



**CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E DA  
CARNE DE BOVINOS NELORE, F<sub>1</sub> NELORE  
x SINDI E BUBALINOS MEDITERRÂNEO  
INTEIROS E CASTRADOS**

**VICTOR CRUZ RODRIGUES**

**2002**



0 1 E

**VICTOR CRUZ RODRIGUES**

**CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E DA CARNE DE  
BOVINOS NELORE, F<sub>1</sub> NELORE x SINDI E BUBALINOS  
MEDITERRÂNEO INTEIROS E CASTRADOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de "Doutor".

Orientador  
Prof. Ivo Francisco de Andrade



LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2002

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Rodrigues, Victor Cruz

Características da carcaça e da carne de bovinos Nelore, F<sub>1</sub> Nelore x Sindi e  
bubalinos Mediterrâneo inteiros e castrados / Victor Cruz Rodrigues. -- Lavras :  
UFLA, 2002.

110 p. : il.

Orientador: Ivo Francisco de Andrade.

Tese (Doutorado) - UFLA.

**Bibliografia.**

1. Carcaça. 2. Carne. 3. Ultra-som. 4. Ácidos graxos. 5. Búfalo. 6. Bovino. I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.23

-664.92

VICTOR CRUZ RODRIGUES

**CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E DA CARNE DE  
BOVINOS NELORE, F<sub>1</sub> NELORE x SINDI E BUBALINOS  
MEDITERRÂNEO INTEIROS E CASTRADOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de "Doutor".


APROVADA em 14 de junho de 2002

Prof. Maria Cristina Bressan UFLA

Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas UFLA

Prof. Júlio César Teixeira UFLA

Prof. André Mendes Jorge UNESP/Botucatu

  
Prof. Ivo Francisco de Andrade  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2002

## LISTA DE SÍMBOLOS

AOL	área do olho do lombo (cm <sup>2</sup> );
ATP	adenosina-trifosfato;
DFD	carne escura, firme e seca;
EGC	espessura de gordura de cobertura (mm);
CG	bovinos mestiços Caracu x Guzerá;
BM	bovinos bimestiços Fleckvieh x Angus x Nelore;
BUJ	búfalos da raça Jafarabadi;
BUM	búfalos da raça Mediterrâneo;
FDN	fibra em detergente neutro;
HDL-C	colesterol localizado nas lipoproteínas de alta densidade (colesterol bom);
HN	bovinos mestiços Holandês x Nelore;
HZ	bovinos mestiços Holandês x Zebu;
LDL-C	colesterol localizado nas lipoproteínas de muito baixa densidade e lipoproteínas de baixa densidade (colesterol mau);
LN	bovinos mestiços Limousin x Nelore ;
MHz	megahertz (unidade de medida de frequência igual a milhão de hertz;
MN	bovinos mestiços Marchigiana x Nelore;
NE	bovinos da raça Nelore;
NaCl	cloreto de sódio;
NRC	national research council;
PSE	carne pálida, flácida e exsudativa;
RN	bovinos mestiços Red Angus x Nelore;
SH	bovinos mestiços Simental x Holandês;

**SN**           bovinos mestiços Santa Gertrudes x Nelore;  
**SNK**         teste de médias de Student-Newman-keuls;  
**STH**         hormônio do crescimento ou somatotrófico;



## SUMÁRIO

RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	iii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	3
2.1 Carcaça de grupos genéticos (bubalinos e bovinos) .....	3
2.2 Carcaça de animais castrados e inteiros .....	7
2.3 Área do olho do lombo e espessura de gordura de cobertura .....	11
2.4 Marmoreio .....	14
2.5 A ultra-sonografia .....	15
2.6 Composição da carne .....	19
2.6.1 Umidade .....	20
2.6.2 Proteína .....	22
2.6.3 Lipídeos .....	23
2.6.4 Minerais .....	25
2.6.5 Colesterol .....	27
2.6.6 Ácidos graxos .....	28
2.7 Características físico-químicas da carne .....	31
2.7.1 Cor da carne e da gordura .....	31
2.7.2 Força de cisalhamento .....	34
2.7.3 Perda de peso pelo cozimento .....	36
2.7.4 pH da carne .....	37
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	39
3.1 Localização e aspectos climáticos .....	39
3.2 Animais e instalações .....	39
3.3 Castração .....	40
3.4 Manejo e alimentação .....	41



