça não é afetado (EUCLIDES FILHO et al., 1997). Obteve-se bom rendimento de carcaça quente nos dois sistemas, considerando-se os valores calculados com base no peso de fazenda e do frigorífico, sendo que os animais do SSP apresentaram valores superiores estatisticamente. De acordo com os dados apresentados por Macedo et al. (2000), bubalinos não castrados, terminados em confinamento e em regime de pastagem, obtiveram rendimento de carcaça quente de 50,81% e 48,91%, respectivamente,

enquanto Costa et al. (1994) obtiveram 50,9%, em bubalinos terminados em pastagem cultivada. O rendimento de carcaça de búfalos é menor em relação aos bovinos, devido à maior proporção de cabeça, patas, couro e vísceras, embora apresentem maior proporção do corte serrote, em função do peso da carcaça (RODRIGUES et al., 2003).

Tabela 7 - Médias, desvio padrão e coeficiente de variação para as características quantitativas da carcaça dos búfalos, em sistemas tradicional e silvipastoril, Belém, Pará.

Variável	Sistema de criação		CV (%)
	SSP ¹	ST ²	
Peso fazenda, kg	650,3 ^a ±46,5	665,3 ^a ±51,1	8,36
Peso carcaça quente, kg	318,9 ^a ±38,5	309,6 ^a ±36,7	13,30
Rendimento de carcaça, %	49,53 ^a ±3,0	46,87 ^b ±4,0	8,45
Peso carcaça fria, kg	310,01 ^a ±37,4	299,5 ^a ±36,9	11,86
Comprimento de carcaça, cm	153,3 ^b ±7,2	160,4 ^a ±1,7	3,75
Comprimento de perna, cm	86,4 ^a ±2,2	88,0 ^a ±2,7	2,74
Comprimento de braço, cm	44,5 ^a ±1,5	45,1 ^a ±1,2	3,04
Peso dianteiro, kg	128,5 ^a ±23,7	129,3 ^a ±14,4	13,22
Percentagem dianteiro, %	41,45 ^b ±3,0	43,17 ^a ±2,3	6,94
Peso costilhar, kg	35,0 ^a ±4,1	31,8 ^a ±5,8	15,36
Costilhar, %	11,28 ^a ±1,1	10,44 ^a ±0,9	9,15
Peso traseiro, kg	164,4 ^a ±14,8	146,6 ^b ±19,4	11,28
Traseiro, %	53,03 ^a ±1,0	48,94 ^b ±2,1	5,79
Carne, %	68,72 ^a ±1,75	69,19 ^a ±2,1	2,65
Gordura, %	14,92 ^a ±1,34	13,13 ^a ±1,5	9,49
Ossos, %	16,36 ^a ±2,3	17,68 ^a ±3,4	9,25
Relação porção comestível/ossos	5,15 ^a ±0,5	4,71 ^a ±0,5	11,42

^{ab} Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, apresentam diferenças significativas entre si (P < 0,05).

¹Sistema Silvipastoril. ²Sistema Tradicional.

O rendimento de carcaça, em muitos casos, não fornece boa estimativa do rendimento de carne aproveitável, principalmente em se tratando de animais excessivamente gordos, em virtude do efeito de diluição que o tecido adiposo tem sobre os outros componentes da carcaça: músculos e ossos. Quando o percentual de gordura é muito alto,

parte desse tecido é eliminado, o que reduz a fração comestível, com considerável desperdício de energia (JORGE, 1993).

Os animais terminados em SSP apresentaram maior ($P < 0,05$) peso de carcaça quente (318,9 kg vs. 309,06 kg), porém, o seu comprimento de carcaça foi menor significativamente, quando comparados com os do ST (153,3 vs. 160,4 cm), o que indica que esses animais possuem melhor acabamento de gordura. Entretanto, ainda maiores que os resultados encontrados por Vaz et al. (2003), em bubalinos alimentados, em confinamento, com cana-de-açúcar e silagem de milho.

O percentual de traseiro especial dos búfalos do SSP foi significativamente superior (53,03% vs. 48,94%), onde estão localizados os cortes mais nobres da carcaça, com percentual estatisticamente menor de quarto dianteiro (41,45 % vs. 43,71%). Nesse sistema, os animais apresentaram percentual de traseiro semelhante aos encontrados por Vaz et al. (2003), em bubalinos Mediterrâneo castrados e terminados em confinamento (50,1%). O maior percentual de traseiro na carcaça é importante para o sistema produtivo, principalmente para a cadeia frigorífica, devido aos seus cortes nobres e melhores preços de comercialização (MISSIO et al., 2010).

Na avaliação final da carcaça é importante verificar a sua composição, pois as pesquisas indicam que o maior percentual de gordura na carcaça de animais mais jovens é resultado da alteração na composição do ganho, considerando-se que, durante a fase de crescimento do animal, a gordura é o tecido que apresenta o desenvolvimento mais tardio, mas é depositado em todas as idades, em função da velocidade de ganho de peso e peso corporal do animal. Os animais do SSP apresentaram maior percentual ($P > 0,05$) de gordura (14,92% vs. 13,13%) e menor ($P > 0,05$) de carne (68,72 vs. 69,19%), em comparação com os animais do ST. Em trabalhos com animais da raça Mediterrâneo, Jorge et al. (1997b) determinaram valores semelhantes de músculos, gordura e ossos, 55,86; 27,64 e 16,51%, respectivamente, e Tonhati (2002), na raça Murrah, 52,01; 30,50 e 17,24%, na mesma ordem. Apesar das percentagens de carne e ossos e relação porção comestível/ossos não terem sofrido o efeito do sistema de terminação, pode-se considerar que os animais desta pesquisa apresentaram bom desenvolvimento de massa muscular, com acabamento de gordura na carcaça. Na Tabela 8 estão apresentadas as características qualitativas da carcaça e do músculo *Longíssimus dorsi* de bubalinos, de acordo com os sistemas de criação, observando-se que dentre os parâmetros analisados, somente houve diferença significativa no marmoreio.

Tabela 8 - Médias e coeficientes de variação para as características qualitativas da carcaça dos búfalos, em sistemas tradicional e silvipastoril, Belém, Pará.

Variável	Sistema		CV (%)
	SSP ¹	ST ²	
pH inicial	7,08 ^a ±0,2	7,00 ^a ±0,2	2,60
pH final	6,09 ^a ±0,1	5,97 ^a ±0,2	2,17
Espessura de gordura, mm	5,81 ^a ±1,91	4,52 ^a ±1,11	20,81
Área de olho de lombo (AOL)	71,16 ^a ±8,6	67,76 ^a ±9,3	12,72
Marmoreio, pontos	7,27 ^a ±2,8	3,14 ^b ±0,62	14,73
Força de cisalhamento (kgf)	3,84 ^a ±0,4	3,98 ^a ±0,1	9,64
Cor			
L*	59,13 ^a ±4,6	58,90 ^a ±4,8	4,56
a*	26,60 ^a ±2,5	26,54 ^a ±9,9	2,49
b*	12,32 ^a ±1,3	11,69 ^a ±2,7	2,89

ab Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, apresentam diferença significativa entre si (P < 0,05).
1.Sistema Silvipastoril. 2.Sistema Tradicional

Os valores de pH final encontrados no presente trabalho, em torno de 6,0, estão no limite da carne DFD (*dark, firm, dry*). Ao ser considerado o limite para exportação a União Européia, abaixo de 5,9, os valores encontrados seriam limitantes, o que pode ser explicado pela interferência dos fatores pré-abate ou abate, tais como transporte, excesso de jejum e/ou precária insensibilização no abatedouro frigorífico. O pH final, igual a 6,0, para Roça (1997), é o limite entre o corte normal e o corte DFD. Entretanto, Alves e Mancio (2007) indicam que quando há deficiência de glicogênio e o pH permanece, após 24 horas, acima de 6,2, é que a carne pode ser considerada DFD. Andrighetto et al. (2008), em bubalinos Murrah, abatidos em diferentes períodos de confinamento, observaram pH de 5,50 a 5,52, e Spanghero et al. (2004), de 5,47, no *Longissimus dorsi* de bubalinos Mediterrâneo.

O marmoreio da carne representa a quantidade de gordura intramuscular e foi verificado, em maior grau nos bubalinos do SSP, com valores diferentes (7,27 vs. 3,14 pontos), embora considerado baixo, quando comparado às raças bovinas especializadas (JORGE et al, 1997). Essa pontuação foi resultante do maior acúmulo de gordura, devido à alimentação, que promoveu alteração na composição do ganho de peso desses animais, que passaram a depositar mais gordura, fato confirmado pela correlação positiva entre as características relacionadas à gordura, tanto na carcaça como na carne (Tabela 9). A gordura

de marmoreio se desenvolve quando o animal ganha peso a elevadas taxas, ou quando avança em idade ou peso corporal. A gordura de marmoreio é a última a ser depositada e a primeira a ser mobilizada, quando o animal sofre restrição alimentar (PACHECO et al., 2005b,c).

A qualidade da carne está intimamente ligada à deposição de gordura, que ocorre durante o crescimento do animal. A quantidade dessa deposição irá determinar a espessura de gordura subcutânea final, que é um dos principais parâmetros para avaliar a carcaça bovina e ponto de referência para classificação e pagamento da carcaça, nos principais frigoríficos brasileiros (ROCHA, 1999). Os animais do SSP apresentaram espessura de gordura de cobertura semelhante aos do ST (5,81 vs. 4,52), e as carcaças terminadas nos dois sistemas se enquadram como de acabamento mediano, de acordo com o Sistema Brasileiro de Avaliação de Carcaças (MÜLLER, 1987), onde são classificadas, segundo a espessura de gordura em escassa (1 a 3 mm), mediana (3 a 6 mm), uniforme (6 a 10 mm) e excessiva (> 10 mm).

De acordo com os resultados encontrados, a carne apresenta coloração vermelho intenso, sem diferenças significativas entre os animais dos dois sistemas estudados. Pacheco et al. (2005a) encontraram semelhança na coloração da carne de novilhos jovens e super jovens, fato explicado pela elevada velocidade de ganho de peso. De acordo com Müller (1987), a cor da carne é fator importante na comercialização, uma vez que o consumidor rejeita o produto de coloração mais escura, por associá-lo a animais mais velhos ou má conservação do produto.

A área de olho de lombo (AOL) pode estar relacionada a percentagem de carne na carcaça (LUCHIARI FILHO, 2000). Os valores médios dos animais experimentais foram similares (71,16 vs. 67,76 cm²) e superiores aos encontrados por Jorge et al. (2004), ao avaliarem diferentes níveis de proteína na dieta (55,3 vs 54,0 cm²) e pesos de abate (57,9 vs. 61,4 cm²) e Oliveira (2005), ao avaliarem búfalos Mediterrâneo, terminados em confinamento (52,4 cm²).

Na presente pesquisa foram encontrados valores de força de cisalhamento inferiores a 5,0 kgf, considerado por Felício (1997) como limite máximo para se ter carne macia. Restle et al. (2000), ao compararem animais abatidos aos 24 ou 14 meses de idade, observaram que, ao reduzir a idade de abate em um ano, a maciez da carne foi melhorada em 30%, o que demonstra que carnes mais macias foram relacionadas com maior grau de marmoreio ($r = 0,28$) e carcaças com maior percentagem ($r = 0,27$) e quantidade total ($r = 0,31$) de gordura. A maciez da carne é o fator de maior variabilidade e o atributo mais desejável pelo consumidor e pode ser estabelecida avaliando-se a textura, de forma subjetiva, através de painel sensorial,

ou objetiva, utilizando-se texturômetro, que determina a força de cisalhamento das fibras musculares superficiais da carne (FELÍCIO, 1979).

Na Tabela 9 estão as correlações entre características das carcaças dos animais experimentais. Observou-se correlação altamente positiva entre o peso do animal vivo e os pesos de carcaça quente ($r = 0,88$) e fria ($r = 0,88$), os pesos de quartos traseiros ($r = 0,87$), dianteiros ($r = 0,73$) e costilhar ($r = 0,88$), percentual de gordura ($r = 0,80$) e a relação carne/ossos ($0,78$).

As correlações entre os pesos do animal vivo, carcaças quente e fria e quartos traseiro e dianteiro e o percentual de ossos são significativamente negativas, que indica maior desenvolvimento do tecido ósseo em idade precoce do animal. Assim, as correlações positivas entre relação carne:osso (Rel CO) e pesos mencionados reforçam as observações de Jorge et al., (1997a), as quais destacam a consequência da desaceleração mais precoce do crescimento ósseo, em relação a massa muscular.

A espessura de gordura apresentou correlação negativa com os percentuais de carne e ossos e positiva com os pesos de carcaça e quartos dianteiro e traseiro, que reflete o desenvolvimento mais tardio do tecido adiposo, que ocorre com intensidade máxima com a desaceleração do desenvolvimento dos tecidos ósseos e muscular.

Tabela 9 - Correlações entre características avaliadas nos animais experimentais (Coeficiente de Pearson).

	PAV	PCQ	PCF	PQD	PQT	PPA	CC	Ossos	Gordur	CA	Rel CO	EG	Meses	PCOM	Mamor
PAV	1.00	0.88 **	0.88 **	0.73 **	0.87 **	0.88 **	0.19	-0.85 **	0.80 **	-0.52 *	0.78 **	0.40	0.12	0.85	-0.01
PCQ		1.00	0.99 **	0.93 **	0.85 **	0.77 **	0.30	-0.93 **	0.75 **	-0.36	0.92 **	0.21	0.33	0.93 **	-0.32
PCF			1.00	0.92 **	0.87 **	0.79 **	0.28	-0.94 **	0.76 **	-0.37	0.92 **	0.22	0.32	0.94 **	-0.31
PQD				1.00	0.63 **	0.54 *	0.42	-0.81 **	0.58 *	-0.20	0.85 **	0.06	0.62 **	0.81 **	-0.55 **
PQT					1.00	0.87 **	0.04	-0.89 **	0.75 **	-0.40	0.83 **	0.28	-0.11	0.89 **	0.01
PPA						1.00	0.03	-0.82 **	0.79 **	-0.53 *	0.71 **	0.42	0.01	0.82 **	0.01
CC							1.00	0.06	-0.12	0.13	0.01	-0.19	0.57 **	-0.06	-0.55 **
Ossos								1.00	-0.83 **	0.43	-0.96 **	-0.29	-0.11	-0.99 **	0.13
Gordur									1.00	-0.86 **	0.64 **	0.77 **	0.02	0.83 **	0.01
CA										1.00	-0.16	-0.99 **	0.07	-0.43	-0.15
Rel CO											1.00	0.01	0.20	0.96 **	-0.22
EG												1.00	-0.13	0.29	0.21
Meses													1.00	0.11	-0.86 **
PCOM														1.00	-0.14
Mamr															1.00

*P < 0,05; **P < 0,01; n° de observações = 18. PAV = Peso animal vivo; PCQ = Peso carcaça quente; CC = Comprimento de carcaça; PCF = Peso carcaça fria; PQD = Peso do quarto dianteiro; PQT = Peso do quarto traseiro; PPA = Peso do Costilhar; EG = Espessura de gordura; CA = Percentual de carne; Rel CO = Relação Carne/Ossos; PCOM = Porção Comestível; Meses = Idade.

3.4 CONCLUSÃO

Os animais com maior desempenho ponderal, engordados em sistemas de criação com uso de tecnologias (Sistema Silvipatoril - SSP), possuíam carne de melhor qualidade por apresentar tais características, o que revela a importância do manejo na produtividade e sustentabilidade da atividade pecuária na Amazônia. Na avaliação da composição e características das carcaças e da carne, os búfalos criados no SSP se destacaram, por apresentarem maior proporção de cortes nobres, com melhor marmoreio e espessura de gordura de cobertura, além de textura objetiva, dentro de parâmetro de boa maciez, com luminosidade característica de produto de boa qualidade.

REFERÊNCIAS

ALVES, D. D.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina - uma revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.14, n.1, p. 193-216. 2007

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.

ARMSTRONG, D. V. et al. Environmental modification for dairy cattle housing in arid climates. In: LIVESTOCK ENVIRONMENT CONFERENCE, 4., 1993. **Anais...** Saint Joseph: American Society of Agriculture Engineer, 1993. p.1223-1231.

BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A.; NECHET, D.; SÁ, D. T. A. **Aspectos climáticos de Belém nos últimos cem anos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 31p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documento, 128).

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA**. Aprovado pelo decreto n 30691 de 29 de março de 1952, alterado pelo Decreto 1255 de 25 de junho de 1962. Alterado pelo Decreto 2244 de 04/06/1997. Brasília-DF, 1997.

COMISSION INTERNACIONALE D'LE ECLERAIGE – CIE. Vienna, Austria: Central Bureau, Kegelgasse, 1986. 15p.

COSTA, L. N.; RODRIGUES, R. R.; MEDEIROS, E. L. Evaluation of feeding systems for buffaloes during winter in Southern Brazil. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4., 1994, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: Associação Brasileira de Criadores de Búfalos/FAO/FINEP, 1994. v.2, n.1, p.64-66.

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

EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V. P. B.; FIGUEIREDO, G. R. et al. Avaliação de animais Nelore e de seus mestiços com Charolês, Fleckvieh e Chianina, em três dietas. 2. Características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.1, p.73-79, 1997.

FELÍCIO, P. E. Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Ed) **Produção do novilho de corte**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luís de Queiroz", 1997. p.79-97.

_____; PICCHI, V.; CORTE, O. O. **Sistematização de avaliação final de bovinos e bubalinos. II. Composição de carcaça**. Campinas: Centro de Tecnologia da Carne, 1979. p. 33-66 (Boletim Técnico, 3).

FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. **Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade**. Rio Branco: EMBRAPA Acre, 2001. 51p. (EMBRAPA. Documento, 74).

JORGE, A. M. Ganho de peso, Conversão Alimentar e Características da Carcaça de Bovinos e bubalinos. Viçosa, MG: UFV, 1993. 97f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.

_____; ANDRIGHETTO, C.; MILLEN, D. D.; HOCH, A. I. V.; MENEGUCCI, P. F. N. B. F., VARGAS, A. D. F. Características de carcaça de bubalinos mediterrâneo não castrados alimentados em dois níveis de proteína bruta e abatidos em dois pesos de abate. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 4., 2004, Brasília/DF. **Anais....** Brasília: ZOOTECA, v.1, n.1, 2004, p.34-40.

_____; FONTES, C. A. A.; FREITAS, J. A.; SOARES, J. E.; RODRIGUES, L. R. R.; RESENDE, F. D.; QUEIRÓZ, A. C. Rendimento de carcaça e de seus cortes básicos em bovinos e bubalinos, abatidos em diferentes estágios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 5, p.1048-1054, 1997a.

_____; _____.; ZEOULA, L. M. Effect of genetic group and slaughter weight on carcass measurements. **Revista UNIMAR**, v.19, n.3, p.889-895, 1997b.

_____.; MENEGUCCI, P. F. N. B. F.; ANDRIGHETTO, C.; CALIXTO, M. G.; RODRIGUES, E.; POLIZEL NETO, A.; MOURÃO, R. C.; ATHAYDE, N. B.; FRANCISCO, C. L. Características de carcaça de bubalinos murreah castrados abatidos com diferentes períodos de confinamento. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 6., 2006, Recife. **Anais...** Pernambuco: ZOOTECA, 2006. v.1, n.1, p.54-60.

LÁU, H. D. **Doenças em búfalos no Brasil: diagnóstico, epidemiologia e controle**. Belém: Embrapa/CPATU, 1999. v.1, p.162-163.

LOURENÇO JÚNIOR, J. B; GARCIA, A. R.; COSTA, N. A.; NAHÚM, B. S.; SILVA, M. B. Effects of silvopastoral systems on the production of buffaloes on Eastern Amazon, Brazil.

In: WORLD BUIATRICS CONGRESS, 26. **Proceedings.....**, Santiago: Novodiseño, 2010. p. 48-49.

_____; _____. Produção animal no bioma amazônico: atualidades e perspectivas. In: SIMPÓSIO DA REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** Paraíba/João Pessoa: SBZ, 2006.

_____; TEIXEIRA NETO, J. F.; COSTA, N. A.; BAENA, A. R. C.; MOURA CARVALHO, L. O. D. Alternative systems for feeding buffaloes in Amazon Region. In: 1ST BUFFALO SYMPOSIUM OF THE AMERICAS, 2002, Belém. **Proceedings...**Pará/Brasil: Associação dos criadores de búfalo, 2002. p. 31-42.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo, 2000. 134p.

MACEDO, M. P., BIANCHINI SOBRINHO, E.; RESENDE, F. D. Características de Carcaça de Bubalinos da Raça Mediterrâneo Terminados em Diferentes Regimes Alimentares. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, v.1, n.1, 2000. p.1-3

MISSIO, R. L.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M. Z.; SEGABINAZZI, L. R. Características da carcaça e da carne de tourinhos terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1610-1617, 2010.

MORAES JÚNIOR, R. J.; GARCIA, A. R.; SANTOS, N. F. A.; NAHÚM, B. S.; ARAÚJO, C. V. Efeito de sistemas silvipastoris no conforto térmico e nos índices zootécnicos de bezerros bubalinos criados na Amazônia Oriental. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 4, n. 8, jan./jun. 2009, p.127-139.

MOURA CARVALHO, L. O. D.; COSTA, N. A.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; BAENA, A. R. C. **Cerca elétrica para contenção de animais**. Belém: Emater, 2001. v.1. 22 p.

MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos**. 2. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31p.

OLIVEIRA K. C. C.; FATURI, C.; GARCIA, A. R.; NAHÚM, B. S.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; JOELE, M. R. S. P. Supplemental feeding for buffaloes with agroindustry by-products on silvipastoral system in brazilian eastern amazon. **Revista Veterinária**, v.21, supl. 1, p. 809-811, 2010.

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

PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; SILVA, J. H. S.; BRONDANI, I. L.; PASCOAL, L.L.; ARBOITTE, M. Z.; FREITAS, A. K. Desempenho de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.963-975, 2005a

_____; SILVA, J. H. S.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M. Z.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; FREITAS, A. K. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1666-1677, 2005b.

_____; RESTLE, J.; SILVA, J. H. S.; ARBOITTE, M. Z.; ALVES FILHO, D. C.; FREITAS, A. K.; ROSA, J. R. P; PÁDUA, J. T. Características das partes do corpo não-integrantes da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1678-1690, 2005c.

RAO, V. A.; THULASI, G.; RUBAN, W. S.; THANGARAJU, P. Optimum Age of Slaughter of Non-Descript Buffalo: Carcass and Yield Characteristics. **Thai Journal of Agricultural Science**, v. 42, n. 3, p. 133-138. 2009.

RESTLE, J.; VAZ, F. N.; FEIJÓ, G. L. D.; BRONDANI, I. L; ALVES FILHO, D. C.; BERNARDES, R. A. C.; FATURI, C.; PACHECO, P.S. Características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes composições raciais Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1371-1379, 2000.

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

ROCHA, C. E. **Fatores que influenciam características e valor da carcaça em um rebanho de bovinos da raça Nelore**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1999. 95f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 1999.

RODRIGUES, V. C, ANDRADE, I. F, FREITAS, R. T, BRESSAN, M. C, TEIXEIRA, J. C. Rendimentos do abate e carcaça de bovinos e bubalinos castrados e inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.663-671, 2003.

SAS. Statistical Analysis System. **User's guide: Stat**, Version 5.11. Cary: SAS, 1993.

SILVA, M. E. T.; FLEMMING, J. S.; MARTINE, J. L.; WASZCZYNSKY, N.; SOCCOL, C. R. Características Quantitativas e Qualitativas de Carcaças de Búfalos (*Bubalus bubalis* L.) Alimentados com Diferentes Proporções de Volumoso e Concentrado em Regime de Confinamento no Brasil. **Revista Acadêmica - Ciências Agrárias e Ambiental**, v.4, n.3, p.102-105, 2006.

SILVA, M. S. T. **Programa de incentivo a criação de búfalos por pequenos produtores - PRONAF/Pará, agosto de 2003**. Disponível em: <<http://www.cpatu.br/búfalo>>. Acesso em: 20 jun 2007.

SMITH, G. C. Global sources of and markets for beef (and perhaps, for buffalo meat); Factors affecting palatability of beef and meat from water buffalo. In: WORLD BUFFALO CONGRES, 6., 2001, Maracaibo. **Proceedings...** Venezuela. 2001. p. 172 - 201.

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

TONHATI, H. **Critérios de seleção para produção total de leite em bubalinos criados no estado de São Paulo, Brasil**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2002. 68f. Tese (Livre Docência) - Universidade Estadual Paulista, 2002.

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

WHEELER, T. L.; KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S. D. **Standardized Warner-Bratzler shear force procedures for meat tenderness measurement**. U. S. MARC. USDA: Clay Center Roman L. Hruska, 1995. 7p.

4 QUALIDADE DA CARNE DE BÚFALOS TERMINADOS EM SISTEMA SILVIPASTORIL COM SUPLEMENTAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi avaliar as características físicas, químicas e sensoriais da carne de búfalos (*Bubalus bubalis*) abatidos, após período de engorda, em Sistema Silvopastoril, com suplementação alimentar de três diferentes rações, uma tradicional, a base de milho e soja, e duas elaboradas com resíduos de agroindústrias locais, coco e dendê. O experimento foi realizado na Unidade de Pesquisa Animal "Senador Álvaro Adolpho" da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, onde 15 bubalinos, mestiços Murrah e Mediterrâneo, não castrados, foram divididos em três tratamentos (Milho, Coco e Dendê) durante oito meses, com ganho de peso médio de 1 kg/dia. Após esse período os animais foram abatidos em frigorífico comercial, e suas carcaças identificadas e resfriadas, por 24 horas. A meia carcaça direita foi cortada entre as 12ª e 13ª costelas e retirado o músculo *Longissimus dorsi* (contra-filé), para análises de caracterização da carne. A parte compreendida entre as 12ª e 10ª costelas foi destinada às análises de pH, textura e cor objetivas, sensorial, perda de peso por cocção e capacidade de retenção de água, enquanto o restante do músculo foi moído e armazenado, para realização das análises microbiológicas, determinação da composição centesimal, perfil de ácidos graxos e avaliação de minerais. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e os dados submetidos a análise de variância e médias, comparadas através do teste 't', a 5% de significância, com o pacote estatístico Statistic 5.0. Não houve diferença estatística ($P > 0,05$) para pH, força de cisalhamento, cor, capacidade de retenção de água e perda de peso por cozimento. O resultado da composição centesimal demonstrou influência da alimentação no teor de cinzas e lipídios, o qual reflete no valor calórico ($P < 0,05$), bem como no perfil de ácidos graxos saturados, tais como mirístico e palmítico, considerados hipercolesterolêmicos, e nos benéficos para a saúde humana, como o monoinsaturado oleico (C18:1), e os poliinsaturados linoléico (C18:2), linolênico (C18:3) e eicosamonoenoico (C20:5). Os parâmetros avaliados sensorialmente não diferiram estatisticamente ($P > 0,05$).

Palavras-chave: Produção de carne, Produto de origem animal, Pastagem cultivada.

ABSTRACT: The objective of this paper was to evaluate the physical, chemical and sensory meat of buffalo (*Bubalus bubalis*) slaughtered, after the fattening period in a Silvopastoral System (SPS), with supplemental feeding of three different diets, a traditional one with corn and soybeans, and two developed with waste from local agro industries, coconut and palm oil. The experiment was conducted at the Animal Research Unit "Senator Alvaro Adolfo" (01°25'S e 48°26'W), Embrapa Eastern Amazon, Belem, Para State, Brazil, where 15 water buffalo, Murrah and Mediterranean crossbred, not castrated, were divided into three treatments (Corn, Coconut and Palm Oil) for eight months, with average gain of weight of 1 kg/day. After this period, the animals were slaughtered in a commercial slaughterhouse, and their carcasses were identified and cooled for 24 hours. The right half carcass was cut between the 12th and 13th ribs and the *Longissimus dorsi* (rib-eye) muscle was removed, for analytical characterization of the meat. The part between the 12th and 10th ribs was used to determine pH, texture and color objective, sensory, loss of weight due to cooking and capacity to retain water, while the rest of the muscle was ground and stored for carrying out microbiological analyses, determination of proximate composition, fatty acid profile and evaluation of minerals. The experimental design was randomized and data were submitted to ANOVA and means were compared using the 't' test, at 5% significance level, with the statistical package Statistic 5.0. There was no statistical difference ($P > 0.05$) for pH, shear force, color, water holding capacity and weight loss by cooking. The result of the proximate composition showed the influence of diet on lipid and ash content, which reflects the caloric value ($P < 0.05$), as well as the fatty acids profiles such as saturated acid myristic, palmitic, considered hypercholesterolemic, and the beneficial to human health ones, such as the monounsaturated oleic (C18:1) and polyunsaturated linoleic (C18:2), linolenic (C18:3) and eicosamonoenoic (C20: 5). The sensory evaluated parameters were not statistically different ($P > 0.05$).

Key-word: Meat production, Animal products, Pasture.

4.1 INTRODUÇÃO

A pecuária de corte atualmente passa por uma reestruturação, onde a eficiência e competitividade nos sistemas de produção sustentados são as metas do setor. No Brasil, a demanda crescente e dificuldades de obter proteína de origem animal, com a qualidade exigida pelo consumidor, a baixo custo e curto prazo, têm motivado a classe produtora a investir na criação de búfalos com vistas ao abate. A bubalinocultura de corte deve ser fomentada, pois já conquistou espaço, principalmente, em razão da rusticidade dos animais, adaptados a pastagens estabelecidas em solos de baixa fertilidade, inclusive em terrenos alagadiços, onde outros animais não apresentam produtividades satisfatórias (VAZ et al., 2003).

O uso de suplementação alimentar com subprodutos da agroindústria, como ingredientes alternativos para a elaboração de rações, constitui alternativa para atender as demandas nutricionais de búfalos na produção de carne e/ou leite, além de ser de baixo custo para o produtor (RODRIGUES FILHO et al., 1994). Assim, o farelo de coco e a torta de dendê ou palmiste representam fonte alternativa na alimentação animal, pelo custo e disponibilidade, em vários locais do Brasil (EMBRAPA, 2004). No Pará, em maio de 2010, foi lançado o “Programa Nacional de Estímulo a Produção de Óleo de Palma”, pois é o maior produtor brasileiro de óleo de palma e palmiste, sendo, atualmente, responsável por 80% da produção nacional e de acordo com a Superintendência Federal de Agricultura (SFA), no estado, a área plantada aumentará para 111.000 ha, até 2011 (DENDÊ..., 2010).

O confinamento ou semi-confinamento, no período de recria e engorda dos animais, é uma das tecnologias que pode ser empregada na bubalinocultura para elevar os índices de produtividade, entre elas, utilizando-se rações balanceadas, que melhorem o ganho de peso e reduzam a idade de abate, com efeitos positivos sobre a qualidade das carcaças e oferta de carne na entressafra (JORGE, 1999).

Para melhorar a comercialização da carne bubalina é preciso incentivar o abate de animais jovens e conhecer a caracterização de sua carne, padronizando-a e criando identidade do produto que será comercializado (ANDRIGETTO et al. 2008). Cerca de 90% da carne bubalina brasileira era comercializada como carne bovina e tratada, em boa parte do país, sem um padrão definido de identificação das suas características, principalmente de qualidade (CORRÊA; TRAMOSO, 2004; JORGE, 2004).

A palavra qualidade, quando se reporta a alimentos, refere-se a um conjunto de condições que eles apresentam. As primeiras considerações são higiênicas e sanitárias de obtenção, processamento, conservação e possibilidades de contaminação por substâncias químicas estranhas. O segundo conjunto refere-se ao valor nutritivo, ou seja, com a contribuição dos nutrientes para a manutenção da saúde humana. A terceira é a qualidade sensorial, pois, os alimentos para serem consumidos devem apresentar bom aspecto visual, além de sabor, consistência e suculência adequada para consumo frequente (FELÍCIO, 2000).

A carne é considerada um produto altamente protéico, pois o conteúdo total de nitrogênio do músculo, aproximadamente 95%, está presente nas proteínas e 5% de pequenos peptídeos, aminoácidos e outros compostos (FOEGEDING et al., 2000). Os lipídeos demonstram grande variação, entre 1,5 e 13,0%, devido a fatores como idade de abate, condição sexual e alimentação (OLIVEIRA, 2005). Apresenta pequena percentagem de carboidratos, sendo o glicogênio mais abundante, com participação de 0,5 a 1,3% no peso muscular (GUIMARÃES et al., 2009). Os dados sobre a composição química da carne de búfalo, comercializada no Brasil, ainda são muito controversos e, portanto, há necessidade de pesquisas.

Logo após o abate do animal, na musculatura estriada, inicia-se uma série de transformações químicas e físicas que conduzem a rigidez da carcaça (*rigor mortis*) e culminam com o processo de conversão do músculo em carne, com diferentes graus de degradação enzimática e desnaturação de proteínas, resultando em marcantes variações nas propriedades físicas, químicas e sensorial da carne preparada para consumo (FELÍCIO, 1997).

Alguns fatores influenciam as propriedades físicas da carne sem afetar o processo de conversão, tais como idade, maturidade fisiológica e métodos de cocção, porém todos os outros causam alterações no processo de conversão do músculo em carne, pela modificação da curva de declínio de pH vs. tempo *post mortem* ou porque promovem o encolhimento das miofibrilas em grau variável durante o estabelecimento do *rigor mortis*, ou ainda, porque influenciam na velocidade ou na extensão da proteólise enzimática, durante a maturação (FELÍCIO, 1997).

Dentre as características de qualidade da carne, a maciez é considerada a característica organoléptica de maior influência na sua aceitação por parte dos consumidores, e pode ser dividida em dureza residual, causada pelo tecido conjuntivo e outras proteínas do estroma, e dureza de actomiosina, causada pelas proteínas miofibrilares (ALVES et al., 2005), as quais são influenciadas por fatores *ante-mortem*, tais como, idade, sexo, nutrição, exercício, estresse antes do abate, presença de tecido conjuntivo, espessura e comprimento do

sarcômero; e fatores *post-mortem*, estimulação elétrica, rigor-mortis, resfriamento da carcaça, pH, maturação, método e temperatura de cozimento (ROÇA, 1997).

A influência da alimentação do animal na maciez da carne está associada, principalmente, com o grau de acabamento e teor de gordura intramuscular na carcaça. As carcaças de animais bem acabados, com cobertura de gordura adequada e bom grau de marmorização, tendem a apresentar carne mais macia, quando avaliadas por técnicas laboratoriais ou painéis de degustação (SMITH, 2001). O efeito da gordura de marmorização na maciez é devido a diminuição da densidade da carne, com menor tensão entre as camadas de tecido conjuntivo, maior “lubrificação” da proteína, e pela capacidade da gordura provocar maior salivação. As maiores alterações na percentagem de gordura intramuscular ocorrem devido ao tipo de terminação adotado, pois animais terminados em dietas ricas em grãos têm maior percentagem de gordura de marmoreio, quando comparados com animais terminados à base de forragens (GEORGE, 2001; PETHICK et al., 2001).

A força de cisalhamento apresenta correlação negativa (-0,60 a -0,85) com a maciez avaliada no painel sensorial, ou seja, quanto menor a força de cisalhamento maior a maciez da carne mensurada pelo painel sensorial (CAINE et al., 2003). Andrighetto et al. (2005) constatarem valor médio para força de cisalhamento de 3,55 kgf, em bubalinos Mediterrâneo, terminados em confinamento e abatidos aos 18 meses. Entretanto, Mattos et al. (1997) observaram 5,29 kgf para animais da raça Mediterrâneo e 5,19 kgf, da raça Jafarabadi, abatidos aos dois anos de idade e terminados em pastagem.

Entre os vários fatores de qualidade exigidos pelos consumidores de carne, a manutenção da cor vermelha é o que dá maior impressão de satisfação, sendo o principal parâmetro indicador de qualidade no momento da compra. A cor vermelho-cereja foi eleita, também, pelos consumidores, como a cor de preferência, com mais de 50% de aceitação (GASPERLIN et al., 2001). A cor é o atributo da carne que reflete a quantidade e o estado químico de seu principal pigmento, a mioglobina, de modo que os músculos mais solicitados apresentam maior proporção de células vermelhas, entre as fibras brancas. Os bovídeos terminados a pasto se exercitam mais e são abatidos mais velhos, consequentemente, apresentam maior saturação da cor vermelha que os animais confinados. Outros fatores como estresse, queda do pH e pH final do músculo, também, exercem efeitos na cor da carne (FELÍCIO, 1999).

As carnes escuras e firmes (DFD) não são atrativas para o consumidor, possuem valores de pH maiores que 5,8 e apresentam vida de prateleira reduzida, pouco sabor e a

indesejável cor vermelha escura. A causa do pH elevado é a baixa concentração de glicogênio muscular *post mortem* (IMMONEN et al., 2000).

Na atualidade, há uma demanda por alimentos alternativos e saudáveis e a carne de búfalo se apresenta como uma opção por sua equivalência nutritiva à carne bovina, embora exista uma rejeição ocasionada pelo abate de animais velhos e por métodos insatisfatórios de abate, manipulação e comercialização da carne (MATTOS et al., 1990). Porém, a produção de carne caminha na direção da diversificação e oferta de produtos de melhor qualidade, devido ao estreitamento do mercado e ao fato dos consumidores estarem mais conscientes, em relação à própria saúde, considerando-se os aspectos físicos, químicos, nutricionais e sanitários (RODRIGUES et al., 2004).

Os produtos oriundos de ruminantes têm sido enquadrados no grupo de alimentos funcionais, pois o leite, a carne e o tecido adiposo possuem ácido linoléico conjugado (CLA – *Conjugated linoleic acid*), um ácido graxo comprovadamente anticarcinogênico (BAUMAN; GRIINARI, 2001), formado no rúmen, como intermediário da biohidrogenação do ácido linoléico pela isomerase, que transformam esse ácido graxo no isômero cis-9/trans-11 (PARODI, 1997). Além do potencial efeito anticarcinogênico da carne de ruminantes, pela presença de CLA, o perfil de ácidos graxos é extremamente importante e pode alterar os níveis de colesterol sanguíneo, que está diretamente relacionado com a incidência de doenças cardiovasculares (OLIVEIRA et al., 2008).

Portanto, este trabalho visa avaliar a influência dos concentrados oferecidos na qualidade física, físico-química, microbiológica e sensorial da carne de búfalos terminados em sistema silvipastoril (SSP), em Belém/Pará, suplementados com três diferentes rações, constituindo os Tratamentos Milho, Coco e Dendê.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Área Experimental

O experimento foi realizado, em Sistema Silvipastoril (SSP), na Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, pertencente a Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, localizada a 1°28’ de latitude sul e 48°27’ de longitude oeste de Greenwich, em tipo climático

Afi, segundo Köppen, com precipitação pluviométrica média de 3.001,3 mm/ano, distribuída ao longo dos meses, com período mais chuvoso, de dezembro a maio, e menos chuvoso, de junho a novembro. Em termos médios, a temperatura anual é de 26,4°C, a umidade relativa do ar é 84% e insolação de 2.338,3 horas/ano (BASTOS et al., 2002).

O sistema silvipastoril usado foi implantado em área de 5,4 ha, dividida em cinco piquetes, com instalação zootécnica central, composta por redondel coberto, com bebedouro e cocho para suplementação mineral. Foram plantados, em 2002, mogno africano (*Khaya ivorensis*) e nim indiano (*Azadirachta indica*), intercalados 4 m, entre cercas perimetrais e divisórias eletrificadas, com dois fios de arame liso, de acordo com Moura Carvalho et al. (2001), que atualmente sombreiam cerca de 20% da área. O sistema possui a gramínea mombaça (*Panicum maximum* cv Mombaça), manejada em rotação intensiva, em ciclo de pastejo de 30 dias, com seis dias de ocupação e vinte e quatro dias de descanso, em taxas de lotação inicial e final, respectivamente, de 3,0 U.A e 4,5 U.A. Na implantação da pastagem foram aplicados 100 kg de P_2O_5 /ha, na forma de fosfato natural reativo (OLIVEIRA et al., 2010).

4.2.2 Animais e Tratamentos Experimentais

O experimento foi realizado com 15 bubalinos machos inteiros de conformação semelhante, mestiços das raças Murrah e Mediterrâneo. Os animais foram avaliados durante os meses de abril a dezembro de 2009, sendo os 30 dias iniciais de adaptação a alimentação, com mineralização "ad libitum" e regime de suplementação alimentar, na proporção de 1% do peso corporal, constituindo os tratamentos experimentais (Tabela 10). A composição bromatológica das rações é apresentada na Tabela 11. Os animais foram alimentados todas as manhãs, em baias individuais, para controlar o consumo, através de pesagem do alimento oferecido e sobras. Durante a fase de suplementação, os animais apresentaram ganho de peso médio diário de 1,0 kg/dia ($\pm 0,3$), sem diferença estatística entre os tratamentos.

Tabela 10 - Proporção dos componentes em cada ração experimental.

Componente (%)	Tratamento		
	Milho	Coco	Dendê
Milho	63	19	2
Torta de coco	-	70	-
Torta de dendê	-	-	70
Farelo de soja desengordurado	25	-	15
Farelo de trigo	12	11	13

Tabela 11 - Composição bromatológica das rações experimentais.

Composição	Tratamento		
	Milho	Coco	Dendê
Matéria seca (%)	87,13	91,63	90,97
Proteína bruta (%)	18,46	18,21	18,89
Fibra em detergente neutro (%)	19,83	45,42	63,87
Fibra em detergente ácido (%)	11,65	28,84	35,84
Extrato Etéreo (%)	3,64	8,87	11,82

4.2.3 Abate dos Animais

Foram selecionados entre os tratamentos, aleatoriamente, onze animais, os quais, após 14 horas de jejum, foram pesados para cálculo do desempenho ponderal, ainda nas áreas de criação. Em seguida, foram transportados ao abatedouro-frigorífico, sob Inspeção Estadual, localizado em Belém-Pará, em percurso de 30 minutos, e novamente mantidos em dieta hídrica, por mais 16 horas, e posteriormente pesados (peso do animal vivo - PV), seguindo-se a linha de abate normal do frigorífico, de acordo com as normas do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA (BRASIL, 1997). Posteriormente, as carcaças foram encaminhadas para resfriamento, por 24 horas, em câmara fria, à temperatura de 2-4°C.

4.2.4 Preparo das Amostras

A meia-carcaça direita foi cortada entre 12ª e 13ª costelas e retirado o músculo *Longissimus dorsi* (contra-filé), para as análises de caracterização da carne, escolhido por representar a composição muscular do animal. Após limpeza e retirada da gordura superficial, iniciou-se a preparação das amostras. A parte compreendida, entre a 12ª e 10ª costelas, foi cortada em bifes de 2,5 cm, embalados a vácuo e mantidos sob refrigeração, para as análises físicas e sensoriais, maturadas por 07 dias a temperatura de 2 °C. E o restante do músculo, moído, foram embaladas em sacos de polietileno e congeladas à -18°C, para as análises microbiológicas e físico-químicas.

4.2.5 Análises Físicas

As análises foram realizadas no Laboratório de Controle de Qualidade de Carnes da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Pecuária Sudeste.