3.5 Abate dos animais .....	41
3.6 Preparo e coleta das amostras de carne .....	42
3.7 Variáveis estudadas .....	43
3.7.1 Medidas obtidas com ultra-som (AOL, EGC e marmoreio) .....	43
3.7.2 Rendimentos do abate .....	44
Rendimento das patas .....	44
Rendimento do couro .....	44
Rendimento da cabeça .....	44
Rendimento das vísceras .....	44
Rendimento da rabada .....	44
3.7.3 Rendimento dos cortes comerciais .....	44
Rendimento da carcaça quente .....	45
Rendimento da carcaça fria .....	45
Porcentagem de quebra no resfriamento .....	45
Rendimento do corte serrote .....	45
Rendimento do corte dianteiro .....	45
Rendimento do corte costilhar .....	45
3.7.4 Medidas morfológicas da carcaça .....	45
Comprimento da carcaça .....	46
Comprimento da perna.....	46
Espessura do coxão .....	46
Conformação .....	46
3.7.5 Composição química da carne.....	46
Umidade .....	46
Proteína .....	47
Lipídeos totais .....	47
Minerais .....	47
Colesterol .....	47

Ácidos graxos .....	48
3.7.6 Parâmetros físico-químicos da carne .....	48
Cor da carne e da gordura .....	48
Perda de peso por cozimento .....	49
Força de cisalhamento .....	49
Declínio do pH <i>post-mortem</i> .....	50
3.8 Tratamentos e delineamento experimental .....	51
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	53
4.1 Medidas obtidas com o ultra-som (AOL, EGC e marmoreio) .....	53
4.2.Rendimentos do abate e da carcaça .....	58
4.3 Rendimentos dos cortes comerciais .....	64
4.4 Quebra pelo resfriamento .....	68
4.5 Medidas morfológicas da carcaça .....	69
4.6 Composição química da carne .....	73
4.6.1 Umidade, gordura, proteína e minerais .....	73
4.6.2 Colesterol e ácidos graxos .....	77
4.7 Características físico-químicas da carne .....	89
4.7.1 Cor da carne e da gordura .....	89
4.7.2 Força de cisalhamento e perda pelo cozimento .....	93
4.7.3 Declínio do pH <i>post-mortem</i> .....	95
5 CONCLUSÕES .....	98
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	100
Tabela 1A.....	110

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
TABELA 1	Formulação da ração utilizada no experimento. .... 41
TABELA 2	Grau de conformação..... 46
TABELA 3	Área do olho do lombo (AOL), espessura de gordura de cobertura (EGC) e marmoreio da carne de acordo com o grupo genético e a condição sexual..... 53
TABELA 4	Interação da espessura de gordura de cobertura (EGC) de acordo com o grupo genético e a condição sexual..... 56
TABELA 5	Rendimentos do abate, da carcaça e dos cortes da carcaça em relação ao peso de abate de acordo com o grupo genético e a condição sexual..... 59
TABELA 6	Rendimentos dos cortes da carcaça em relação ao peso da carcaça quente de acordo com o grupo genético e a condição sexual. .... 64
TABELA 7	Rendimentos da carcaça e dos cortes da carcaça em relação ao peso da carcaça fria de acordo com o grupo genético e a condição sexual..... 67
TABELA 8	Medidas morfológicas da carcaça de acordo com o grupo genético e a condição sexual..... 70
TABELA 9	Interação do grau de conformação de acordo com o grupo genético e a condição sexual..... 71
TABELA 10	Composição química da carne de acordo com o grupo genético e a condição sexual..... 74
TABELA 11	Interação do percentual de gordura da carne de acordo com o grupo genético e a condição sexual..... 75