4.2.5.1 Determinação do pH

O valor do pH foi determinado em potenciômetro de bancada, marca HANNA, modelo HI 3222-01, com as amostras moídas e após calibração com padrões a pH 4,1 e 7,0.

4.2.5.2 Determinação da Força de Cisalhamento

A avaliação da força de cisalhamento foi realizada nas amostras cozidas, após os bifes serem assados, em forno a 180°C, até temperatura interna de 70°C, e resfriados, em temperatura entre 2 e 5°C, por uma noite. Foram retirados oito cilindros de 1,27 cm por bife, cortados paralelamente as fibras musculares, com ajuda de vazador e analisados em

texturômetro da marca Texture Analyzer TA - XT2i, acoplado de lâmina de Warner-Bratzler, conforme proposto por Wheeler et al. (1995). O equipamento foi calibrado com peso de 5 kg, velocidade de subida e descida da lâmina de 200 mm/minuto e distância da plataforma, de 25 mm. A força de cisalhamento de cada bife, expressa em kgf, foi estabelecida pela média da força de corte dos cilindros.

4.2.5.3 Determinação da Cor Objetiva

A cor objetiva foi estabelecida no espaço L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho/verde) e b^* (intensidade de amarelo/azul), Sistema CIELAB, usando-se iluminante D65, ângulo visão 8° e padrão do observador de 10° , conforme especificações da CIE (1986), com uso de colorímetro portátil, marca Hunter Lab, com acessório de proteção à umidade. As medidas foram realizadas 30 minutos após a abertura das embalagens e exposição dos cortes ao ar, sob refrigeração. Considerou-se, como valor final, a média de seis leituras obtidas em posições diferentes e pré-estabelecidas, no mesmo bife.

4.2.5.4 Capacidade de Retenção de Água

A capacidade de retenção de água foi obtida por diferença entre os pesos da amostra de carne, antes e após serem submetidas à pressão de 10 kg, durante 5 minutos (HAMM, 1977).

4.2.5.5 Perda de Peso por Cocção

As amostras foram assadas, em forno pré-aquecido, a 180°C , até que a temperatura interna, no centro, atingisse 70°C , monitorada por termopares. E as perdas de peso calculadas pela diferença, antes e após cocção, expressas em percentagem (AOAC, 1990).

4.2.6 Caracterização Microbiológica

Foi realizada análise para pesquisa da presença de *Salmonella ssp*, em 25 g de amostra, no Laboratório de Microbiologia de Alimentos da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pará, conforme metodologia descrita por Vanderzant e Splittstoesser (1992), de forma indicativa, de acordo com a legislação brasileira vigente para carnes *in natura* (BRASIL, 2001).

4.2.7 Caracterização Físico-Química

As análises foram realizadas no Laboratório de Controle de Qualidade de Carnes da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Pecuária Sudeste e Laboratórios de Análises Bromatológicas e de Medidas Físicas da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pará.

4.2.7.1 Composição Centesimal

Para estabelecer a composição centesimal do músculo *Longissimus dorsi* dos animais experimentais, as análises seguiram a metodologia da AOAC (1990):

Umidade, obtida em estufa com circulação de ar forçada regulada a 105°C, até peso constante, e **cinzas**, por incineração da amostra, em mufla, a 550°C;

Proteína total, determinada pelo método Kjeldahl, utilizando-se 6,25, como fator de conversão, e **extrato etéreo**, por extração com éter de petróleo, através do método de Soxhlet;

Carboidrato e valor calórico, respectivamente, obtidos pelas: Equação 1, $C = 100 - (U + P + G)$; e Equação 2, $VC = P \times 4 + C \times 4 + G \times 9$, onde: U = umidade, G = teor de lipídios, P = teor de proteína e VC = valor calórico total.

4.2.7.2 Perfil de Ácidos Graxos

As análises foram realizadas no Laboratório de Operações e Separações da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pará. As amostras foram liofilizadas, para posterior extração da gordura (BLIGH; DYER, 1959), enquanto a esterificação ácida realizada segundo metodologia preconizada pela AOCS (2002) e a leitura dos ésteres efetuada em cromatógrafo gasoso, modelo CP 3380 VARIAN, equipado com detector de ionização de chama (Flame Ionization Detector - FID) e coluna capilar de sílica fundida, modelo CP-Sil 88 (60 m x 0,25 mm). Foi injetado 1 µl de amostra, em sistema “split”, na razão 1:50, utilizando-se gás hélio, como gás de arraste, em vazão de 1 ml/minuto. A temperatura do injetor foi de 245°C e do detector de 280°C, em 45 minutos de tempo total das análises.

O teor dos ácidos graxos foi expresso em percentagem do total de ácidos graxos detectados. Como padrão, foi usada a solução 68D (marca NU CHECK), que tem valor certificado para 20 ácidos graxos, para estabelecer os fatores de correção, em cada um dos ácidos graxos certificados, os quais foram utilizados para transformar o pico de percentagem, em área por peso (mg/g de ácidos graxos totais).

4.2.7.3 Perfil de Minerais

A análise foi realizada após padronização e preparo das curvas analíticas, com 0,1 g de material certificado (Bovine liver NIST 1577), digeridos em forno de micro-ondas com cavidade (Multiwave, Anton Paar GmBh, Áustria), empregando 2 ml de ácido nítrico - HNO_3 e 1 ml de peróxido de hidrogênio - H_2O_2 30%, através do programa de aquecimento adaptado de Gouvêa et al. (2001). Posteriormente, o digerido foi diluído para 50 mL, com água destilada, e adicionado como padrão interno Sc, Y, Rh e In, com concentração final de 10 µg L^{-1} .

Após otimização foram determinados os analitos Al (alumínio), V (vanádio), Mn (manganês), Fe (ferro), Co (cobalto), Cu (cobre), Zn (zinco), Se (selênio), Mo (molibdênio), Cd (cádmio), Sb (antimônio) e Pb (chumbo), por espectroscopia de massa, com plasma

acoplado, equipamento ICP-MS, conforme condições operacionais descritas no Anexo III, nas amostras de carne dos animais experimentais (NOGUEIRA; SOUZA, 2005).

4.2.8 Avaliação Sensorial

O perfil sensorial das amostras foi realizado no Laboratório de Controle de Qualidade de Carnes da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Pecuária Sudeste em São Carlos, segundo Stone et al. (1974). A equipe de provadores treinados (Anexo IV – Ficha utilizada no treinamento) avaliou as amostras, de forma monádica, em triplicata, servidas em recipientes codificados, com número aleatório de três dígitos, acompanhadas de pão e água, utilizando-se os atributos: aroma característico de carne, sabor característico de carne, sabor de fígado, sabor de gordura, maciez, suculência e textura de fígado. Os testes foram realizados em cabines individuais computadorizadas, sob condições de temperatura e iluminação controladas, com uso do programa Fizz Sensory Software (versão 2.4 H – Anexo V), com escalas de 9 cm.

A preparação das amostras iniciou-se com o descongelamento, sob refrigeração, por 24 horas. Posteriormente, foram submetidas a tratamento térmico, em forno convencional, à temperatura de 180°C, até temperatura interna de 70°C, controlada por termopares e, então, cortadas em pedaços de 4 cm², embaladas em papel alumínio e mantidas aquecidas, em banho-maria, à temperatura de 60°C, até serem servidas aos provadores.

4.2.9 Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, onde cada animal representou uma unidade experimental. Inicialmente, foi testada a normalidade da distribuição dos dados, e todas as variáveis atenderam a premissa de normalidade, sem necessidade de transformação dos dados. Para avaliar o efeito da alimentação suplementar no Sistema Silvipastoril (Milho, Coco e Dendê), os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas através do teste 't', a 5% de significância, com o pacote estatístico Statistic 5.0 (STASOFT, 1997).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1. Análises Físicas

Observa-se na Tabela 12 que as dietas tiveram pouca influencia sobre das variáveis físicas analisadas, com influência significativa apenas na tonalidade e perda de peso por cocção ($P < 0,05$).

Tabela 12 - Média, desvio-padrão e coeficiente de variação das características físicas da carne bubalina de animais terminados em sistema silvipastoril de acordo com a suplementação.

Análise	Tratamento			CV (%)
	Milho	Coco	Dendê	
pH	5,48 ^a ± 0,026	5,45 ^a ± 0,035	5,47 ^a ± 0,036	0,46
FC ⁺ (Kgf)	3,93 ^a ± 1,138	4,61 ^a ± 0,978	3,81 ^a ± 0,365	18,91
L [*]	33,32 ^a ± 3,182	35,66 ^a ± 2,979	38,28 ^a ± 1,609	6,63
a [*]	15,74 ^a ± 1,378	15,94 ^a ± 1,172	16,13 ^a ± 2,792	1,27
b [*]	11,34 ^a ± 2,095	12,89 ^{ab} ± 1,120	14,57 ^b ± 1,315	9,32
CRA ⁺⁺ (%)	69,34 ^a ± 2,135	72,57 ^a ± 1,956	73,33 ^a ± 6,672	4,08
PPC ⁺⁺⁺ (%)	36,44 ^a ± 1,664	34,29 ^b ± 3,446	28,08 ^a ± 1,543	10,78

^{ab} Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, apresentam diferença significativa entre si ($P < 0,05$).

⁺Força de Cisalhamento; ⁺⁺Capacidade de Retenção de Água; ⁺⁺⁺Perda de peso por cocção.

Os valores de pH encontrados são semelhantes aos apresentados por Jorge et al. (2006), ao avaliarem diferentes músculos de bubalinos (5,43 e 5,46), por Mattos et al. (1997), que verificaram pH 5,48, após 24 horas do abate e Spanghero et al. (2004), que encontraram pH de 5,47. Os valores do presente trabalho são considerados baixos, em relação a bovinos, fato atribuído à docilidade dos bubalinos, com menor estresse no abate e, consequentemente, menor exaustão do glicogênio muscular, e com isso menor possibilidade de ocorrência de DFD (*dark, firm, dry*). Segundo Roça (1997), pH final igual a 6,0 é o limite entre o corte normal e o escuro característico da carne DFD.

Não foram encontradas diferenças significativas na maciez objetiva das amostras, avaliadas pela força de cisalhamento, em função da alimentação, com valores semelhantes aos

descritos por Andrighetto et al. (2008), quando analisaram bubalinos Mediterrâneo não-castrados, terminados em confinamento e abatidos aos 18 meses de idade (3,55 kgf), e ao encontrado por Jorge et al. (2005), ao avaliarem animais com diferentes pesos de abate. Portanto, podem ser classificadas como carne macia, com valores de força de cisalhamento inferiores a 5,0 kgf, considerado por Felício (1997) como limite para a maciez do produto.

Ao avaliar-se a cor objetivamente, expressa pela luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e amarelo (b^*), verifica-se diferença significativa ($P < 0,05$) na intensidade de amarelo, nas amostras do Tratamento Dendê, após o período de maturação, que pode ser atribuída ao maior teor de gordura na carne desses animais devido a alimentação. Jorge et al. (2006), em bubalinos da raça Mediterrâneo, com diferentes pesos de abate, encontraram valores semelhantes de cor objetiva ($L^* = 35,16$; $a^* = 12,43$ e $b^* = 5,2$), assim como Loxton (1993), 34,42, para a variável L^* (Luminosidade).

Os valores médios de luminosidade (L^*) do presente trabalho estão dentro da variação considerada ideal, entre 34 e 39, para o músculo *Longissimus dorsi* de bovinos (PURCHAS et al., 2002), entretanto, a intensidade da cor vermelha (a^*) está inferior a indicada por esses autores, entre 18 e 22. Esse fato pode ser devido ao baixo teor de marmoreio de bubalinos, bem como a concentração de mioglobina, relacionada a maior função metabólica do oxigênio no desenvolvimento do animal. Ribeiro et al. (2002), com bovinos $\frac{3}{4}$ *Bos taurus* encontraram valores médios inferiores aos apresentados por bubalinos, nas mesmas condições e faixa etária, e concluíram que, pelo método objetivo, a carne bubalina tende a ser mais escura, porém não DFD. Os resultados encontrados para perda de peso por cocção, no músculo *Longissimus dorsi*, foram semelhantes aos de Vaz et al. (2003), enquanto Spanghero et al. (2004) relataram perdas por cocção de 32,7%, ambos em bubalinos Mediterrâneo.

4.3.2 Caracterização Microbiológica

As amostras do músculo *Longissimus dorsi* avaliadas indicaram ausência de *Salmonella* ssp, em 25 g de amostra, consideradas próprias para consumo humano, conforme a legislação brasileira (BRASIL, 2001).

4.3.3 Caracterização Físico-química

4.3.3.1 Composição Centesimal

Na Tabela 13 constata-se diferenças significativas nos teores de lipídios, cinzas e valor calórico, de acordo com as médias, desvios padrões e coeficientes de variação da composição centesimal do músculo *Longissimus dorsi* dos animais experimentais, em função da suplementação alimentar.

Tabela 13 - Média, desvio-padrão e coeficiente de variação da composição centesimal da carne bubalina, de animais terminados em sistema silvipastoril, de acordo com o concentrado.

Análises	Tratamento			CV (%)
	Milho	Coco	Dendê	
Umidade (%)	74,02 ^a ± 1,772	73,00 ^a ± 0,081	72,98 ^a ± 0,889	1,401
Proteínas (%)	21,05 ^a ± 1,037	21,21 ^a ± 1,325	21,43 ^a ± 0,782	4,867
Lipídios (%)	2,07 ^a ± 0,239	2,35 ^b ± 0,199	2,45 ^b ± 0,118	17,702
Cinzas (%)	1,82 ^a ± 0,299	1,69 ^{ab} ± 0,249	1,33 ^b ± 0,147	17,702
Carboidratos (%)	1,04 ^a ± 0,399	1,75 ^a ± 0,284	1,80 ^a ± 0,226	16,684
Valor Calórico (Kcal/100 g)	106,98 ^a ± 7,087	113,00 ^b ± 0,322	115,01 ^b ± 3,555	3,550

^{ab} Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, apresentam diferença significativa entre si ($P < 0,05$).

Não houve influência ($P > 0,05$) da alimentação dos animais sobre a umidade e teores de proteína e carboidratos do músculo *Longissimus dorsi*. O teor de lipídios foi maior no Tratamento Dendê ($P < 0,05$), devido aos maiores teores de extrato etéreo e fibra em detergente neutro da ração (Tabela 11), o que reflete no seu valor calórico. O teor de cinzas mais elevado no músculo dos animais do Tratamento Milho ($P < 0,05$) deve-se, possivelmente, à influência dos maiores teores de minerais, principalmente ferro e cobre, na dieta (Tabela 15).

Os valores observados para umidade e proteína corroboram com os obtidos por Andrigheto (2007), em bubalinos Murrah, e por Mattos et al. (1997), em animais Mediterrâneo, enquanto os valores de lipídios e cinzas, nos três tratamentos, são superiores ao descrito por esses autores. O teor de lipídios é inferior ao descrito por Rodrigues et al. (2004),

em búfalos Mediterrâneo e, segundo Purchas et al. (2002), animais castrados depositam mais gordura intramuscular, portanto, o valor encontrado nesta pesquisa justifica-se, principalmente, em função da suplementação alimentar dos animais no período de engorda, considerando-se que os búfalos do presente trabalho eram inteiros.

O valor calórico encontrado neste estudo é inferior ao descrito por Andrighetto (2007), em búfalos, e aos mencionados nas tabelas de composição de alimentos consumidos no Brasil, desenvolvidas pelo Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação (NEPA, 2004), cujo valor para o contra filé bovino cru (*Longissimus dorsi*), sem gordura, é 157 kcal/100g, o que indica que, em bubalinos, mesmo com suplementação alimentar, o valor calórico é menor que o de bovinos.

4.3.3.2 Perfil de Ácidos Graxos

A carne vermelha oriunda de sistemas de criação somente em pastagens tem sido indicada por diversas pesquisas como alimento saudável, pela sua ação hipolipidêmica ou normalizadora das gorduras do sangue. Além dos ácidos graxos presentes, como o esteárico (C18:0), considerado hipocoleristêmico, que controla o desenvolvimento da fração LDL, e o linoléico (C18:2), a quem são atribuídos benefícios à saúde humana. Na Tabela 14 estão as médias, desvios padrões e coeficientes de variação do perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* dos animais experimentais, em função da suplementação alimentar.

Tabela 14 -Perfil de ácidos graxos do concentrado e músculo *Longissimus dorsi*, oriundo de animais terminados em sistema silvipastoril, de acordo com a suplementação.

Perfil de ácidos graxos (%)	Concentrado			Tratamento / Músculo			CV (%)
	Milho	Coco	Dendê	Milho	Coco	Dendê	
Lípidios (%)	3,64	8,87	11,82	2,07 ^a ± 0,239	2,35 ^b ± 0,199	2,45 ^b ± 0,118	17,702
C12:0 - Láurico	0,40 ^A	3,72 ^A	58,13 ^B	-	-	-	
C14:0 - Mirístico		14,01 ^A	12,91 ^A	3,63 ^a ± 1,988	10,16 ^b ± 0,526	11,04 ^b ± 2,250	36,604
C14:1 - Miristoléico ω9				0,56 ^a ± 0,212	1,61 ^{ab} ± 0,163	2,11 ^b ± 0,049	39,086
C16:0 - Palmítico	15,05 ^A	30,44 ^C	5,11 ^B	26,23 ^b ± 1,871	30,42 ^a ± 0,156	31,37 ^a ± 0,310	7,771
C16:1 - Palmitoléico		3,91		2,25 ^a ± 0,954	3,50 ^a ± 0,785	3,65 ^a ± 0,092	23,940
C18:0 - Estearico		8,30	0,80	13,92 ^{ab} ± 1,215	14,28 ^b ± 0,370	12,15 ^a ± 0,932	10,699
C18:1 - Oléico ω9	22,53 ^B	32,07 ^C	8,02 ^A	38,84 ^b ± 3,037	34,55 ^a ± 1,725	35,26 ^a ± 0,848	6,621
C18:2 - Linoléico ω6	57,21 ^B	5,76 ^A	6,22 ^A	5,78 ^a ± 1,157	7,98 ^b ± 1,707	4,98 ^a ± 1,824	39,013
C18:3 - Linolênico ω3				0,48 ^a ± 0,021	0,36 ^a ± 0,021	0,60 ^b ± 0,056	21,491
C20:1 - Eicosamonoenóico ω9				0,74 ^a ± 0,316	3,42 ^b ± 0,458	0,60 ^a ± 0,047	57,628
Ácidos graxos saturados (AGS)	20,26 ^A	58,26 ^B	85,76 ^C	37,54 ^a ± 16,052	52,29 ^b ± 7,849	54,57 ^b ± 1,269	18,061
Ácidos graxos monoinsaturados (AGM)	22,53 ^B	35,99 ^C	8,02 ^A	41,94 ^a ± 4,37	40,14 ^a ± 2,95	39,87 ^a ± 1,17	6,286
Ácidos graxos poliinsaturados (AGPI)	57,21 ^A	5,76 ^B	6,22 ^B	6,15 ^a ± 1,002	5,60 ^a ± 1,849	5,23 ^a ± 1,269	22,845
Relação insaturados/saturados	3,94 ^B	0,72 ^A	0,17 ^A	1,35 ^a ± 0,264	0,90 ^a ± 0,251	0,83 ^a ± 0,061	49,618
Relação ω6/ω3	0,39 ^A	5,57 ^C	1,29 ^B	7,78 ^a ± 0,014	8,20 ^a ± 0,083	7,74 ^a ± 0,054	16,685

^{A,B,C} ^{ab} Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, apresentam diferença significativa entre si (P < 0,05).

A carne dos tratamentos apresentou bom percentual de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados, semelhante aos determinados por Oliveira et al. (2008) e Lira et al. (2005), em carne bubalina, e Rodrigues et al (2004) e Silva et al. (2006), ao compararem carnes de bubalinos e bovinos suplementados com resíduos de cervejaria, bem como Noci et al (2005), French et al (2000) e Garcia et al (2008), ao avaliarem carne bovina oriunda de animais suplementados com oleaginosas. Os percentuais do presente trabalho são melhores, do ponto vista da saúde humana, que os de Vasquez et al (2007), no perfil de ácido graxos da carne bovina, na Colômbia. Observou-se perfil semelhante de ácidos graxos, com média entre 51,2 e 53,5% de saturados, 41,3 a 41,5% de monoinsaturados e 4,37 a 6,7% de poliinsaturados, com menor relação insaturados/saturados, de 0,87 a 0,9, ao determinado por Luccia et al. (2003), em búfalos de rio alimentados com dietas diferentes.

A maior parte dos ácidos graxos que integram os triglicerídeos da carne dos mamíferos é saturada, principalmente palmítico e esteárico (FORREST et al., 1979; PRICE e SCHWEIGERT, 1994; PARDI et al., 2001). Russo et al. (1999) e Banskalieva et al, (2000) demonstraram que o ácido palmítico (C16:0) aumenta o colesterol sanguíneo e o esteárico (C18:0) não tem efeito sobre a fração LDL. Como esses ácidos graxos representam a maioria encontrada na gordura de ruminantes, a relação (C18:0 + C18:1)/C16:0 pode representar melhor os possíveis efeitos maléficos sobre a saúde. Para os tratamentos Milho, Coco e Dendê, essas relações médias foram, respectivamente, de 1,74; 1,61 e 1,61, consideradas reduzidas. Segundo Willians (2000), dietas humanas com elevados níveis de ácidos láurico, mirístico e palmítico são hipercolesterolêmicas.