TABELA 12	Ácidos graxos saturados em relação ao total de ácidos graxos presentes na carne de acordo com o grupo genético e a condição sexual.....	79
TABELA 13	Porcentual de ácidos graxos insaturados em relação ao total de ácidos graxos presentes na carne de acordo com o grupo genético e a condição sexual.....	83
TABELA 14	Relações entre ácidos graxos na carne de acordo com o grupo genético e a condição sexual.....	88
TABELA 15	Cor da carne e da gordura de acordo com o grupo genético e a condição sexual.....	91
TABELA 16	Força de cisalhamento e perda pelo cozimento da carne de acordo com o grupo genético e a condição sexual.....	94
TABELA 17	Valores de pH final 1446 minutos após o abate de acordo com o grupo genético e a condição sexual..	96

## RESUMO

RODRIGUES, V.C. **Características da carcaça e da carne de bovinos Nelore, F<sub>1</sub> Nelore x Sindi e bubalinos Mediterrâneo inteiros e castrados.** 2002. 110p. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Universidade Federal de Lavras.

A pesquisa de campo foi realizada na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e as análises de laboratório na Universidade Federal de Lavras, objetivando-se comparar a qualidade da carcaça e da carne de bovinos Nelore, ½ Nelore x Sindi e búfalos Mediterrâneos castrados e inteiros. Os animais foram confinados, oito por grupo genético com quatro castrados, num total de 24 parcelas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em um esquema fatorial 3 (grupos genéticos) x 2 (condições sexuais). A mesma dieta foi fornecida durante a engorda e os animais foram abatidos ao atingirem o peso próximo de 430 kg. As carcaças de bovinos Nelore e ½ Nelore x Sindi alcançaram maior rendimento (58,7 e 58,1 vs 52,3%) que búfalos, enquanto o rendimento de carcaça de castrados e inteiros foi semelhante. Não houve diferença para perda pelo resfriamento dos cortes da carcaça entre grupos genéticos e condição sexual. Bovinos apresentaram menor rendimento das patas (2,13; 2,08 vs 2,31%), cabeça (3,99; 4,48 vs 5,04%), couro (7,45; 8,21 vs 9,92%) e vísceras (25,6; 25,1 vs 28,4%) que búfalos, não havendo diferença entre inteiros e castrados para rendimento das patas e vísceras. Animais castrados apresentaram couro com menor rendimento que inteiros (8,20 vs 8,85%), semelhante rendimento da cabeça, sendo que o rendimento da rabada foi maior nos animais castrados (0,29 vs 0,26%). Bovinos alcançaram menor rendimento do corte serrote do que búfalos (46,7; 45,9 vs 47,8%), enquanto os animais castrados apresentaram maior rendimento do serrote que inteiros (47,3 vs 46,3%). Bovinos alcançaram maior rendimento do corte dianteiro (40,7; 41,4 vs 37,4%) que bubalinos, bem como os animais inteiros (40,7 vs 38,9%) em relação aos castrados. O rendimento do corte costilhar foi menor nos bovinos (12,9; 13,1 vs 15,2%) em relação aos búfalos e nos inteiros (13,4 vs 14,1%) em relação aos castrados. Entre grupos genéticos e condição sexual, não houve diferença para o comprimento da carcaça, mas para o comprimento da perna, os bovinos foram superiores (75,8; 75,0 vs 70,2 cm) aos búfalos, não havendo influência da condição sexual. Bovinos apresentaram menor espessura do coxão que búfalos (26,3; 26,1 vs 27,9 cm), bem como animais castrados em relação aos inteiros (25,8 vs 27,7 cm). Bovinos alcançaram maior grau de conformação que búfalos (10,8; 9,7 vs 9,1), bem como animais inteiros em relação aos castrados (11,0 vs 8,6). Bovinos alcançaram maiores AOL (62,3; 57,2 vs 48,8 cm<sup>2</sup>) e

---

\* Comitê Orientador: Ivo Francisco de Andrade - UFLA (Orientador), Maria Cristina Bressan - UFLA, Rilke Tadeu Fonseca de Freitas - UFLA e Júlio César Teixeira - UFLA.

marmoreio (4,88; 4,80 vs 4,50) que búfalos, sem haver diferença entre inteiros e castrados, enquanto para EGC, não houve diferença entre grupos genéticos, sendo que animais castrados foram superiores aos inteiros (4,42 vs 3,33 mm). Para as características da carne, não houve diferença entre grupos genéticos para porcentual de umidade, proteína, minerais e colesterol, mas os animais inteiros foram superiores para o porcentual de umidade (73,6 vs 71,0%), proteína (87,5 vs 78,6%) e cinzas (4,33 vs 3,85%) em relação aos castrados. Búfalos e bovinos ½ Nelore x Sindi apresentaram menor teor de gordura na carne que bovinos Nelore (10,8; 12,5 vs 15,4%), bem como animais inteiros em relação aos castrados (8,9 vs 16,8%). Bovinos e búfalos apresentaram teor de ácidos graxos monoinsaturados semelhante, bem como animais castrados e inteiros. Para os ácidos graxos poliinsaturados, os búfalos foram superiores aos bovinos (9,55 vs 7,27 e 8,95%), bem como os animais inteiros em relação aos castrados (9,96 vs 7,21%). Não houve diferença para o total de ácidos graxos insaturados entre grupos genéticos e condição sexual, mas para o total de saturados, búfalos e bovinos Nelore apresentaram maior teor em comparação aos bovinos ½ Nelore x Sindi (42,7; 42,1 vs 39,8%). Não houve diferença para luminosidade da carne e para intensidade do vermelho entre grupos genéticos, mas os animais castrados apresentaram maior luminosidade (39,0 vs 37,2) em relação aos inteiros. A intensidade do amarelo na carne foi maior nos bovinos que nos búfalos (1,50; 1,76 vs 0,78) e nos animais castrados (1,82 vs 0,87) em relação aos inteiros. Não houve diferença entre grupos genéticos e condição sexual para luminosidade, intensidade do vermelho e do amarelo da gordura. Bovinos apresentaram a maior força de cisalhamento da carne que búfalos (5,90; 4,85 vs 3,75 kgf), enquanto o ½ Nelore x Sindi foi menor que o Nelore, sendo que os castrados obtiveram a menor força em comparação aos inteiros (4,5 vs 5,2 kgf). Não houve diferença para perda por cozimento e declínio do pH *post-mortem* entre búfalos e bovinos e conforme a condição sexual. Concluiu-se que bovinos apresentam carcaça de melhor qualidade e carne semelhante a dos búfalos for human consumption, destacando-se o menor teor de gordura e maior maciez da carne de búfalos.



## ABSTRACT

**RODRIGUES, V.C. Carcass and meat characteristics of Nelore and F<sub>1</sub> Nelore x Sindi cattle and Mediterranean buffaloes castrated and uncastrated. 2002. 110p. Thesis (Doctor's degree in Animal Production) – Universidade Federal de Lavras.\***