A carne dos animais do Tratamento Milho apresentou em média menor percentual de ácidos graxos saturados (37,54%), comparado aos demais tratamentos ($P < 0,05$), possivelmente, influenciado pela alimentação, pois esse concentrado possui baixo teor desses ácidos, em relação às demais ($P < 0,05$). Os ácidos graxos saturados encontrados em maior concentração, em todos os tratamentos, foram palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0), com diferenças significativas entre os tratamentos. No Tratamento Milho, o ácido palmítico apresenta menor teor, em relação aos outros tratamentos, fato desejável na carne. No caso do ácido esteárico, considerado ácido graxo neutro, foi identificada diferença significativa na carne do Tratamento Dendê, com menor percentual e maior no Tratamento Milho, o que reflete na deposição desse ácido, em função do concentrado possuir elevado teor desse componente.

O óleo de dendê bruto é composto, basicamente, pelos ácidos láurico (46,5%), mirístico (16,4%), palmítico (8,5%), oléico (15,3%) e linoléico (2,4%), entre outros

(FURLAN JÚNIOR et al., 2006; MIRANDA, MOURA. 2000), portanto, composto de 71,4% de ácidos graxos saturados, o que reflete no perfil de ácidos graxos da torta de dendê e, consequentemente no concentrado preparado com esse resíduo.

Significativa quantidade de pesquisas com humanos e com outros animais tem atestado a neutralidade dos ácidos graxos monoinsaturados, na elevação dos níveis de colesterol sérico, as quais indicam que, quando os ácidos graxos saturados são substituídos por monoinsaturados, os níveis de LDL diminuem, enquanto HDL permanece inalterado (CRUZ, 2009), e introduzidos na dieta, quase exclusivamente na forma de ácido oléico (C18:1), são responsáveis pela diminuição do colesterol sanguíneo (RUSSO et al., 1999; BANSKALIEVA et al, 2000).

Os valores de ácido oléico, principal ácido graxo monoinsaturado, foram superiores ($P < 0,05$) no Tratamento Milho (38,84%). Esses níveis foram semelhantes ao de Oliveira et al. (2008), Silva et al. (2006), Fonseca et al. (2005) e Rodrigues et al. (2004), porém superiores ao de Lira et al. (2005). Outro monoinsaturado, de grande importância para a saúde humana, devido sua cadeia longa, apesar do percentual quantitativamente pequeno, é o ácido eicosamonoenoico (C20:1), que foi superior no Tratamento Coco ($P < 0,05$) e, também ao de Silva et al. (2006). É importante destacar que esse importante ácido, raramente detectado em carnes de ruminantes e comum em pescados, devido à sua cadeia longa, regulam a relação poliinsaturados:saturados e, portanto, é responsável por efeitos benéficos, ao evitar distúrbios cardiovasculares.

O ácido graxo poliinsaturado encontrado em maior concentração, em todos os tratamentos, foi o linoléico, com maior percentual na carne do Tratamento Coco ($P < 0,05$), superior ao observado por Rodrigues et al. (2004) e Oliveira et al. (2008), e semelhante ao encontrado por Sinclair et al. (1982) e Lira et al. (2005). Segundo Funck et al. (2006), o ácido linoléico pode ser convertido nos isômeros C18:2 trans-10/cis-12 e C18:2 cis-9/trans-11, através da ação da bactéria *Propionibacter*, enquanto Bauman et al. (2001) relatam que o isômero C18:2 cis-9/trans-11 predomina na carne dos ruminantes, pelo fato de ser intermediário da biohidrogenação ruminal do ácido linoléico, além de apresentar maior potencial anticarcinogênico (PARODI, 1997). Nesse caso, observa-se que o percentual de ácido linoléico do concentrado não foi absorvido, de forma direta pelo tecido do animal, pois a ração de milho apresentou maior teor desse componente.

A quantidade de ácido linoléico detectado nas amostras variou de 4,98 a 7,98%, e partindo-se do princípio de que em ruminantes, destes, 57 a 85% são isômero cis-9/trans-11, pode-se inferir que a carne de búfalo dos tratamentos experimentais apresentou valor de CLA

entre 3,29 a 4,81%, considerado muito bom, pois para se obter efeitos biológicos benéficos, um ser humano médio, com 70 kg, precisaria consumir aproximadamente 5 g de CLA por dia, ou seja, um bife de 200 g (SIMOPOULOS, 1991).

A relação $\omega 6:\omega 3$ encontrada na carne dos animais dos três tratamentos variou entre 7,74 (Tratamento Dendê) e 8,20 (Tratamento Coco), sem diferenças significativas entre os tratamentos. De acordo com a literatura, o ideal é a proporção de duas partes ou menos de $\omega 6$ para uma parte de $\omega 3$ (NRC, 1996; SCHAEFER, 2002; VASCONCELLOS, 2002), porém, a recomendação atual do RDA (2005) para essa relação é de 5:1 a 10:1. Portanto, os resultados estão dentro dos padrões de alimentação saudável, também, encontrados por Rodrigues et al. (2004), e mais adequados do que os de Oliveira et al. (2008), que variaram de 14,82 a 19,03, ao avaliar bubalinos suplementados com grãos e óleo de soja. Os ácidos graxos poliinsaturados das séries $\omega 6$ e $\omega 3$ podem ser efetivos na redução do colesterol, quando comparados com os saturados, enquanto que os $\omega 3$ reduzem o colesterol LDL e podem aumentar a fração HDL, bem como diminuir os triacilgliceróis do sangue (FARFAN, 1996).

A relação ácidos graxos insaturados:saturados é extremamente importante, pois existe relação direta entre os saturados, principalmente láurico, mirístico e palmítico e os níveis de colesterol no sangue humano, que podem ser compensados pela presença dos insaturados, principalmente oléico (FARFAN, 1996). Não foram encontradas diferenças significativas na relação ácidos graxos insaturado:saturado, a qual variou de 0,83 e 1,35, considerada boa, quando comparada às de Oliveira et al (2008), com inclusão de óleo de soja na dieta de búfalos Murrah, de 1,00, enquanto Infascelli et al. (2004), de 1,27, e Rodrigues et al. (2004), de 1,16.

Porém, é necessário melhorar as relações poliinsaturado:saturado, nos Tratamentos Milho, Coco e Dendê, respectivamente, de 0,15, 0,09 e 0,10, pois estão inferior ao mínimo recomendado, na dieta total, de 0,45, pelo Department of Health British (1994). Muitos trabalhos têm relatado que a suplementação com fontes de ácidos graxos poliinsaturados e monoinsaturados na alimentação de ruminantes tem sido incorporada na carne eficientemente (ENSER et al., 1999; MOLONEY et al., 2001; PALMIQUIST, 1991), porém, desde de que não sejam protegidos, ou seja, em forma de óleos e não em grãos. Na presente pesquisa observou-se que nos percentuais de ácidos graxos saturados, insaturados, poliinsaturados e nas relações insaturado/saturado e $\omega 6/\omega 3$, apesar de não significativa, existe correlação entre o aumento ou diminuição desses percentuais na ração com os resultados encontrados na carne.

4.3.3.3 Perfil de Minerais

Na Tabela 15 estão médias, desvios padrões e coeficientes de variação dos principais micronutrientes, ferro, cobre, zinco e selênio, e os contaminantes, alumínio e antimônio, considerando-se minerais detectados nas amostras do músculo *Longissimus dorsi* proveniente dos animais experimentais, em função da suplementação alimentar. Não foram detectadas a presença de vanádio, manganês, cobalto, molibdênio, cádmio e chumbo.

Tabela 15 - Avaliação de minerais no músculo *Longissimus dorsi* de animais terminados em sistema silvipastoril, de acordo com a suplementação/concentrado.

Minerais (mg/100g)	Tratamento			CV
	Milho	Coco	Dendê	
Ferro (Fe)	8,38 ^a ± 0,97	5,07 ^b ± 1,16	5,05 ^b ± 0,71	10,02
Cobre (Cu)	0,22 ^a ± 0,05	0,12 ^b ± 0,06	0,12 ^b ± 0,02	39,07
Zinco (Zn)	19,26 ^a ± 2,02	15,53 ^a ± 2,57	14,23 ^a ± 1,78	15,32
Selênio (Se)	0,20 ^a ± 0,02	0,21 ^a ± 0,02	0,18 ^b ± 0,01	10,32
Alumínio (Al)	0,00 ^a ± 0,00	0,53 ^b ± 0,09	0,33 ^b ± 0,13	54,89
Antimônio (Sb)	0,001 ^a ± 0,0004	0,0009 ^a ± 0,0004	0,0012 ^a ± 0,0008	55,21

^{ab} Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, apresentam diferença significativa entre si ($P < 0,05$)

A carne dos animais do Tratamento Milho apresentou maiores teores de dois micronutrientes importantes, ferro e zinco ($P < 0,05$). A ingestão diária recomendada de ferro é de 14 mg/dia, zinco 7 mg/dia, selênio 34 mg/dia e cobre 900 mcg/dia (BRASIL, 2005 - RDC 269), onde pode-se concluir que 100 gramas de carne bubalina, suplementada com esses resíduos, suprem a necessidade diária de quase todos esses micronutrientes, com exceção do selênio. A presença de alumínio e traços de antimônio nos Tratamentos Coco e Dendê pode ter sido provocada pelo processamento dos resíduos, porém, em limites seguros.

Dos micronutrientes indispensáveis, o ferro é o elemento mais importante, pois está na forma biologicamente ativa na carne e participa de processos bioquímicos importantes, como conversão do beta caroteno em vitamina A, síntese de colágeno, formação de purina, como ácido nucléico, retirada de lipídios do sangue, desintoxicação de drogas no fígado, produção de anticorpos e síntese de carnitina (ABERLE et al., 2001; PARDI et al., 2001). Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA/ARS, 2005) na carne de búfalo está presente 1,61 mg de Fe/100 g. No presente estudo encontrou-se diferença significativa quanto a presença de ferro nas amostras, em função do tratamento, porém com níveis acima do preconizado pela USDA, entre 5,05 e 8,3 mg/100 g.

4.3.4 Análise Sensorial

Não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos para os parâmetros sensoriais avaliados no painel (Tabela 16). Andrighetto et al. (2008) ao avaliarem bubalinos da raça Murrah, também, não encontraram diferenças entre as características sensoriais avaliadas, assim como Tatum et al. (1980), em bovinos.

Tabela 16 - Perfil sensorial do músculo *Longissimus dorsi* de animais terminados em sistema silvipastoril, de acordo com a suplementação/concentrado.

Parâmetro	Tratamento			CV (%)
	Milho	Coco	Dendê	
Aroma característico de carne	5,51 ^a ± 0,55	5,86 ^a ± 0,37	5,81 ^a ± 0,45	5,11
Sabor característico de carne	6,56 ^a ± 0,17	6,46 ^a ± 0,24	5,06 ^a ± 0,46	6,57
Sabor de gordura	1,38 ^a ± 0,49	1,39 ^a ± 0,43	1,96 ^a ± 0,53	15,82
Sabor de fígado	0,78 ^a ± 0,96	0,84 ^a ± 0,41	1,08 ^a ± 0,22	10,75
Maciez	6,03 ^a ± 0,72	5,90 ^a ± 0,83	6,21 ^a ± 0,41	8,78
Suculência	5,39 ^a ± 0,37	5,07 ^a ± 0,67	5,33 ^a ± 0,93	10,97
Textura de fígado	1,15 ^a ± 0,45	1,11 ^a ± 0,43	1,38 ^a ± 0,10	23,06

^{ab} Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, apresentam diferença significativa entre si ($P < 0,005$).

Pela avaliação do painel, as carnes apresentaram notas médias, para aroma e sabor, equivalentes a produto de boa qualidade, e semelhantes as encontradas por Andrighetto et al. (2008). O valor obtido para maciez subjetiva confirmou a avaliação da força de cisalhamento, considerada macia, em ambos os casos. A avaliação da suculência, que recebeu notas pouco acima da média, numa escala que varia de 1 (pouco succulenta) a 9 (muito succulenta), pode ter sido prejudicada pelo baixo teor de gordura intramuscular (Tabela 13), pois, quanto maior o teor de gordura, melhor sensação de suculência da carne (CROSS, 1994; ROÇA, 1997), porém, ainda superiores aos descritos por Manço (2006), de 4,60.

A Figura 1 ilustra que a média das notas atribuídas aos parâmetros avaliados para as amostras dos três tratamentos tem pouca variabilidade, e indica que a carne não foi afetada pelo tipo de suplementação oferecida aos animais, durante o período de engorda.

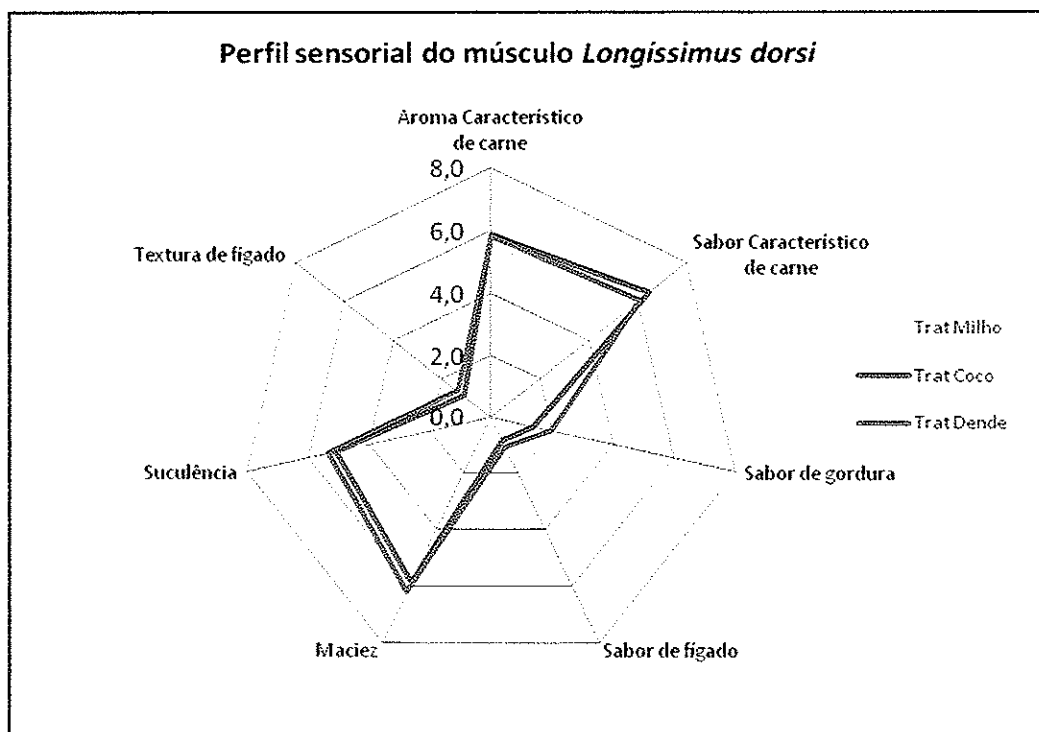


Figura 1 - Gráfico com a média das notas atribuídas pelos provadores as amostras dos três tratamentos

4.4 CONCLUSÃO

A avaliação da carne dos animais suplementados com os diferentes tipos de ração não apresentou grande variabilidade nas suas características físicas, químicas e sensoriais. Todas as amostras, de acordo com os resultados das análises de pH, cor e força de cisalhamento estão dentro dos padrões de carne “Normal”, com boa avaliação sensorial e microbiologicamente adequada para consumo humano. Porém, a avaliação do perfil de ácidos graxos demonstra que as carnes oriundas do Tratamento Coco e Dendê apresentaram maior percentual de ácidos mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0), considerados hipercolesterolêmicos, assim como maior percentual de ácidos graxos saturados (AGS). Enquanto, as carnes do Tratamento Coco apresentaram maior percentual de ácidos esteárico (C18:0), que é um ácido graxo neutro, e linoléico (C18:2), que possuem efeitos benéficos a saúde humana, além de maior teor de ferro, portanto, melhor do ponto de vista nutricional.

REFERÊNCIAS

ABERLE E. D.; FORREST, J. C.; GERRARD, D. E.; MILLS, E. W.; HEDRICK, H. B.; JUDGE, M. D.; MERKEL, R. A. **Principles of meat science**. 4. ed. [s.l.]: Kendall & Hunt, 2001. 354p.

ALVES, D. D.; GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.3, p. 135-149, 2005.

ANDRIGHETTO, C. **Características qualitativas da carne de bubalinos Murrah abatidos em diferentes períodos de confinamento**. 2007. 89f. Tese (Doutorado Medicina Veterinária e Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista/Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Botucatu, SP, 2007.

_____; 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 Pedro/São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2005. CD-ROM.

_____; _____; ROÇA, R. O.; RODRIGUES, E.; BIANCHINI, W.; FRANCISCO, C. L. Características físico-químicas e sensoriais da carne de bubalinos Murrah abatidos em diferentes períodos de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2179-2184, 2008.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of Analysis**. 15th ed. Arlington, 1990. 2v.

AOCS - ASSOCIATION OIL CHEMISTS SOCIETY. **Official methods and recommended practices of de AOCS**. 15th ed. Champaign, 2002. 1260p.

BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A.L. Fatty acid composition fat depots: a review. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 37, p. 255 – 268, 2000

BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A.; NECHET, D.; SÁ, D. T. A. **Aspectos climáticos de Belém nos últimos cem anos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 31p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 128).

BAUMAN, D. E.; GRINARI, J. M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. **Livestock Production Science**, v.70, n.1, p.15-29, 2001.

BLIGH, E. G., DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiologist**, v.37, n.8, p.911-917, 1959.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA**. Aprovado pelo decreto n 30691 de 29 de março de 1952, alterado pelo Decreto 1255 de 25 de junho de 1962. Alterado pelo Decreto 2244 de 04/06/1997. Brasília-DF, 1997.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **RDC 269** de 23 de setembro de 2005. Disponível em: <<http://www.crd.defesacivil.rj.gov.br/documentos/IDR.pdf>>. Acesso em: jan 2011.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos**. RDC nº 12, de 02/01/2001.

CAINE, W. R.; AALHUS, L. J.; BEST, D. R. Relationship of texture profile analysis and Warner-Bratzler shear force with sensory characteristics of beef rib steaks. **Meat Science**, v.64, n.6 p.333-339, 2003.

CIE. Commission Internationale d'le Eclairage – CIE. Vienna, Autria: Central Bureau, Kegelgasse , 1986, 15p.

CORREA, A.; TRAMOSO, E. Búfalos. **Revista Produzion**, n.6, v.2 p. 36-43, 2004.

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

CRUZ, C. A. C. **Caracterização lipídica da paleta de cordeiros Santa Inês. 2009. 82f.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. Itapetinga, BA, 2009.

DENDÊ ganha novo impulso. **Jornal O Liberal**, Belém, 05 mai. 2010. Caderno Poder, p. 1-2.

DEPARTMENT OF HEALTH. Report on health and social subjects, nº 46. Nutritional aspects of cardiovascular disease. London, UK: HMSO, 1994.

EMBRAPA. **Biodegradação da fibra da casca de coco**. Virtual Books, 2004. 45p.

ENSER, M.; SCOLLAN, N. D.; CHOI, N. J.; KURT, E.; HALLETT, K.; WOOD, J. D. Effect of dietary lipid on the content of conjugated linoleic acid (CLA) in beef muscle. **Animal Science**, v.69, n.2, p. 143-146. 1999.

FARFAN, J. A. Alimentos que influenciam os níveis de colesterol no organismo. In: SEMINÁRIO: "COLESTEROL": ANÁLISE, OCORRÊNCIA, REDUÇÃO EM ALIMENTOS E IMPLICAÇÕES NA SAÚDE. 1996, Campinas, SP. **Anais...**, Campinas: ITAL, 1996. p.35-44.

FELICIO, P. E. Fatores que Influenciam na Qualidade da Carne Bovina. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. (Org). **Produção de Novilho de Corte**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p.79-97.

_____. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais ...** Porto Alegre: SBZ, 1999, p.89-97.

_____. Qualidade da carne de Nelore e o mercado mundial. In: SEMINÁRIO DO PMGRN, 9., 2000, Ribeirão Preto. **Proceedings...** São Paulo: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP, 2000. v.1, p. 1-10.

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

FONSECA, D. M.; PRADO, I. N.; VICENTA, J. V.; MATSUSHITA, V. I.; SOUZA, N. E. Longissimus dorsi chemical composition and fatty acid profile im Murrah buffalo (*Bubalus bubalis*) heifers fattened in drylot with hormonal implantation and lead spheres in the uterus. **Journal Animal and Veterinary**, v.4, n.2, p. 462-466. 2005.

FORREST, J. C.; ABERLE, E. D.; HEDRICK, H. B.; JUDGE, M. D.; MERKEL, R. A. **Fundamentos de ciencia de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979. 364p.

FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F.; O'RIORDAN, E.G.; MONAHAN, F. J.; CAFFREY, P. J.; MOLONEY, A. P. Fatty acid composition, including conjugated linoleic

acid, of intramuscular fat from steers offered grazes grass, grass silage, or concentrate-based diets. **Journal Animal Science**, v.78, n.1, p.2849–2855, 2000.

FUNCK, L. G.; BARRERA-ARELLANO, D.; BLOCK, J. M. Ácido linoléico conjugado (CLA) e sua relação com a doença cardiovascular e os fatores de risco associados. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.56, n.2, p.51-63, 2006.

FURLAN JÚNIOR, J.; KALTNER, F. J.; AZEVEDO, G. F. P. **Biodiesel: Porque tem que ser dendê**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/ Palmasa, 2006. 205p.

GARCIA, P. T.; PENSEL, N. A; SANCHÓ, A. M.; LATIMORI, N. J.; KLOSTER, A. M.; AMIGONE, M. A.; CASAL, J. J. Beef lipids in relation to animal breed and nutrition in Argentina. **Meat Science**, v.79, n.1, p. 500–508, 2008

GASPERLIN, L.; ZLENDER, B.; ABRAM, V. Colour of beef heated to different temperatures as related to meat ageing. **Meat Science**, v.57, n.11, p.23-30, 2001.

GEORGE, M. H. Managing cattle feeding programs for marbling. In: MARBLING SYMPOSIUM, 2001. **Proceedings...** Disponível em: <<http://www.beef.crc.org.au/documents/HeatherBurrow.pdf>> Acesso em: 12 dez 2009.

GOUVEIA; S. T; SILVA, F. V; NOGUEIRA, A. R. A; NÓBREGA, J. A. Determination of residual carbon by inductively-coupled plasma optical emission spectrometry with axial and radial view configurations. **Analytical Chemistry Acta**, v. 445, n.2, p.269-275, 2001.

GUIMARÃES, J. L.; ADELI, E. A.; FELÍCIO, P. E. Estrutura e composição do músculo e tecidos associados. Disponível em: <<http://www.fea.unicamp.br/deptos/dta/carnes/files/estrut.pdf>>. Acesso em: 28 abr 2009.

HAMM, R. **Physical, Chemical and Biological Changes in Food caused by Thermal Processing**. London: Applied Science Publishers, 1977. 101p.

IMMONEN, K.; SCHAEFER, D. M.; PUOLANNE, E.; KAUFFMAN, R. G.; NORDHEIM, E. V. The relative effect of dietary energy density on repleted and resting muscle glycogen concentrations. **Meat Science**, v.54, n.2, p.155-162, 2000.

INFASCELLI, F.; GIGLI, S.; CAMPANILE, G. Buffalo meat production: performance infra vitam and quality of meat. **Veterinaria. Research. Communication**, v.28, n.1, p.143-148, 2004.

JORGE, A. M. Produção de Carne Bubalina. In: SIMPOSIO DE BÚFALOS DE LAS AMÉRICAS, 2., 2004, Corrientes, Argentina. **Proceedings...** Charlas, Corrientes: Universidad Nacional del Nordeste, 2004. v. 1, p. 1-25.

_____. Desempenho em confinamento e características de carcaça em bubalinos. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE BUBALINOCULTURA, 1999, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 1999. v.1, p.51-67.

_____. ; ANDRIGHETTO, C.; MILLEN, D. D.; CALIXTO, M.; RODRIGUES, E.; STORTI, S. M. M.; VILELA, L. C. Biochemicals meat traits from Mediterranean buffaloes finished in feedlot and slaughtered at different weights. **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.252-257. 2006.

_____. ; _____.; _____.; _____.; VARGAS, A. D. F. Características quantitativas da carcaça de bubalinos de três grupos genéticos terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2376-2381, 2005 (Suplemento)

LIRA, G. M.; MANCINI FILHO, J.; TORRES, R. P.; OLIVEIRA, A. C.; VASCONCELOS, A. M. A.; OMENA, C. M. B.; ALMEIDA, M. C. S. Centesimal composition, caloric value, level of cholesterol, and fatty acid profile of the meat from buffalo (*Bubalis bubalis*) breeding in the area of São Luiz do Quitunde-AL. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.64, n.1, p.31-38, 2005

LOXTON, I.D. The influence of animal nutrition on the quality of meat from Bos indicus cross-bred steers in Northern Australia. In: THE AUSTRALIAN MEAT INDUSTRY RESEARCH CONFERENCE, Australia, 1993. **Proceedings...** Australia: CSIRO, 1993. p.1-13.

LUCCIA, A. D.; 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, n.4, p. 1379-1389. 2003.

MANÇO, M. C. W. **Características físico-químicas, sensoriais e higiênicas da carne bovina em duas classes de maturidade e sob influência da maturação.** Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2006. 124f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2006.

MATTOS, J. C. A.; GUTMANIS, D.; MATTOS, A.C. Características da carcaça e da carne de bubalinos (Conferências). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE

ZOOTECNIA, 27., Campinas, 1990. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1990. p.711-737.

_____; NOGUEIRA, J. R.; OLIVEIRA, A. A. D. et al. Comparasion on carcass, meat cuts and some meat quality characteristic of buffaloes and of zebu In: CONGRESSO MUNDIAL DE CRIADORES DE BÚFALOS, 6., 1997, Caserta. **Proceedings...** Caserta: Itália. p. 442-446.1997.

MIRANDA, R. M.; MOURA, R. D. Óleo de dendê, alternativa ao óleo diesel como combustível para geradores de energia em comunidade da Amazônia. In: ENCONTRO DE ENERGIA DO MEIO RURAL.3., 2000, Manaus. **Anais...**Embrapa Amazônia Ocidental, 2000.

MOLONEY, A. P; MOONEY, M. T; KERRY, J. P; TROY, D. J. Producing tender and flavoursome beef with enhanced nutritional characteristics. **Proceedings of the Nutrition Society**. v.60, p.221-229, 2001.

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

MOURA CARVALHO, L. O. D.; COSTA, N. A.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; BAENA, A. R. C. **Cerca elétrica para contenção de animais**. Belém: Emater, 2001. 22 p.

NOCI, F.; O'KIELY, P.; MONAHAN, F. J.; STANTON, C.; MOLONEY, A. P. Conjugated linoleic acid concentration in M. Longissimus dorsi from heifers offered sunflower oil-based concentrates and conserved forages. **Meat Science**, v.69, n.1, p.509–518, 2005.

NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. **Manual de laboratórios: Solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 313 p.

NEPA - NUCLEO DE ESTUDOS E PESQUISA EM ALIMENTAÇÃO. **Tabela brasileira de composição de alimentos: versão 1**. UNICAMP, 2004. 44p.

NUTRIENT RESEARCH COUNCIL – NRC. **Carcinogens and anticarcinogens in the human diet**. Washington, DC: National Academy Press, 1996.

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.

OLIVEIRA, K. C. C.; FATURI, C.; GARCIA, A. R.; NAHÚM, B. S.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; JOELE, M. R. S. P. Supplemental feeding for buffaloes with agroindustry by-products on silvipastoral system in brazilian eastern amazon. **Revista Veterinaria**, Buenos Aires, v.21, supl.1, p.809-811, 2010.

OLIVEIRA, R. L.; LADEIRA, M. M.; BARBOSA, M. A. A. F.; ASSUNÇÃO, D. M. P.; MATSUSHITA, M.; SANTOS, G. T.; OLIVEIRA, R. L. Ácido linoléico conjugado e perfil de ácidos graxos no músculo e na capa de gordura de novilhos bubalinos alimentados com diferentes fontes de lipídios. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, p.169-178, 2008.

PALMIQUIST, D. L. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.4, p.1354-1360, 1991.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2.ed. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 2001. 623p.

PARODI, P. W. Conjugated octadecadienoic acids of milk fat. **Journal of Dairy Science**, v.60, n.10, p.1550-1553.1997.

PETHICK, D. W.; HARPER, G.; ODDY, H. Growth, development and nutritional manipulation of marbling in cattle. In: MARBLING SYMPOSIUM, 2001. **Proceedings...** Disponível em: <<http://www.beef.crc.org.au/documents/HeatherBurrow.pdf>> Acesso em: 17 fev 2009.

PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. **Ciencia de la Carne y de los Productos Carnicos**. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1994. 581p.

PURCHAS, R. W.; BURNHAM, D. L.; MORRIS, S. T. Effects of growth potential and growth path on tenderness of beef longissimus muscle from bulls and steers. **Journal of Animal Science**. v. 80, p. 3211-3221, 2002.

RDA - RECOMMENDED DIETARY ALLOWANCES. 10. ed. Washington, DC: National Academy of Sciences, 2005.

RIBEIRO, F. G.; LEME, P. R.; BULLE, M. L. M.; LIMA, C. G.; SILVA, S. L.; PEREIRA, A. S. C.; LANNA, D. P. D. Características da Carcaça e Qualidade da Carne de Tourinhos Alimentados com Dietas de Alta Energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.749-756, 2002.

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

RODRIGUES FILHO, J. A.; CAMARÃO, A. P.; AZEVEDO, G. P. C. Composição química da torta de amêndoa de dendê produzida na região Nordeste do estado do Pará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...**, Botucatu: SBZ, 1998. CD-ROOM.

RODRIGUES, V. C.; BRESSAN, M. C.; CARDOSO, M. G.; FREITAS, R. T. F. Ácidos Graxos na Carne de Búfalos e Bovinos Castrados e Inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.434-443, 2004.

RUSSO, C.; PREZIUSO, G.; CASAROSA, L.; CAMPODONI, G. E; CIANCI, D. Effect of diet energy source on the chemical – physical characteristics of meat and depot fat of lambs carcasses. **Small Ruminant Research**, v.33, p.77-85, 1999.

SCHAEFER, E. J. Lipoproteins, nutrition, and heart disease. **American Journal Clinical Nutrition**., v.75, n.2, 191- 212. 2002.

SILVA, J. C. G.; RODRIGUES, V. C.; CABRAL NETO, O.; COSTA, D. P. B.; OLIVEIRA, J. P.; CAMARGO, A. M. Perfil de ácidos graxos de bovinos e búfalos terminados em confinamento. **Revista da Universidade Rural, Série Companhia da Vida**, RJ, EDUR. v. 26, n. 1, p. 79-94, 2006.

SIMOPOULOS, A.P. Omega-3 - fatty acids in health and disease and in growth and development. **American Journal Clinical Nutrucion**, v. 54, n.4, p. 438-63, 1991

SINCLAIR, A. J.; SLATTERY, W. J.; O'DEA, K. The analysis of polyunsaturated fatty acids in meat by capillary gas-liquid chromatography. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.33, n.8, p.771-776, 1982.

SMITH, G. C. Factors affecting the palatability of beef. In: FUTURE BEEF OPERATIONS SEMINAR. 2001. **Proceedings...** Disponível em: <<http://ansci.colostate.edu/ran/beef/index.html>> Acesso em: mar 2010.

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

STONE, H.; SIDEL, J.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R. C. Sensory Evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. **Food Technology**, v. 28, n.1, p.24-34. 1974.

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

USDA/ARS. US Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Nutrient Data Laboratory. **Search The USDA National Nutrient Database for standard national nutrient database for Standard Reference, Release 18**. Disponível em <<http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp>> . Acesso em 11/11/2005.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**, 3. ed., Washington: APHA, 1992. 1219p.

VASCONCELLOS, H. Nutrientes dietéticos essenciais. **Informativo do Aviário Santo Antônio**, Belo Horizonte, v. 4, set. 2002. Disponível em: <http://www.asaeggs.com.br/cardioeggs_edicoes/2002-09.html>. Acesso em: out 2009.

VASQUEZ, R. E.; ABADÍA, B.; ARREAZA, L. C.; BALLESTEROS, H. H.; MUÑOZ, C. A. Meat quality associated factors. Part I: Bovine meat tenderness in 40 cattle enterprises in the Caribbean and mid-Magdalena regions of Colombia. **Revista Carpoica - Ciência y Tecnología Agropecuária**, v.8, n.2, p.60-65, 2007.

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

WHEELER, T. L.; KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S. D. **Standardized Warner-Bratzler shear force procedures for meat tenderness measurement**. U. S. MARC. USDA: Clay Center, Roman L. Hruska, 1995. 7p.

WILLIAMS, C. M. Dietary fatty acids and human health. **Annales de Zootechnie**, v. 49, n.2, p.165-180. 2000.

5 QUALIDADE DA CARNE DE BÚFALOS TERMINADOS EM SISTEMAS TRADICIONAL E SILVIPASTORIL

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi avaliar as características físicas, químicas e sensoriais da carne búfalos terminados em Sistemas Tradicional (ST) e Silvipastoril (SSP) com suplementação alimentar. Os experimentos foram realizados nas Unidades de Pesquisa Animal "Senador Álvaro Adolpho", onde está instalado o SSP em área de 5,4 ha, com 15 bubalinos, mestiços Murrah e Mediterrâneo, engordados durante oito meses e "Dr. Felisberto Camargo", onde sete animais foram acompanhados em sistema tradicional de criação, ambas pertencentes a Embrapa Amazônia Oriental, em Belém-Pará. Após esse período os animais foram abatidos em frigorífico comercial e suas carcaças foram identificadas e resfriadas por 24 horas. A meia-carcaça direita foi cortada entre 12ª e 13ª costelas e retirado o músculo *Longissimus dorsi* (contra-filé), para as análises de caracterização da carne. A parte compreendida, entre a 12ª e 10ª costelas, destinadas as análises de pH, textura e cor objetivas, sensorial, perda de peso por cocção e capacidade de retenção de água, o restante do músculo foi moído e armazenado para realização das análises microbiológicas, determinação da composição centesimal, perfil de ácidos graxos e avaliação de minerais. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, os dados foram submetidos a análise de variância e médias comparadas através do teste 't', a 5% de significância, com o pacote estatístico Statistic 5.0. Não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$) nas análises físicas e composição centesimal entre as carnes dos animais oriundas dos dois sistemas. Dentre os micronutrientes pesquisados somente o selênio apresentou maior média no Tratamento SSP e o alumínio foi detectado como contaminante ($P < 0,05$). A análise do perfil de ácidos graxos revela diferença estatística apenas no percentual de ácido mirístico (C14:0) e de ácidos graxos poliinsaturados. Dentre os parâmetros avaliados sensorialmente somente o "Aroma Característico" diferiu estatisticamente. Portanto, considera-se ainda precoce sugerir a utilização de qualquer um dos sistemas, apenas em função da qualidade da carne produzida, pois deve ser levado em consideração, também, as questões ambientais, sociais e econômicas.

Palavras-chave: Sistemas de criação, Composição centesimal, Perfil de ácidos graxos.

ABSTRACT: The aim of this paper was to evaluate the physical, chemical and sensory characteristics of the meat from buffalos raised in Traditional (TS) and Silvopastoral (SPS) Systems, with supplemental feeding. The experiments were performed in the Animal Research Unit "Senador Alvaro Adolfo", where the SPS is installed in an area of 5.4 ha, with 15 buffalo, Murrah and Mediterranean crossbred were fattened for eight months, "Dr. Felisberto Camargo", which has traditional system of creation and seven animals were followed, both belonging to Embrapa Eastern Amazon, in Belém, Pará State, Brazil. After this period, the animals were slaughtered in a commercial slaughterhouse and their carcasses were identified and cooled for 24 hours. The right half carcass was cut between the 12th and 13th ribs and the *Longissimus dorsi* (rib-eye) muscle was removed for analysis on the characterization of meat. The part comprehended between the 12th and 10th ribs, for analysis of pH, objective texture and color, sensory loss of weight due to cooking and holding capacity of water, the remaining muscle was ground and stored for carrying out microbiological analyses, determination the proximate composition, fatty acid profile and evaluation of minerals. The experimental design was randomized, the data were subjected to analysis of variance and averages compared by the 't' test at 5% significance level, with the statistical package Statistic 5.0. There were no significant differences ($P > 0.05$) in the physical analyses and composition of meat of animals coming from the two systems. Among the micronutrients studied, only selenium showed the highest average in the SPS treatment and aluminum as a contaminant was detected ($P < 0.05$). Analysis of fatty acid profile reveals statistical difference in the percentage of myristic acid (C14:0) and polyunsaturated fatty acids. Among the sensory parameters evaluated only "Characteristic Aroma" differed statistically. Therefore, it is still premature to suggest the use of either system, just based on the quality of meat produced, since it must be taken into account also the environmental, social and economic issues.

Key-word: Farming systems, proximate composition, fatty acid profile.

5.1 INTRODUÇÃO

A produção de carne de búfalos nos últimos anos vem passando por grandes modificações, desde os conceitos de produção animal e melhoramento genético até os relacionados à identificação, caracterização e garantia de qualidade da carne. Em função de sua rusticidade, os búfalos são animais bastante adaptados a solos de baixa fertilidade e terrenos alagadiços, sendo capazes de converter alimentos fibrosos em proteínas de alto valor (carne e leite), portanto, capazes de ocupar áreas geográficas não adequadas às demais espécies de ruminantes (OLIVEIRA, 2005).

Os sistemas de produção a pasto estão se mostrando cada vez mais competitivos, não somente pelos baixos custos de produção, mas também pela possibilidade de oferecer carne produzida a pasto, transformando forrageiras em proteína animal, em um sistema onde se valoriza o engajamento social, se preserva o meio ambiente e existe preocupação com o bem-estar animal (PINEDA, 2003).

Na Amazônia brasileira, os búfalos têm apresentado desempenho satisfatório na produção de carne. Pesquisas ressaltam o elevado desempenho desses animais, em condições adequadas de manejo e alimentação, através de sistemas de produção bem planejados e executados, como os silvipastoris e pastejo rotacionado intensivo (CASTRO et al., 2008).

A carne bubalina vem sendo tratada e comercializada, em boa parte do país, sem uma forma definida de identificação das suas características, principalmente de qualidade ou do valor justo. Da mesma forma que a carne bovina, também é uma *commodity*, ou seja, vale quanto pesa. Sem uma diferenciação baseada na identificação da carne, do rendimento e na qualidade, deixa de existir o estímulo para que o setor produtivo se modernize e invista na obtenção de um produto mais adequado, orientado para o atendimento dos desejos e anseios do consumidor (JORGE, 2004).

A conversão do músculo em carne é dependente das etapas de criação do animal, como bem-estar, alimentação e saúde que influenciam as propriedades físicas da carne, devido a formação de ácido láctico e conseqüente queda do pH *postmortem*, responsável pela perda da solubilidade das proteínas musculares, diminuição da capacidade em reter água e características como cor e textura, devido a desnaturação das proteínas (FELÍCIO, 1997).

O músculo esquelético, principal componente da carne, é composto por água, proteína, gordura, carboidratos e constituintes inorgânicos. O tecido muscular sem gordura aparente contém aproximadamente 75% do seu peso em água. A água tem papel importante

na formação dos fluídos extracelulares e vários constituintes químicos estão dissolvidos ou suspensos nela. Já as proteínas constituem de 16 a 22% da carne e são os principais constituintes da matéria seca (GUIMARÃES et al., 2009). Os lipídeos apresentam grande variação percentual, entre 1,5 a 13,0%, que ocorre devido a fatores como idade de abate, condição sexual e alimentação (OLIVEIRA, 2005). Com relação aos carboidratos presentes no músculo, a quantidade é bastante pequena, sendo o glicogênio o carboidrato mais abundante com participação de 0,5 a 1,3% no peso muscular (GUIMARÃES et al., 2009), porém responsável pela queda do pH *post-mortem*, importantíssimo para a qualidade final da carne.

Um produto de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, acessível, segura, e, no tempo certo, às necessidades do cliente. No caso do produto ser um alimento como a carne bovina, e o cliente ser um consumidor moderno, muito seletivo, poder-se-ia adaptar esta definição de modo a incluir valor nutritivo, sanidade e características organolépticas. Pois, cada vez mais, a saúde e a qualidade de vida passaram a ser objetivos a serem alcançados pelos consumidores que já têm a maior parte de suas demandas básicas atendidas e buscam, agora, uma vida saudável e uma dieta adequada. Assim, a inclusão da carne nos cardápios e o apelo para o seu consumo estão ligados não somente às características sensoriais como também à adequação nutricional, dando-se preferência às carnes que apresentem baixos teores de gorduras saturadas (OLIVEIRA, 2005).

Diante das novas tendências no desenvolvimento e consumo de alimentos mais saudáveis, é muito importante o conhecimento do perfil de ácidos graxos da carne. Pois, pesquisas indicam que, atualmente, é possível alterar a composição em ácidos graxos das carnes, utilizando recursos do melhoramento genético e técnicas de nutrição animal. Segundo De La Torre et al. (2006) e Schmid et al. (2006), três fatores podem interferir na qualidade e na composição da carne produzida: o sistema de criação, a raça ou cruzamento genético e a idade em que o animal é abatido. A maioria de meios efetivos de manipular a composição de ácido graxo da carne de ruminantes é através da nutrição com estratégias do uso de forragens e lipídios dietéticos, freqüentemente contornando o processo de biohidrogenação do rúmen.

Existem três tipos principais de ácidos graxos ômega-3 que são ingeridos nos alimentos e usados pelo corpo: o ácido alfa-linoléico (ALA), o ácido eicosapentanóico (EPA) e o ácido docosahexanóico (DHA). Uma vez consumidos, o corpo converte o ALA em EPA e DHA, os mais prontamente usados pelo corpo. Pesquisas indicam que esses ácidos graxos reduzem inflamações e ajudam a prevenir doenças crônicas, tais como, doenças cardíacas e artrite. Esses ácidos graxos essenciais estão altamente concentrados no cérebro e parecem ser

particularmente importantes para a função cognitiva (STEPHENS et al., 1996). De acordo com a pesquisa, um balanço inapropriado desses ácidos graxos essenciais (alta proporção ômega-6/ômega-3) contribui para o desenvolvimento de doenças. Uma dieta saudável deve consistir de aproximadamente uma a quatro vezes mais ômega-6 do que ômega-3 (SIMOPOULOS, 2002).

A quantidade de lipídios na carne bovina é altamente variável dependendo da dieta e do corte da carne. Estimativas dentro do músculo longissimus variaram de 40 a 100 mg por grama de tecido (FRENCH et al., 2000; DUCKETT et al., 1993). Quando o teor de lipídios é padrão, uma porção de carne de animais criados a pasto fornece 88,5 mg de ômega-3, aproximadamente 13% da quantidade diária recomendada de EPA/DHA, enquanto a carne de animais confinados fornece uma quantidade estimada de 54,6 mg ou 8% da quantidade diária recomendada de ômega-3 (FRENCH et al., 2000; RULE et al., 2002).