The field experiment was carried out at the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro and laboratory analysis at the Universidade Federal de Lavras, in order to compare weight gain, carcass and meat quality of Nelore and ½ Nelore x Sindi cattle and Mediterranean buffaloes castrated and uncastrated. Animals were confined, eight animals by genetic group with four castrated, totalizing 24 parcels. The experimental design was completely randomized in a factorial scheme 3 (genetic groups) x 2 (sexual conditions). The same diet was offered during the fattening and the animals were slaughtered whenever they reached a weight next of 430 kg. Carcasses of Nelore and ½ Nelore x Sindi cattle reached higher yield (58,7 and 58,1 vs 52,3%) than buffaloes, while castrated and uncastrated dressing percentage was similar. For carcass cuts chilling losses there was no difference among genetic groups and sexual conditions. Cattle presented smaller percentage of foot (2,13; 2,08 vs 2,31%), head (3,99; 4,48 vs 5,04%), hide (7,45; 8,21 vs 9,92%) and viscera (25,6; 25,1 vs 28,4%) than buffaloes, but no difference was observed for foot and viscera percentage among castrated and uncastrated animals. Castrated animals presented hide with smaller percentage than uncastrated (8,20 vs 8,85%), similar head percentage, being that the tail percentage was higher in castrated animals (0,29 vs 0,26%). Cattle attained smaller hindquarter cut percentage than buffaloes (46,7; 45,9 vs 47,8%), while the castrated animals attained higher hindquarter percentage than uncastrated (47,3 vs 46,3%). Cattle obtained higher forequarter cut percentage (40,7; 41,4 vs 37,4%) than buffaloes, as well as uncastrated animals (40,7 vs 38,9%) in relation of castrated. Cattle presented smaller side cut percentage than buffaloes (12,9 and 13,1 vs 15,2%). Among genetic groups and sexual conditions there was no difference for carcass length, but there was for thigh length where cattle were superior (75,8 e 75,0 vs 70,2 cm) in relation to buffaloes, while there was no influence due to sexual conditions. Cattle presented smaller cushion thickness than buffaloes (26,3 and 26,1 vs 27,9 cm), as well as castrated animals in relation to uncastrated (25,8 vs 27,7 cm). Cattle attained higher conformation degree than buffaloes (10,8 and 9,7 vs 9,1), as well as uncastrated in relation to castrated (11,0 vs 8,6). Cattle reached higher eye loin area (62,3 and 57,2 vs 48,8 cm<sup>2</sup>) and marbling condition (4,88 and 4,80 vs

---

\* Guidance Committee: Ivo Francisco de Andrade - UFLA (Adviser), Maria Cristina Bressan – UFLA, Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA and Júlio César Teixeira – UFLA.

4,50) than buffaloes, there was no difference among castrated and uncastrated, while for fat thickness there was no difference among genetic groups, but castrated animals were superior in relation to uncastrated (4,42 vs 3,33 mm). There was no difference among genetic groups for moisture, protein, mineral and cholesterol, but uncastrated animals presented higher percentage of moisture (73,6 vs 71,0%), protein (87,5 vs 78,6%) and mineral (4,33 vs 3,85%) than uncastrated. Buffaloes and cattle ½ Nelore x Sindi presented meat with smaller fat percentage than Nelore (10,8 and 12,5 vs 15,4%), as well as uncastrated animals in relation to castrated (8,9 vs 16,8%). Cattle and buffaloes presented similar fatty acid monounsaturated percentage, as well as castrated and uncastrated animals. For fatty acid polyunsaturated, buffaloes presented higher proportion than cattle (9,55 vs 7,27 and 8,95%), as well as uncastrated animals in relation to castrated (9,96 vs 7,21%). There was no difference among genetic groups and sexual conditions for fatty acid unsaturated. For total fatty acid saturated, buffaloes and Nelore cattle attained higher percentage by comparison with ½ Nelore x Sindi cattle (42,7 and 42,1 vs 39,8%). There was no difference for meat luminosity and red intensity among genetic groups, but castrated animals presented higher yellow intensity (39,0 vs 37,2) in relation to uncastrated. The meat yellow intensity was higher in cattle in relation to buffaloes (1,50 and 1,76 vs 0,78) and castrated in relation to uncastrated animals (1,82 vs 0,87). There was no difference among genetic groups and sexual conditions for fat luminosity and red and yellow intensity. Cattle meat presented higher shear force than buffaloes (5,90 and 4,85 vs 3,75 kgf), while ½ Nelore x Sindi presented smaller shear force resistance than Nelore cattle, being that castrated presented smaller shear force resistance than uncastrated (4,5 vs 5,2 kgf). There was no difference among cattle and buffaloes and among sexual conditions for cooking loss and pH decline *post-mortem*. It was concluded that cattle presented better carcass quality and similar meat quality as compared to buffaloes for human consumption, emphasizing a smaller fat percentage and higher tenderness for buffaloes meat.