O termo ácido linoléico conjugado - CLA (*Conjugated Linolenic Acid*) incluem um grupo de ácidos graxos poliinsaturados, que são encontrados nos tecidos de ruminantes, e existem como uma mistura geral de isômeros posicionais e geométricos do ácido linoléico (SEHAT et al., 1999). Esses compostos são produzidos no rúmen do animal ruminante durante a biohidrogenação dos ácidos linoléicos por uma bactéria anaeróbica do rúmen denominada *Butyrivibrio fibrisolvens* (PARIZA et al., 2001). Nove diferentes isômeros posicionais e geométricos resultam desse processo, dos quais o isômero cis-9/trans-11 é o mais abundante e é a forma biologicamente ativa. Esse isômero representa 75% ou mais do CLA total da carne (IP et al., 1994; CHIN et al., 1992; PARODI et al., 1997). Têm sido atribuídos vários benefícios à saúde ao CLA em modelos animais experimentais, incluindo ações para redução da carcinogênese, aterosclerose, princípio de diabetes e redução da massa de gordura no corpo (BAUMAN; GRINARI, 2001).

Como o ácido linoléico é um precursor, dietas ricas nesses compostos tendem a aumentar a concentração de CLA nos tecidos animais (carne e leite) e depósitos de gordura. Forragens verdes são ricas nesse precursor, de forma que as espécies de ruminantes que são alimentados a pasto mostraram produzir de 2 a 3 vezes mais CLA do que os ruminantes criados confinados com dietas somente de concentrados a base de grãos (MANDELL et al., 1998; FRENCH et al., 2000; RULE et al., 2002).

Assim, este trabalho visa avaliar os efeitos dos Sistemas de criação Silvipastoril (SSP) e Tradicional (ST), de búfalos (*Bubalus bubalis*), em Belém/Pará, sobre as características físicas, físico-químicas e sensorial de sua carne.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1 Área e Tratamento Experimental

Os experimentos foram realizados em Sistema Silvipastoril (SSP) e Tradicional (ST) de criação, localizados nas Unidades de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho” e “Dr. Felisberto Camargo”, pertencentes à Embrapa Amazônia Oriental, Belém-Pará, eqüidistantes 5 km. O tipo climático dos locais experimentais é Af_i, segundo Köppen, com precipitação pluviométrica média de 3.001,3 mm/ano, bem distribuída ao longo dos meses, com período mais chuvoso de dezembro a maio e menos chuvoso de junho a novembro. A temperatura média anual é de 26,4°C, com média de umidade relativa do ar em torno de 84% e insolação anual de 2.338,3 horas/ano (BASTOS et al., 2002).

A Unidade de Pesquisa “Senador Álvaro Adolpho” (1°25’S e 48°26’W) possui solo do tipo Latossolo Amarelo, fase pedregosa I. O Sistema Silvipastoril - SSP foi implantado em área experimental de 5,4 ha, dividida em cinco piquetes, com instalação zootécnica composta por redondel, com bebedouro e cocho coberto para suplementação mineral, com cercas perimetrais e divisórias eletrificadas, com dois fios de arame liso (MOURA CARVALHO *et al.*, 2001), onde estão plantadas espécimes de mogno africano (*Khaya ivorensis*) e nim indiano (*Azadirachta indica*), intercaladas 4 m. O SSP é composto pela gramínea mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça), manejada em rotação intensiva, em ciclo de pastejo de 30 dias, com seis dias de ocupação e 24 dias de descanso. Na implantação da pastagem foi feita aração e gradagens de destorroamento e nivelamento, e adubação com 300 kg/ha de Arad (fosfato natural reativo), com 33% de P₂O₅ (OLIVEIRA et al., 2010). Durante o período experimental, os animais tiveram acesso a sal mineral *ad libitum* e ração preparada com resíduos agroindustriais, uma vez ao dia, na quantidade de 1% do peso vivo.

A Unidade de Pesquisa Animal “Dr. Felisberto Camargo” (01°26’S e 48°24’W) possui solo do tipo Latossolo Amarelo, fase pedregosa I, de textura argilosa. Os animais experimentais foram alimentados em pastagem de quicuí-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*), em dois piquetes, com cercas perimetrais e divisórias eletrificadas, com dois fios de arame liso (MOURA CARVALHO *et al.*, 2001), com acesso a água para beber e sal mineral, *ad libitum*.

5.2.2 Animais Experimentais

Foram utilizados 22 machos bubalinos experimentais, mestiços Murrah e Mediterrâneo, dos quais sete foram criados e terminados na Unidade de Pesquisa Animal “Dr. Felisberto Camargo”, com ganho de peso médio diário de 0,3 kg/animal e taxa de ocupação 1 UA/ha, e quinze animais em fase de terminação foram transportados para um Sistema Silvipastoril, com suplementação alimentar de concentrados elaboradas com resíduos agroindustriais na Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, a 5 km de distância, em abril de 2009, permanecendo neste até por 8 meses, até o momento do abate. As prerrogativas sanitárias, no tocante a vacinações, exames periódicos obrigatórios e controle de parasitoses seguiram a indicação de Láu (1999).

5.2.3 Abate dos Animais

Ao final desta fase, foram selecionados aleatoriamente sete animais do ST e onze do SSP, os quais foram pesados ainda nas áreas de criação, após 14 horas de jejum. Em seguida, os animais foram transportados ao abatedouro-frigorífico, sob Inspeção Estadual, também localizado em Belém/Pará, por um período de 30 minutos, seguindo as normas do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal -RIISPOA (BRASIL, 1997), e novamente mantidos em dieta hídrica por mais 16 horas posteriormente pesados e abatidos seguindo a linha de abate normal do frigorífico. Sendo medidos pH e temperatura corporal logo após a lavagem das carcaças e após o resfriamento em câmara fria, por 24 horas.

5.2.4 Preparo das Amostras

A meia-carcaça direita foi cortada entre 12^a e 13^a costelas e retirado o músculo *Longissimus dorsi* (contra-filé), para as análises de caracterização da carne, escolhido por representar a composição muscular do animal. Após limpeza e retirada da gordura superficial,

iniciou-se a preparação das amostras. A parte compreendida, entre a 12ª e 10ª costelas, foi cortada em bifes de 2,5 cm, embalados a vácuo e mantidos sob refrigeração, para as análises físicas e sensoriais, maturadas por 07 dias a temperatura de 2 °C. E o restante do músculo, moído, foram embaladas em sacos de polietileno e congeladas à -18°C, para as análises microbiológicas e físico-químicas.

5.2.5 Análises Físicas

As análises foram realizadas no Laboratório de Controle de Qualidade de Carnes da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Pecuária Sudeste.

5.2.5.1 Determinação do pH

O valor do pH foi determinado em potenciômetro de bancada, marca HANNA, modelo HI 3222-01, com as amostras moídas e após calibração com padrões a pH 4,1 e 7,0.

5.2.5.2 Determinação da Força de Cisalhamento

A avaliação da força de cisalhamento foi realizada nas amostras cozidas, após os bifes serem assados, em forno a 180°C, até temperatura interna de 70°C, e resfriados, em temperatura entre 2 e 5 °C, por uma noite. Foram retirados oito cilindros de 1,27 cm por bife, cortados paralelamente as fibras musculares, com ajuda de vazador e analisados em texturômetro da marca Texture Analyzer TA - XT2i, acoplado de lâmina de Warner-Bratzler, conforme proposto por Wheeler et al. (1995). O equipamento foi calibrado com peso de 5 kg, velocidade de subida e descida da lâmina de 200 mm/minuto e distância da plataforma, de 25 mm. A força de cisalhamento de cada bife, expressa em kgf, foi estabelecida pela média da força de corte dos cilindros.

5.2.5.3 Determinação da Cor Objetiva

A cor objetiva foi estabelecida no espaço L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho/verde) e b^* (intensidade de amarelo/azul), Sistema CIELAB, usando-se iluminante D65, ângulo visão 8° e padrão do observador de 10° , conforme especificações da CIE (1986), com uso de colorímetro portátil, marca Hunter Lab, com acessório de proteção à umidade. As medidas foram realizadas 30 minutos após a abertura das embalagens e exposição dos cortes ao ar, sob refrigeração. Considerou-se, como valor final, a média de seis leituras obtidas em posições diferentes e pré-estabelecidas, no mesmo bife.

5.2.5.4 Capacidade de Retenção de Água

A capacidade de retenção de água foi obtida por diferença entre os pesos da amostra de carne, antes e após serem submetidas à pressão de 10 kg, durante 5 minutos (HAMM, 1977).

5.2.5.5 Perda de Peso por Cocção

As amostras foram assadas, em forno pré-aquecido, a 180°C , até que a temperatura interna, no centro, atingisse 70°C , monitorada por termopares. E as perdas de peso calculadas pela diferença, antes e após cocção, expressas em percentagem.

5.2.6 Caracterização Microbiológica

Realizada análise para pesquisa da presença de *Salmonella* SSP em 25 g de amostra, no Laboratório de Microbiologia de Alimentos da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pará, conforme metodologia descrita por Vanderzant e Splittstoesser

(1992), de forma indicativa, de acordo com a legislação brasileira vigente para carnes *in natura* (BRASIL, 2001).

5.2.7 Caracterização Físico-Química

As análises foram realizadas no Laboratório de Controle de Qualidade de Carnes da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Pecuária Sudeste e Laboratório de Análises Bromatológicas e Medidas Físicas da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pará.

5.2.7.1 Composição Centesimal

Para estabelecer a composição centesimal do músculo *Longissimus dorsi* dos animais experimentais, as análises seguiram a metodologia da AOAC (1990):

Umidade, obtida em estufa com circulação de ar forçada regulada a 105°C, até peso constante, e **cinzas**, por incineração da amostra, em mufla, a 550°C;

Proteína total, determinada pelo método Kjeldahl, utilizando-se 6,25, como fator de conversão, e **extrato etéreo**, por extração com éter de petróleo, através do método de Soxhlet;

Carboidrato e valor calórico, respectivamente, obtidos pelas: Equação 1, $C = 100 - (U + P + G)$; e Equação 2, $VC = Px4 + Cx4 + Gx9$, onde: U = umidade, G = teor de lipídios, P = teor de proteína e VC = valor calórico total.

5.2.7.2 Perfil de Ácidos Graxos

As análises foram realizadas no Laboratório de Operações e Separações da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pará. As amostras foram liofilizadas, para posterior extração da gordura (BLIGH; DYER, 1959), enquanto a

esterificação ácida realizada segundo metodologia preconizada pela AOCS (2002) e a leitura dos ésteres efetuada em cromatógrafo gasoso, modelo CP 3380 VARIAN, equipado com detector de ionização de chama (Flame Ionization Detector - FID) e coluna capilar de sílica fundida, modelo CP-Sil 88 (60 m x 0,25 mm). Foi injetado 1 µl de amostra, em sistema “split”, na razão 1:50, utilizando-se gás hélio, como gás de arraste, em vazão de 1 ml/minuto. A temperatura do injetor foi de 245°C e do detector de 280°C, em 45 minutos de tempo total das análises.

O teor dos ácidos graxos foi expresso em percentagem do total de ácidos graxos detectados. Como padrão, foi usada a solução 68D (marca NU CHECK), que tem valor certificado para 20 ácidos graxos, para estabelecer os fatores de correção, em cada um dos ácidos graxos certificados, os quais foram utilizados para transformar o pico de percentagem, em área por peso (mg/g de ácidos graxos totais).

5.2.7.3 Perfil de Minerais

A análise foi realizada após padronização e preparo das curvas analíticas, com 0,1 g de material certificado (Bovine liver NIST 1577) digeridos em forno de micro-ondas com cavidade (Multiwave, Anton Paar GmBh, Áustria), empregando 2 ml de Ácido nítrico - HNO_3 (Merck, Alemanha) e 1 ml de Peróxido de hidrogênio - H_2O_2 30% (Merck). O programa de aquecimento, foi adaptado de Gouveia et al. (2001), posteriormente, o digerido foi diluído para 50 mL com água destilada e adicionado como padrão interno Sc, Y, Rh e In com concentração final de $10 \mu\text{g L}^{-1}$.

Após otimização foram determinados os analitos Al (alumínio), V (vanádio), Mn (manganês), Fe (ferro), Co (cobalto), Cu (cobre), Zn (zinco), Se (selênio), Mo (molibdênio), Cd (cádmio), Sb (antimônio) e Pb (chumbo) por espectroscopia de massa com plasma acoplado, equipamento ICP-MS, conforme condições operacionais descritas no Anexo III, nas amostras de carne provinda dos animais experimentais (NOGUEIRA; SOUZA, 2005).

5.2.8 Avaliação Sensorial

O perfil sensorial das amostras foi realizado no Laboratório de Controle de Qualidade de Carnes da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Pecuária Sudeste, segundo Stone et al. (1974). A equipe de provadores treinados (ANEXO IV – Ficha utilizada no treinamento) avaliou as amostras de forma monádica em triplicata, servidas em recipientes codificados, com número aleatório de três dígitos, acompanhadas de pão e água. Utilizando-se os atributos: aroma característico de carne, sabor característico de carne, sabor de fígado, sabor de gordura, maciez, suculência e textura de fígado. Os testes foram realizados em cabines individuais computadorizadas, sob condições de temperatura e iluminação controladas, com uso do programa Fizz Sensory Software (versão 2.4 H – ANEXO V) , com escalas de 9 cm.

A preparação das amostras iniciou-se com o descongelamento, em temperatura de refrigeração, por 24 horas. Posteriormente, foram submetidas a tratamento térmico, em forno convencional, à temperatura de 180°C, até temperatura interna de 70 °C, controlada por termopares e, então, cortadas em pedaços de 4 cm², embaladas em papel alumínio e mantidas aquecidas, em banho-maria, à temperatura de 60 °C, até serem servidas aos provadores.

5.2.9 Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, onde cada animal representou uma unidade experimental. Inicialmente foi testada a normalidade da distribuição dos dados, e todas as variáveis atenderam a premissa de normalidade, sem necessidade de transformação dos dados. Para avaliar o efeito dos sistemas de criação, tradicional e silvipastoril com suplementação, os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas através do teste 't', a 5% de significância, com o pacote estatístico Statistic 5.0 (STASOFT, 1997).

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dada a demanda crescente de fontes de proteína animal pela população humana, há necessidade de se conhecer o potencial de produção da carne bubalina, em diferentes regimes de criação e alimentação, que fornece subsídios a toda a cadeia produtiva, e envolve desde o criador até o consumidor final. Dentre as etapas pelas quais o consumidor costuma avaliar a qualidade da carne estão os aspectos físicos, químicos e sensoriais.

5.3.1 Análises Físicas

Na Tabela 17 são apresentadas as médias, desvios padrões e coeficientes de variação dos dados relativos às características físicas da carne bubalina, oriunda de animais criados em Sistemas Tradicional e Silvipastoril (SSP), com suplementação alimentar, onde observa-se que os sistemas não influenciaram nas características avaliadas ($P > 0,05$).

Tabela 17 - Média, desvio-padrão e coeficiente de variação das características físicas da carne bubalina de animais terminados em sistemas tradicional e silvipastoril com suplementação.

Análise	Tratamento		CV
	SSP ¹	ST ²	
pH final	5,71 ^a ± 0,026	5,54 ^a ± 0,371	3,54
FC ⁺ crua (kgf)	3,85 ^a ± 0,404	3,98 ^a ± 0,506	11,62
FC ⁺ cozida (kgf)	4,21 ^a ± 0,796	4,89 ^a ± 0,907	18,71
L [*]	35,98 ^a ± 2,384	34,15 ^a ± 3,061	8,51
a [*]	15,96 ^a ± 1,268	15,26 ^a ± 1,239	7,86
b [*]	12,50 ^a ± 1,165	12,62 ^a ± 2,024	12,75
CRA ⁺⁺ (%)	71,91 ^a ± 2,939	72,84 ^a ± 3,017	4,11
PPC ⁺⁺⁺ (%)	29,82 ^a ± 3,215	28,12 ^a ± 3,678	11,55

^{ab}Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, apresentam diferença significativa entre si ($P < 0,005$).

¹Sistema Silvipastoril. ²Sistema Tradicional. ⁺Força de cisalhamento; ⁺⁺Capacidade de Retenção de Água;

⁺⁺⁺Perda de peso por cocção.

Os valores de pH final encontrados nesta pesquisa são semelhantes aos observados por Jorge et al. (2006), Mattos et al. (1997) e Spanghero et al. (2004), ao avaliarem carne bubalina. Porém, estão no limite entre o corte normal e o escuro (pH = 6,0), característico da carne DFD (*dark, firm, dry*) e segundo Tarrant (1989), carne com pH superior a 5,8 proporciona às proteínas musculares alta capacidade de retenção de água, coloração mais escura e vida de prateleira mais curta. Os resultados obtidos nas avaliações da capacidade de retenção de água e perda de peso por cozimento são semelhantes aos descritos por Vaz et al. (2003), Andrighetto et al (2008) e Spanghero et al. (2004), ao avaliarem o músculo *Longissimus dorsi* de bubalinos e adequados com o resultado do pH final.

Não foram encontradas diferenças significativas na avaliação da cor objetiva ($P > 0,05$), em função dos sistemas de criação. Os valores de L, que expressão a luminosidade, são semelhantes aos de Jorge et al. (2006), os quais indicam que há tendência da carne bubalina ser mais escura que a bovina, sem prejuízos a sua comercialização. Purchas (1988) definiu valores ideais para a luminosidade (L), entre 34 e 39, e para a intensidade da cor vermelha (a), entre 18 e 22, portanto, o valor da cromaticidade obtida neste trabalho é inferior, o que indica tendência a palidez. Segundo Oliveira (2005) há um conceito de que a carne bubalina é mais escura porque os animais são abatidos em idade avançada, fato não observado nesta pesquisa. Os valores obtidos na análise da força de cisalhamento da carne indicam que os músculos podem ser considerados macios, pois, nos dois sistemas, estão abaixo de 5,0, que é considerado por Felício (1997) como limite para a maciez.

5.3.2 Caracterização Microbiológica

As amostras do músculo *Longissimus dorsi* avaliadas indicaram ausência de *Salmonella* ssp, em 25 g de amostra, considerada própria para consumo humano, conforme a legislação brasileira (BRASIL, 2001).

5.3.3 Caracterização Físico-química

A composição química e valor nutritivo da carne de búfalo (*Bubalus bubalis*) criado no Brasil é ainda um assunto controverso, pois os dados de Associações de Criadores ou artigos de divulgação técnica indicam valores conflitantes nesses aspectos.

5.3.3.1 Composição Centesimal

As características físico-químicas da carne são influenciadas por muitos fatores, tais como espécie, idade, raça, alimentação e manejo. A carne de búfalo ainda necessita de mais pesquisas para que suas qualidades sejam reconhecidas por profissionais da área da saúde e consumidores. Na Tabela 18 estão apresentadas as médias, desvios padrões e coeficientes de variação da composição centesimal do músculo *Longissimus dorsi* dos animais experimentais, onde não se observa diferença significativa entre os tratamentos ($P > 0,05$).

Tabela 18 - Média, desvio-padrão e coeficiente de variação da composição centesimal da carne bubalina, de animais terminados em sistemas tradicional e silvipastoril, com suplementação.

Análise	Tratamento		CV
	SSP ¹	ST ²	
Umidade (%)	72,99 ^a ± 1,005	73,66 ^a ± 1,801	2,42
Proteínas (%)	21,20 ^a ± 1,032	21,02 ^a ± 1,444	6,15
Lipídios (%)	2,31 ^a ± 0,232	2,25 ^a ± 0,174	17,79
Cinzas (%)	1,64 ^a ± 0,291	1,57 ^a ± 0,218	17,79
Carboidratos (%)	1,86 ^a ± 0,121	1,50 ^a ± 0,452	16,20
Valor Calórico (kcal/100g)	113,03 ^a ± 4,018	110,33 ^a ± 7,210	6,18

^{ab}Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, apresentam diferença significativa entre si ($P < 0,005$).

¹Sistema Silvipastoril. ²Sistema Tradicional.

Os valores obtidos para umidade e teores de proteína e carboidratos estão de acordo com os de Nascimento et al. (1993), Andrighetto et al. (2008), Mattos et al (1997) e Andrighetto et al. (2005), ao avaliarem amostras de contra-filé de bubalinos. Os teores de gordura são maiores do que de Nascimento et al. (1993), em búfalos Murrah, engordados em pastagem cultivada de *Brachiaria humidicola* e abatidos aos dois anos e meio de idade (1,98%), porém inferiores dos valores apresentados por Andrighetto et al. (2008), ao

avaliarem animais semelhantes terminados em confinamento (2,76 a 3,56%), e consequentemente, menor valor calórico na presente pesquisa. Kraft et al. (2008), também, não encontraram diferença no teor de gordura intra-muscular do contra-filé, em diferentes sistemas de produção. Cédres et al. (2002) observaram resultados inferiores ao desta pesquisa no valor calórico do contrafilé de bubalinos criados em pasto (101,1 kcal/100 g). No contra-filé bovino cru, sem capa de gordura, esse valor é de 157 kcal/100 g de carne (NEPA, 2004), superior ao encontrado neste trabalho.

Segundo diversos autores, a deposição de gordura na carcaça pode variar de acordo com o manejo alimentar (MANDELL et al., 1998), raça (RULE et al., 1997), sexo (ENSER et al., 1998), idade e pontuação de acabamento da carcaça. Afirmam, ainda, que animais terminados em sistemas de pastagem apresentaram menor deposição de gordura na carcaça (MOREIRA et al., 2003), o que, também, foi observado nesta pesquisa, sem diferenças significativas ($P > 0,05$).

Os teores de cinzas observados no presente trabalho apresentam-se superiores aos descritos por Andrigheto et al. (2008), Nascimento et al. (1993), Mattos et al. (1997) e Andrigheto et al. (2005), o que pode ser função do tipo de adubação e/ou suplementação oferecida aos animais, além do acesso a sal minieral “ad libitum”.

5.3.3.2 Perfil de Ácidos Graxos

Na Tabela 19 estão os dados do perfil de ácido graxos do músculo *Longissimus dorsi* dos animais experimentais. Não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos, na maioria dos ácidos graxos pesquisados, assim como nos percentuais de ácidos graxos saturados, monoinsaturados, insaturados ou relações insaturados:saturados, poliinsaturados:saturados e $\omega 6:\omega 3$ ($P > 0,05$), com exceção para o teor de ácido mirístico e percentual de ácidos graxos poliinsaturados ($P < 0,05$). A literatura apoia a hipótese de que a carne de animais ruminantes, criados a pasto, contém maior proporção de lipídios saudáveis e antioxidantes importantes para a saúde humana, quando comparadas com a carne de animais confinados e suplementados, com altos teores de lipídios, com consequências para um atributo de qualidade importante, o “flavor” (WOOD et al., 1999).

Tabela 19 - Perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* de bubalinos terminados em sistemas tradicional e silvipastoril, com suplementação.

Perfil de ácidos graxos (%)	Tratamento		CV (%)
	SSP ¹	ST ²	
Lipídios	2,31 ^a ± 0,232	2,25 ^a ± 0,174	17,79
C14:0 – Mirístico	9,99 ^a ± 3,660	3,55 ^b ± 3,673	51,44
C14:1 - Miristoléico ω9	1,52 ^a ± 0,595	1,21 ^a ± 0,394	39,46
C16:0 – Palmítico	30,52 ^a ± 2,372	30,74 ^a ± 7,270	15,88
C16:1 – Palmitoléico	3,41 ^a ± 0,816	2,06 ^a ± 1,263	32,16
C18:0 – Esteárico	13,58 ^a ± 1,453	19,58 ^a ± 3,765	24,72
C18:1 - Oléico ω9	35,98 ^a ± 2,382	35,19 ^a ± 13,482	24,45
C18:2 - Linoléico ω6	5,98 ^a ± 2,333	6,79 ^a ± 3,132	43,01
C18:3 - Linolênico ω3	0,48 ^a ± 0,104	0,59 ^a ± 1,022	17,35
C20:1 - Eicosamonoelénico ω9	0,96 ^a ± 1,514	1,88 ^a ± 0,894	71,54
% ácidos graxos saturados (AGS)	55,64 ^a ± 5,025	55,76 ^a ± 5,804	14,04
% ácidos graxos monoinsaturados (AGM)	40,58 ^a ± 2,549	39,87 ^a ± 2,696	9,56
% ácidos graxos poliinsaturados (AGPI)	5,66 ^a ± 1,678	8,01 ^b ± 1,987	23,55
Relação insaturados/saturados (AGI/AGS)	0,90 ^a ± 0,016	0,92 ^a ± 0,024	17,26
Relação poliinsaturados/saturados (AGPI/AGS)	0,12 ^a ± 0,001	0,12 ^a ± 0,003	20,79
Relação ω6:ω3	7,08 ^a ± 0,060	6,50 ^a ± 0,062	12,99

^{ab}Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, apresentam diferença significativa entre si ($P < 0,005$).

¹Sistema Silvipastoril. ²Sistema Tradicional.

Dietas com altos níveis de ácidos láurico, mirístico e palmítico são hipercolesterolêmicas (WILLIAMS, 2000). O ácido palmítico (C16:0) foi o ácido graxo saturado encontrado em maior proporção, seguido do esteárico (C18:0), de acordo com os resultados de Kramer et al (2008). Em menor proporção, está o ácido mirístico (C14:0), porém significativamente mais elevados na carne do Tratamento SSP. Kemp et al. (1981) e Larick; Turner (1990) observaram que dietas com altos teores de grãos resultam em concentrações elevadas de ω6, em carnes, com perfil de “flavor” diferente das oriundas de dietas a base de forragens, que aumentam as concentrações de ω3 na carne. Assim como Enser et al. (1996); Rule et al. (2002) indicam que a dieta com grãos protegidos propiciou menor teor de ω3 na carne dos animais, em relação a alimentação com forragem, o que favorece o aumento da relação ω6:ω3. Os valores encontrados nesta pesquisa, na relação ω6:ω3, entre 7,08 e 6,50, que apesar de não estar próxima do ideal, atualmente, menor do que 4,0, está dentro do recomendado pela RDA (2005), de 5:1 a 10:1. Os resultados encontrados são semelhantes aos descritos por Spanghero et al. (2004), ao avaliar o perfil de ácidos graxos de bubalinos, porém a relação ω6:ω3 foi bem menor que a descrita por esses autores (16,7%).

As carnes dos dois sistemas de criação não apresentaram relação AGPI:AGS recomendáveis para dietas saudáveis ($> 0,45$). Em estudo sobre o conteúdo intramuscular de lipídios e ácidos graxos no músculo *Longissimus dorsi* de bubalinos e bovinos azebuados, Uzcátegui-Bracho et al. (2001) observaram que a carne de bubalinos apresenta maior conteúdo de ácidos graxos insaturados e tendência a ter maior relação ácidos graxos poliinsaturados:saturados, quando comparada com a de bovinos.

O teor de ácidos graxos poliinsaturados foi maior na carne dos animais do Tratamento ST ($P < 0,05$), considerado muito importante para o perfil de ácidos graxos de um modo geral, principalmente, levando-se em consideração que o teor de ácido linolênio (C18:3) é maior na carne desse tratamento, que tende a baixar a relação $\omega 6:\omega 3$, fator de risco para câncer e doenças cardíacas, especialmente na formação de coágulos sanguíneos que conduzem a ataque cardíaco (ENSER, 1999). Segundo Garcia (2004) e Garcia et al. (1994), a composição química da gordura é afetada pelo sistema de produção, e demonstra que os animais alimentados em pastagem e suplementados, têm maior proporção de ácidos graxos poliinsaturados na gordura, especialmente, na intramuscular.

Existe crescente interesse no consumo de alimentos que promovam benefícios para a saúde e a carne de ruminantes, em geral, fornece quantidades consideráveis de compostos saudáveis, que incluem alta proporção de ácidos graxos monoinsaturados, vitaminas, minerais e todos os aminoácidos essenciais. Segundo Sweteen et al. (1990), carnes magras, de modo geral, podem ser consumidas normalmente por pessoas que seguem alimentação saudável. O Instituto Nacional de Saúde recentemente publicou as ingestões diárias recomendadas de ácidos graxos, e dentre as recomendações específicas indica a ingestão de 4,44 g por dia de ácido linoléico. Nesta pesquisa, nas carnes do Tratamento ST foram detectados 0,58g de C18:2, em cada 100 g de carne, o que contribui com 13% da necessidade diária.

Os ácidos graxos são envolvidos em vários aspectos “tecnológicos” de qualidade da carne. Como eles têm pontos de fusão muito diferentes, a variação na composição de ácidos graxos tem importante efeito sobre a firmeza e suavidade da gordura da carne, especialmente do tecido subcutâneo e intermuscular (gordura da carcaça), e, também, a intramuscular (marmoreio) de gordura (WOOD et al, 2003).

5.3.3.3 Perfil de Minerais

Os minerais constituem um grupo de elementos largamente distribuídos na natureza e que exercem papel fundamental em diversas funções do organismo humano. São essenciais à manutenção de várias funções de grande importância fisiológica, na contratilidade muscular, função dos nervos, coagulação sangüínea, processos digestivos, equilíbrio ácido-base, transporte de oxigênio, entre outros (FRANCO, 2004). Na Tabela 20 estão as médias, desvios padrões e coeficientes de variação da avaliação dos principais micronutrientes, ferro, cobre, zinco e selênio, e contaminantes, alumínio e antimônio, nas amostras do músculo *Longissimus dorsi* proveniente dos animais experimentais, em função do sistema de criação. Não foram detectadas as presenças de vanádio, manganês, cobalto, molibdênio, cádmio e chumbo.

Tabela 20 - Avaliação de minerais no músculo *Longissimus dorsi*, de animais terminados em sistemas tradicional e silvipastoril, com suplementação.

Minerais (mg/100g)	Tratamento		CV
	SSP ¹	ST ²	
Ferro (Fe)	5,13 ^a ±2,01	8,13 ^a ±2,29	36,8
Cobre (Cu)	0,15 ^a ±0,06	0,14 ^a ±0,04	34,2
Zinco (Zn)	15,77 ^a ±2,42	15,74 ^a ±3,05	16,54
Selênio (Se)	0,20 ^a ±0,02	0,17 ^b ±0,01	13,06
Alumínio (Al)	0,24 ^a ±0,25	0,04 ^b ±0,03	50,38
Antimônio (Sb)	0,0009 ^a ±0,0008	0,0009 ^a ±0,0005	44,25

^{ab}Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, apresentam diferença significativa entre si ($P < 0,005$).

¹Sistema Silvipastoril. ²Sistema Tradicional.

Dentre os diversos minerais presentes na carne bovina, destacam-se o ferro e zinco. De acordo com Luchiarri Filho (2000), o ferro é importante na formação da hemoglobina e fundamental para o transporte de oxigênio para as células. O zinco, por sua vez, é primordial na síntese de DNA e age como co-fator nos processos metabólicos. O cobre está estreitamente associado ao metabolismo do ferro, na formação da hemoglobina, e é encontrado em todos os tecidos orgânicos em pequenas quantidades (CAMARGO et al., 2008). Na carne vermelha, o teor de ferro é aproximadamente 1,61 mg/100 g (USDA/ARS, 2005). No presente estudo encontrou-se diferença significativa na presença de ferro das amostras, em função do tratamento, porém, todas com níveis acima do preconizado pela USDA.

No presente estudo não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre a maioria dos micronutrientes analisados, em função do sistema de criação dos animais, com

exceção do selênio, que apresentou valores maiores na carne dos animais do Tratamento SSP ($P < 0,05$). Giuffrida-Mendoza et al. (2007) encontraram valores no teor de Fe que variou 1,74-2,56 mg/100 g de tecido fresco, e concluíram que a carne de búfalo contribui com mais de 25% da necessidade diária de um adulto, em ferro e zinco. De acordo com a RDC 269, ANVISA (BRASIL, 2005), a ingestão diária recomendada de ferro, zinco, selênio e cobre é, respectivamente, de 14 mg/dia, 7 mg/dia, 34 mg/dia e 900 mcg/dia, confirmando-se que 100 gramas de carne bubalina suprem a necessidade diária desses micronutrientes. A presença de alumínio na carne dos animais do Tratamento SSP ($P < 0,05$) deve ser oriunda do processamento dos resíduos da suplementação alimentar.

5.3.4. Análise Sensorial

A qualidade sensorial é um dos aspectos de maior importância no momento de selecionar um tipo de carne. A experiência de mercado mostra que a qualidade percebida pelos consumidores se refere a aspectos sensoriais, ou seja, atributos que se captam do produto com os órgãos do sentido (JUDGE et al., 1989) e incidem na disposição do consumidor em pagar bom preço, para repetir a experiência.

Na Tabela 21 estão as médias, desvios padrões e coeficientes de variação do perfil sensorial realizado com as amostras do músculo *Longissimus dorsi* dos animais experimentais, em função do sistema de criação. Não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos, nos parâmetros sensoriais avaliados no painel, com exceção do aroma característico de carne que o Tratamento ST obteve maior pontuação média ($P < 0,05$). Irurueta et al (2010), ao avaliarem sensorialmente carne bubalina, na Argentina, em escala de um a nove, encontraram escores inferiores ao deste trabalho, para aroma e sabor, respectivamente, 5,72 e 5,67. Andrighetto et al. (2008), ao avaliarem bubalinos da raça Murrah, em diferentes períodos de confinamento, não encontraram diferenças entre as características sensoriais avaliadas.

Aroma característico de carne	6,59 ^a ± 0,44	5,85 ^b ± 0,30	7,82
Sabor característico de carne	6,39 ^a ± 0,30	6,38 ^a ± 0,43	5,82
Sabor de gordura	1,81 ^a ± 0,55	1,54 ^a ± 0,35	19,63
Sabor de fígado	1,21 ^a ± 0,47	1,14 ^a ± 0,52	18,16
Maciez	6,21 ^a ± 0,60	6,01 ^a ± 0,52	8,99
Suculência	5,42 ^a ± 0,66	5,23 ^a ± 0,57	11,25
Textura de fígado	1,41 ^a ± 0,34	1,20 ^a ± 0,33	20,18

^{ab} Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, apresentam diferença significativa entre si ($P < 0,005$).

¹Sistema Tradicional; ²Sistema Silvipastoril.

A avaliação do painel sensorial indica carnes com “bom” sabor característico e “fraco” sabor de gordura e sabor de fígado, ou seja, carnes de qualidade apreciável, em relação a esses parâmetros. Porém, o resultado da análise do aroma indica melhor nota média para a carne do Tratamento ST, que pode ser função do menor teor de lipídios ou qualidade dos ácidos graxos presentes. Alguns pesquisadores atribuem menor apetência para carnes com menor teor de gordura (MOODY, 1976; HARRISON et al, 1978), outros observam a composição da gordura e têm relacionado menor apetência para a presença de ácidos graxos, conforme a insaturação (ROBERTS, 1966; RUMSEY et al. , 1972; BROWN et al, 1979), e existem os que atribuem a composição de ácidos graxos, em geral (BROWN et al, 1979; WESTEFLING; HEDRICK, 1979), e a presença ou ausência de determinados ácidos graxos (MELTON et al, 1982).

Os valores da maciez subjetiva e textura de fígado confirmam os resultados da força de cisalhamento (Tabela 17), que considerou a carne macia, em ambos os casos, com valores semelhante aos descritos por Vaz et al. (2003). A avaliação da suculência, que recebeu notas pouco acima da média, em escala de 1 (pouco suculenta) a 9 (muito suculenta), pode ter sido prejudicada pelo baixo teor de gordura intramuscular (Tabela 18). Segundo Barton et al. (1988), a maciez se relaciona com os seguintes fatores: degradação da fibra muscular, estado contráctil do músculo ou quantidade de gordura intramuscular ou marmoreio, que são fatores suscetíveis a mudanças, pela variação genética e/ou ambiente, dentre outros.

A Figura 2 ilustra a média das notas atribuídas aos parâmetros avaliados para as amostras dos dois tratamentos e tem pouca variabilidade, o que indica que as carnes não foram afetadas pelo sistema de criação dos animais.

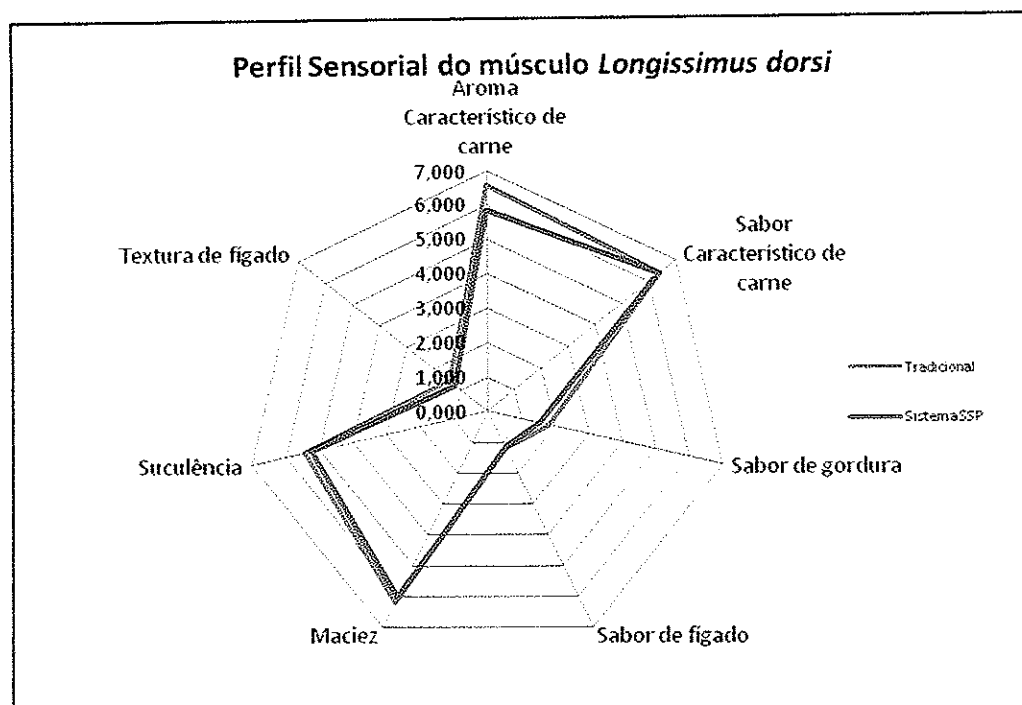


Figura 2 - Gráfico com a média das notas atribuídas pelos provadores as amostras dos tratamentos

5.4 CONCLUSÃO

As avaliações da carne dos animais oriundos dos Sistemas Tradicional e Silvipastoril indicaram poucas diferenças nas suas características físicas, químicas e sensoriais. Todas as amostras, de acordo com os resultados das análises de pH, cor e força de cisalhamento estão dentro dos padrões de carne “Normal”, com boa avaliação sensorial e a análise microbiológica a indica própria para consumo humano. Porém, a avaliação do perfil de ácidos graxos demonstra que as carnes do Sistema Silvipastoril apresentaram maior percentual de ácido graxo mirístico (C14:0), considerado hipercolesterolêmico, enquanto as do Sistema Tradicional apresentaram maior percentual de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI), além de tendência a menor relação $\omega 6:\omega 3$, considerados com efeitos benéficos a saúde humana, portanto, melhor nutricionalmente.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

- ANDRIGHETTO, C.; JORGE, A. M.; CALIXTO, M. G.; STORTI, S. M. M Características qualitativas da carcaça e da carne de bubalinos mediterrâneo terminados em confinamento e abatidos em diferentes pesos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA CARNE, 3., São Pedro. **Anais...**São Pedro/São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos. 2005. CD-ROM.
- _____.; _____.; ROÇA, R. O.; RODRIGUES, E.; BIANCHINI, W.; FRANCISCO, C. L. Características físico-químicas e sensoriais da carne de bubalinos Murrah abatidos em diferentes períodos de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2179-2184, 2008.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of Analysis**. 15th ed., Arlington, 1990. 2v.
- AOCS - ASSOCIATION OIL CHEMISTS SOCIETY. **Official methods and recommended practices of de AOCS**. 15th ed., Champaign, 2002. 1260p.
- BARTON-GADE, P. A.; CROSS, H. R.; Jones, J. M.; WINGER; R. J. Factors affecting sensory properties of meat. **Meat, Milk Science.& Technology**, v.5, n.1, p.165-174.1988.
- BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A.; NECHET, D.; SÁ, D. T. A. **Aspectos climáticos de Belém nos últimos cem anos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 31 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documento, 128).
- BAUMAN, D. E.; GRIINARI, J. M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. **Livestock Production Science**, v.70, n.1, p.15-29, 2001.
- BLIGH, E. G., DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiologist**, v.37, n.8, p.911-917, 1959.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA**. Aprovado pelo decreto n 30691 de 29 de março de 1952, alterado pelo Decreto 1255 de 25 de junho de 1962. Alterado pelo Decreto 2244 de 04/06/1997. Brasília-DF, 1997.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **RDC 269** de 23 de setembro de 2005. Disponível em: <
<http://www.crd.defesacivil.rj.gov.br/documentos/IDR.pdf>>. Acesso em: jan 2011.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos**. RDC nº 12, de 02/01/2001.

BROWN, H. G.; MELTON, S. L.; RIEMANN, M. J.; BACKUS, W.R. Effects of energy intake and feed source on chemical changes and flavor of ground beef during frozen storage. **Journal Animal Science**, v.48, n.3, p.338-343. 1979.

CAMARGO, A. M.; RODRIGUES, V. C.; RAMOS, K. C. B. T.; OLIVEIRA, E. C. D.; MEDEIROS, L. F. D. Meat mineral composition from different genetic groups cattle with distinct ages. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p. 578-584, 2008

CASTRO, A. C.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; SANTOS, N. F. A.; MONTEIRO, E. M. M.; AVIZ, M. A. B.; GARCIA, A. R. Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.38, n.8, p.2395-2402, 2008.

CEDRÉS, J. F.; RÉBAK, G. I.; ZAMORANO, L.; PATIÑO, E. M.; CRUDELLI, G. A. "Evaluación Carnicera y Caracterización de los cortes de novillo bubalino en la región Nordeste Argentino". In SIMPOSIO DE PRODUCCIÓN DE BÚFALOS, 2. 2002, Argentina. **Proceedings...** Corrientes/Argentina: Departament Producción Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias. UNNE, 2002. v.1, suplemento.1, p. 34-48.

CHIN, S. F.; LIU, W.; STORKSON, J. M.; HA, Y. L. PARIZA, M.W. Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.5, n.3, p.185-197, 1992.

CIE - COMMISSION INTERNACIONALE D'LE ECLERAIGE. Vienna, Autria: Central Bureau, Kegelgasse, 1986, 15p.

DE LA TORRE, A.; DURAND, D.; MICOLB, D.; PEYRONC, A.; SCISLOWSKIA, V.; BAUCHART, D. Factors influencing proportion and composition of CLA in beef. **Meat Science**, v.73, n.2, p.258-268, 2006.

DUCKETT, S. K.; WAGNER, D. G.; YATES, L. D.; DOLEZAL, H. G.; MAY, S. G. Effects of time on feed on beef nutrient composition. **Journal Animal Science**, v 71, n.8, p.2079-2088, 1993.

ENSER, M.; HALLETT, K. G.; HEWETT, B.; FURSEY, G. A. J.; WOOD, J. D.; HARRINGTON, G. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implication for human nutrition. **Meat Science**, v.49, n.2, p.329-341. 1998.

_____; SCOLLAN, N. D.; CHOI, N. J.; KURT, E.; HALLETT, K.; WOOD, J. D.. Effect of dietary lipid on the content of conjugated linoleic acid (CLA) in beef muscle. **Animal Science**, v.69, n.1, p. 143–146. 1999.

FELICIO, P. E. Fatores que Influenciam na Qualidade da Carne Bovina. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Org). **Produção de Novilho de Corte**. Piracicaba: FEALQ, 1997, p.79-97.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2004. 3007p.

FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F.; O'RIORDAN, E. G.; MONAHAN, F. J.; CAFFREY, P. J.; MOLONEY, A. P. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. **Journal Animal Science**, v.78, n.11, p.2849-2855, 2000.

GARCIA, P. T. Características de la carne de cordero Patagónico. **Revista IDIA XXI: Ovinos**. v.4, n.7, p.176-179. 2004.

_____; PENSEL, N. A.; MARGARÍA, C. A.; CASAL, J. J. Contenido en colesterol de carnes de diversos orígenes. **Revista Argentina de Producción Animal**, v.14, sup.1, 1994

GIUFFRIDA-MENDOZA, M.; ARENAS DE MORENO, L.; UZCÁTEGUI-BRACHO, S.; RINCÓN-VILLALOBOS, G.; HUERTA-LEIDENZ, N. Mineral content of *longissimus dorsi thoracis* from water buffalo and Zebu-influenced cattle at four comparative ages. **Meat Science**, v.75, n.3, p.487-493. 2007.

GOUVÊA, S. T; SILVA, F. V; NOGUEIRA, A. R. A; NÓBREGA, J. A. Determination of residual carbon by inductively-coupled plasma optical emission spectrometry with axial and radial view configurations. **Analytical Chemistry Acta**, v. 445, n.2, p.269-275. 2001.

GUIMARÃES, J. L.; ADELI, E. A.; FELÍCIO, P. E. Estrutura e composição do músculo e tecidos associados. Disponível em: <<http://www.fea.unicamp.br/deptos/dta/carnes/files/estrut.pdf>>. Acesso em: 28 abr 2009.

HAMM, R. **Physical, Chemical and Biological Changes in Food caused by Thermal Processing**. London: T. Hoyem, Kvale, Applied Science Publishers. 1977. 101p.

HARRISON, A. R.; SMITH, M. E.; ALLEN, D. M.; HUNT, M. C.; KASTNER, C. L.; KROPP, D. H. Nutritional regime effects on quality and yield characteristics of beef. **Journal Animal Science**, v.47, n.3, p.383-388. 1978.

IP, C.; SCIMECA, J. A.; THOMPSON, H. J. Conjugated Linoleic Acid. **Cancer Research**, v.74, n.3, p.1050-1054, 1994.

IRURUETA, M.; CADOPPI, A.; LANGMAN, L.; GRIGIONI, G.; CARDUZA, F. Effect of Aging on Meat Characteristics from Water Buffalo Grown in Delta Del Paraná in Argentina. **Revista Veterinaria**, Buenos Aires, v.21, supl.1, p.499-505, 2010.

JORGE, A. M. Produção de Carne Bubalina. In: SIMPOSIO DE BÚFALOS DE LAS AMÉRICAS, 2., 2004, Corrientes, Argentina. **Proceedings...**, Charlas, Corrientes: Universidad Nacional del Nordeste, 2004. v. 1, p. 1-25.

_____; ANDRIGHETTO, C.; MILLEN, D. D.; CALIXTO, M.; RODRIGUES, E.; STORTI, S. M. M.; VILELA, L. C. Biochemicals meat traits from Mediterranean buffaloes finished in feedlot and slaughtered at different weights. **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.252-257, 2006.

JUDGE, M. D.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; HEDRICK, H. B.; MERKEL, R. A. **Principles of meat science**. 2. ed. Dubuque, Iowa: Kendall & Hunt Pub., 1989. 271p.

KEMP, J. D., MAHYUDDIN, M.; ELY, D. G., FOX, J. D.; MOODY, W. G. Effect of feeding systems, slaughter weight and sex on organoleptic properties, and fatty acid composition of lamb. **Journal of Animal Science**, v.51, n.3, p 321-330. 1981.

KRAFT, J.; KRAMER, J. K. G.; SCHOENE, F.; CHAMBERS, J. R.; JAHREIS, G. Extensive Analysis of Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids, CLA, trans-18:1 Isomers, and Plasmalogenic Lipids in Different Retail Beef types. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v.56, n.12, p.4775-4782, 2008.

KRAMER, J. K. G.; HERNANDEZ, M. R.; CRUZ-HERNANDEZ, C.; KRAFT, J.; DUGAN, M.E.R. Combining results of two GC separations partly achieves determination of all cis and trans 16:1, 18:1, 18:2, 18:3 and CLA isomers of milk fat as demonstrated using Ag-ion SPE fractionation. **Lipids**, v.43, n.2, p. 259-273, 2008.

LARICK, D. K.; TURNER, B. E. Flavour characteristics of for-age-and grain-fed beef as influenced by phospholipid and fatty acid compositional differences. **Journal of Food Science**, v.55, n.2, p.312-368, 1990

LÁU, H. D. **Doenças em búfalos no Brasil: diagnóstico, epidemiologia e controle**. Belém: Embrapa/CPATU, 1999. 202 p.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134p.

MANDELL, I. B.; BUCHANAN-SMITH, J. G.; CAMPBELL, C. P. Effects of forage vs grain feeding on carcass characteristics, fatty acid composition, and beef quality in Limousin-cross steers when time on feed is controlled. **Journal Animal Science**; v.76, n.10, p.2619-2630, 1998.

MATTOS, J. C. A.; NOGUEIRA, J. R.; OLIVEIRA, A. A. D. Comparasion on carcass, meat cuts and some meat quality characteristic of buffaloes and of zebu In: CONGRESSO MUNDIAL DE CRIADORES DE BÚFALOS.4., 1997, Caserta. **Proceedings...** Caserta:Itália, 1997. p. 442-446.

MELTON, S. L.; AMIRI, N.; DAVIS, G. W.; BACKUS, W. R. Flavor and chemical characteristics of ground beef from grass-, forage-grain-, and grain-finished steers. **Journal Animal Science**, v.55, n.1, p.77-82, 1982.

MOODY, W. G. Quantitative and qualitative differences in beef from various energy regimes. In: ANNUAL RECIP. MEAT CONFERENCE, 29., 1976. **Proceeding.....**, 1976. p.128-136

MOREIRA, F. B.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M.; PRADO, I. N.; NASCIMENTO, W. G. Evaluation of Carcass Characteristics and Meat Chemical Composition of *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos Taurus* Crossbred Steers Finished in Pasture Systems. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.46, n.4, p. 609-616. 2003

MOURA CARVALHO, L. O. D.; COSTA, N. A.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; BAENA, A. R. C. **Cerca elétrica para contenção de animais**. Belém: EMATER, 2001. 22 p.

NASCIMENTO, C. N. B; MOURA CARVALHO, L. O. D.; BARBOSA, W. C. **Valor nutritivo da carne de búfalos Murrah**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1993. 17p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 142).

NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. **Manual de laboratórios:** Solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 313 p.

NUCLEO DE ESTUDOS E PESQUISA EM ALIMENTAÇÃO / NEPA. **Tabela brasileira de composição de alimentos:** versão 1. UNICAMP, 2004. 44p.

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

OLIVEIRA, K. C. C.; FATURI, C.; GARCIA, A. R.; NAHÚM, B. S.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; JOELE, M. R. S. P. Supplemental feeding for buffaloes with agroindustry by-products on silvipastoral system in brazilian eastern amazon. **Revista Veterinaria**, Buenos Aires, v.21, supl.1, p.809-811, 2010.

PARIZA, M. W.; PARK, Y.; COOK, M. E. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. **Progress in Lipid Research**, v.40, n.4, p.283-298, 2001.

PARODI, P. W. Cows' milk fat components as potential anticarcinogenic agents. **Journal Nutrition**, v.127, n.6, p.1055-1060, 1997.

PINEDA, N. R.; VERÍSSIMO, A. O Mercado da Carne Bovina com Qualidade. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE PRODUÇÃO DE CARNE BOVINA COM QUALIDADE, 1., 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo. 2003. CD-ROM.

PURCHAS, R.W. Some experiences with dark-cutting beef in New Zealand. In: AUSTRALIAN WORKSHOP. AUSTRALIAN MEAT AND LIVE-STOCK RESEARCH AND DEVELOPMENT CORPORATION, 1988, Sydney. **Proceeding...** Sydney, 1988, p.42-51.

RDA - Recommended Dietary Allowances. 10. ed. Washington, DC: National Academy of Sciences, 2005.

ROBERTS, W. K. Effects of diet, degree of fatness and sex upon fatty acid composition of cattle tissues. **Canadian Journal Animal Science**, v.46, n.1, p.181-189. 1966.

RULE, D. C.; BROUGHTON, K. S.; SHELLITO, S. M.; MAIORANO, G. Comparison of muscle fatty acid profiles and cholesterol concentrations of bison, beef cattle, elk, and chicken. **Journal Animal Science**, v.80, n.5, p.1202-1211, 2002.

_____; MACNEIL, M. D.; SHORT, R. E. Influence of sire growth potential, time on feed, and growing-finishing strategy on cholesterol and fatty acids of ground carcass and *Longissimus* muscle of beef steers. **Journal Animal Science**, v. 75, n.5, p.1525-1533. 1997.

RUMSEY, T.S.; OLTJEN R.R.; BOVARD, K.P.; PRIODE, B.M. Influence of widely diverse finishing regimens and breeding on depot fat composition in beef cattle. **Journal Animal Science**, v.35, n.1, p.1069-1078, 1972.

SCHMID, A.; COLLOMB, M.; SIEBER, R.; BEE, G. Conjugated linoleic acid in meat and meat products: a review. **Meat Science**, v.73, n.1, p. 29-41. 2006

SEHAT, N.; RICKERT, R.R.; MOSSOBA, M.M.; DRAMER, J.K.G.; YURAWECZ, M.P.; ROACH, J.A.G.; ADLOF, R.O.; MOREHOUSE, K.M.; FRITSCH, J.; EULITZ, K.D.; STEINHART, H.; KU, K. Improved separation of conjugated fatty acid methyl esters by silver ion-high-performance liquid chromatography. **Lipids**, v.34, n.4, p.407-413, 1999.

SIMOPOULOS, A.P. The importance of the ratio of omega-/omega-3 essential fatty acids. **Biomedic Pharmacother**, v.56, n.10, p.365-379, 2002.

STASOFT. **Statistic for Windows 5.0**, 1997.

STEPHENS, D.; JACKSON, P.L.; GUTIERREZ, Y.; Subclinical vitamin A deficiency: A potentially unrecognized problem in the United States. **Pediatr-Nurs**, n.22, v.456, p.377-389, 1996.

STONE, H.; SIDEL, J.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R.C. Sensory Evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. **Food Technology**, v. 28, n.1, p.24-34. 1974.

SWEETEN, M. K.; CROSS, H. R.; SMITH, G. C.; SAVELL, J. W.; SMITH, S.B. Lean beef: impetus for lipid modifications. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 90, n. 1, p. 87-92, 1990.

TARRANT, P. V. Animal behaviour and environment in the dark-cutting condition. In: AUSTRALIAN WORKSHOP. AUSTRALIAN MEAT AND LIVE-STOCK RESEARCH AND DEVELOPMENT CORPORATION, 1989, Sydney. **Proceeding...** Sydney, 1989, p.8-18.

USDA/ARS. US Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Nutrient Data Laboratory. **Search The USDA National Nutrient Database for standard national**

nutrient database for Standard Reference, Release 18. Disponível em <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp> . Acesso em 11/11/2005

Uzcátegui-Bracho, S.; Arenas de Moreno, L.; Huerta-Leidenz, N.; Buscema, I.; Valero-Leal, K.; Romero, S. Intramuscular content of lipids and fatty acids of grazing buffaloes and Zebu-type cattle and implications for human nutrition. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 6., 2001. **Proceeding...** 2001.

Vanderzant, C., Splittstoesser, D.F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**, 3. ed., Washington: APHA, 1992. 1219p.

Vaz, F. N.; Restle, J.; Brondani, I. L.; Pacheco, P. S. Estudo da carcaça e da carne de bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento com diferentes fontes de volumoso **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.393-404, 2003.

Westefling, D.B; Hedrick, H.B. Fatty acid composition of bovine lipids as influenced by diet, sex, and anatomical location and relationship to sensory characteristics. **Journal Animal Science**, v.48, n.5, p.1343-1348. 1979.

Wheeler, T.L.; KooHmaraie, M.; Shackelford, S.D. **Standardized Warner-Bratzler shear force procedures for meat tenderness measurement**. U. S. MARC. USDA : Clay Center, Roman L. Hruska, 1995. 7p.

Williams, C. M. Dietary fatty acids and human health. **Annales de Zootechnie**, v. 49, n.2, p.165-180. 2000.

Wood, J. D.; Enser, M.; Fisher, A. V.; Nute, G. R.; Richardson, R.I.; Sheard, P.R. Manipulating meat quality and composition. In: NUTRITION SOCIETY. **Proceedings....**, 1999. v.58, n. 1, p.1-8.

_____; Richardson, R. I.; Nute, G. R., Fisher, A. V.; Campo, M. M.; Kasapidou, E.; Sheard, P.R.; Enser, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, n.1, p.21-32. 2003.

CONCLUSÕES GERAIS

O desempenho ponderal destaca a qualidade da carne dos búfalos, em sistemas de criação com uso de tecnologias (sistema silvipastoril - SSP) e revela a importância do manejo ambiental na produtividade e sustentabilidade da atividade pecuária na Amazônia, onde os animais são abatidos com menor idade. Na avaliação da composição e características das carcaças e da carne, os búfalos terminados no SSP se destacaram, por apresentarem maior rendimento no quarto traseiro, portanto mais carnes nobres, com melhor marmóreo e espessura de gordura de cobertura, além de textura objetiva, dentro de parâmetro de boa maciez, com luminosidade característica de produto de boa qualidade.

Avaliando o efeito do tipo das rações utilizadas como suplemento, pode-se concluir que a inclusão do dendê na dieta de búfalos terminados em sistema silvipastoril promove elevação do percentual de tecido adiposo da carcaça, maior espessura de gordura de cobertura e marmoreio, o que possibilita menor força de cisalhamento, antes do período de maturação, consequentemente, carne mais macia, além de conferir melhoria na sua cor, indicada pela maior Luminosidade. Esses atributos são de relevante importância na decisão de compra do consumidor, posterior aceitação pós-consumo, o que o induz a nova aquisição.

As avaliações das carnes dos animais suplementados com os diferentes tipos de ração e oriunda dos sistemas tradicional e silvipastoril não apresentaram grande variabilidade nas suas características físicas, químicas e sensoriais. Todas as amostras, de acordo com os resultados das análises de pH ($\text{pH} < 6,0$), cor ($L^* < 50$) e força de cisalhamento ($\text{FC} < 4,0$) estão dentro dos padrões de carne "Normal", com boa avaliação sensorial e microbiologicamente adequada para consumo humano.

Porém, a avaliação do perfil de ácidos graxos das amostras dos Tratamentos Milho, Coco e Dendê, demonstram que as carnes oriundas do Tratamento Coco e Dendê apresentaram maior percentual de ácidos mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0), considerados hipercolesterolêmicos, assim como maior percentual de ácidos graxos saturados (AGS). Enquanto, as carnes do Tratamento Coco apresentaram maior percentual de ácidos esteárico (C18:0), ácido graxo neutro, e linoléico (C18:2), considerado com efeitos benéficos a saúde humana, além de maior teor de ferro, portanto, sendo considerada melhor nutricionalmente.

Assim como, a avaliação do perfil de ácidos graxos dentre os sistemas tradicional e silvipastoril, demonstra que as carnes do sistema silvipastoril apresentaram maior percentual de ácido graxo mirístico (C14:0), considerado hipercolesterolêmico. Enquanto, as carnes do

sistema tradicional apresentaram maior percentual de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI), além de, sem diferença estatística apresentar menor relação $\omega 6:\omega 3$, considerados com efeitos benéficos a saúde humana, portanto, melhor nutricionalmente.

ANEXO I

Cortes básicos da carcaça de bubalinos

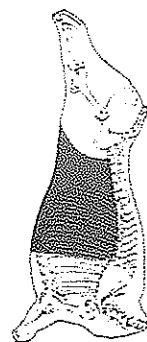
(a) Corte Serrote ou traseiro especial; (b) Corte Dianteiro e (c) Corte Costilhar (Fonte: Cabral Neto, 2005)



(a)



(b)



(c)

ANEXO II

Tabela de avaliação do marmoreio do músculo *Longissimus dorsi*, segundo Muller (1987)

Pontuação		Descrição	
1		-	1
2	Traços	0	2
3		+	3
4		-	1
5	Leve	0	2
6		+	3
7		-	1
8	Pequeno	0	2
9		+	3
10		-	1
11	Médio	0	2
12		+	3
13		-	1
14	Moderado	0	2
15		+	3
16		-	1
17	Abundante	0	2
18		+	3

ANEXO III
Condições operacionais do ICP-MS

Instrumento ICP-MS	Varian 820-MS
Gerador de frequência/MHz	27
Rf /Kw	1,4
Fluxo do gás do plasma/L min ⁻¹	18
Fluxo do gás auxiliar/L min ⁻¹	1,8
Fluxo do gás de nebulização/L min ⁻¹	0,9
Fluxo do Sheath gás/L min ⁻¹	0,15
Nebulizador	seaspray [®]
Câmara de nebulização	Scott-type
Cone Sampler	Ni
Cone Skimmer	Ni
Íons monitorados	²⁷ Al ⁺ , ⁵¹ V ⁺ , ⁵⁵ Mn ⁺ , ⁵⁷ Fe ⁺ , ⁵⁹ Co ⁺ , ⁶⁴ Zn ⁺ , ⁶⁵ Cu ⁺ , ⁷⁸ Se ⁺ , ⁹⁸ Mo ⁺ , ¹¹⁴ Cd ⁺ , ¹²¹ Sb ⁺ e ²⁰⁸ Pb ⁺

ANEXO IV

Ficha utilizada no treinamento dos provadores

ATRIBUTOS:

- **AROMA**

- **Aroma característico de carne (ACC)**

PROCEDIMENTO DE ANÁLISE: Cheirar a amostra durante a remoção do papel alumínio que a envolve

REFERÊNCIAS

suave: bife de coxão duro embebido em água durante 4 horas, assado a 75°C

forte: bife de coxão duro assado a 75°C

- **SABOR**

- **Sabor característico de carne (SCC)**

PROCEDIMENTO DE ANÁLISE: Sabor percebido ao se mastigar a amostra

REFERÊNCIAS

suave: bife de coxão duro embebido em água durante 4 horas, assado a 75°C

forte: bife de coxão duro assado a 75°C

- **Sabor de gordura (SG)**

PROCEDIMENTO DE ANÁLISE: Sabor percebido ao se mastigar a amostra

REFERÊNCIAS

nenhum: nada

muito: cupim de churrascaria assado

- **Sabor de fígado (SF)**

PROCEDIMENTO DE ANÁLISE: Sabor percebido ao se mastigar a amostra

REFERÊNCIAS

nenhum: nada

muito: fígado assado durante 10 minutos em forno a 180°C

- TEXTURA

- **Maciez (MZ)**

PROCEDIMENTO DE ANÁLISE: Resistência da amostra após as primeiras duas ou três mastigações com os dentes molares

REFERÊNCIAS

dura: músculo assado a 75°C

macia: filé mignon assado a 75°C

- **Suculência (SL)**

PROCEDIMENTO DE ANÁLISE: Impressão de umidade após as primeiras duas ou três mastigações com os dentes molares

REFERÊNCIAS

pouca: contra-filé bem passado, assado a 80°C

muita: file mignon mal passado a 65°C

- **Textura de fígado (TF)**

PROCEDIMENTO DE ANÁLISE: Impressão da textura característica do fígado, como se estivesse desmanchando na boca, após duas ou três mastigações com os dentes molares

REFERÊNCIAS

nenhuma: contra-filé assado a 75°C

muita: fígado assado durante 10 minutos a 180°C

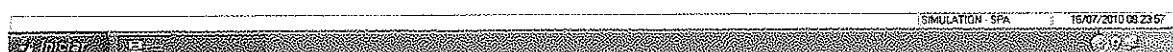
ANEXO V

Exemplo das telas de apresentação para avaliação das amostras

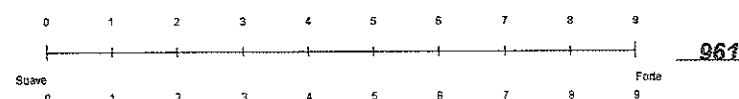
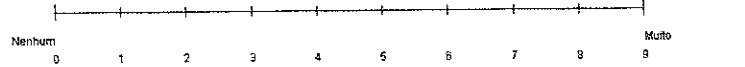
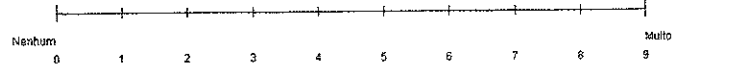
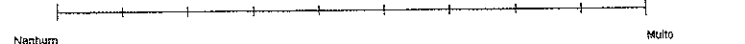


Bemvindo para a sessão de Análise Sensorial

[Próxima página](#)

**SABOR**

CARACTERÍSTICO DE CARNE BOVINA

**SALGADO****FIGADO****GORDURA****METALICO**

[Próxima página](#)