## 1 INTRODUÇÃO

A intensificação de pesquisas comparativas entre búfalos e bovinos é necessária a fim de abolir o preconceito gerado pelo desconhecimento das diferenças entre as espécies. A divulgação da criação de búfalos, considerando sua grande adaptabilidade como alternativa à criação de bovinos para pequenos, médios e grandes produtores, torna-se importante, uma vez que o Brasil apresenta condições ambientais adequadas para a criação dessa espécie.

O desenvolvimento da pecuária bovina para produção de carne caminha na direção da diversificação e da oferta de produtos de melhor qualidade. Isto se deve ao fato dos consumidores estarem mais conscientes em relação à própria saúde, exigindo produtos com melhores padrões de qualidade. Essa preocupação se estende aos organismos de defesa do consumidor, os quais promovem uma maior vigilância sobre a qualidade dos produtos de origem animal, com atenção especial aos fatores nutricionais existentes na carne de animais domésticos, incluindo àqueles elementos que podem ser prejudiciais à saúde humana. Por outro lado, em um mercado cada vez mais concorrido, os produtores são conduzidos a produzir mais eficientemente produtos de melhor qualidade, de acordo com as novas exigências dos consumidores.

A carne bovina é bem conhecida, mas ainda carece de trabalhos no sentido de se identificar mais precisamente fatores que beneficiam a saúde e que podem ser melhorados. Com uma oferta ainda baixa, a produção de carne de búfalos vem crescendo no Brasil, sendo uma boa alternativa para produtores, principalmente para aquelas áreas inundáveis em que os bovinos são menos eficientes. Conhecer melhor as diferenças do desempenho entre búfalos e bovinos sob condições de confinamento, os fatores que identificam a porção comestível da carcaça e a qualidade da carne de ambas as espécies, é de suma importância para o esclarecimento de produtores e consumidores.

Nesta pesquisa foram determinados os valores da carcaça e fatores nutricionais constituintes da carne de búfalos e de bovinos castrados e inteiros, permitindo assim a obtenção de resultados que se constituem numa ferramenta auxiliar de informação sobre a qualidade da carne dessas espécies e também a maneira como podem influir na saúde humana.

Como são poucos os estudos sobre búfalos e bovinos para se precisar as diferenças entre essas espécies, objetivou-se com este trabalho, comparar a composição da carcaça, a composição centesimal, a qualidade físico-química e o perfil de ácidos graxos da carne de bubalinos Mediterrâneo, bovinos Nelore e 1/2 Nelore x Sindi em confinamento, alimentados com a mesma dieta.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Carcaça de grupos genéticos (bubalinos e bovinos)

Búfalos e bovinos das diversas raças têm sido comparados a fim de se distinguir a viabilidade e a qualidade dos produtos provenientes de uma espécie em relação a outra. O universo das informações geradas tem demonstrado que os bovinos vêm apresentando uma melhor composição da carcaça e de cortes comerciais em relação aos bubalinos. Entretanto, há indicativos de que a carne de búfalo apresenta menos gordura, conseqüentemente, um menor teor de ácidos graxos, sendo essa sua principal característica.

Carcaça é definida como o bovino ou búfalo abatido, sangrado, esfolado, eviscerado, desprovido de cabeça, patas, rabada, verga, exceto suas raízes e testículos. Após a sua divisão em meias carcaças, são retirados ainda os rins, gorduras perirrenal e inguinal, a ferida da sangria, a medula espinhal, diafragma e seus pilares. A cabeça é separada da carcaça entre o osso occipital e a primeira vértebra cervical (atlas). As patas dianteiras e traseiras são seccionadas, respectivamente, na altura da articulação carpo-metacarpiana e da articulação tarso-metatarsiana (Oliveira, 2000).

O fator de maior importância na avaliação da carcaça é o rendimento, tanto da carcaça como dos cortes maiores com uma quantidade específica de gordura. O rendimento da carcaça depende primeiramente do conteúdo visceral que corresponde principalmente ao aparelho digestivo e que pode variar de 8 a 18% do peso vivo. Outro fator que influencia o rendimento negativamente é o conteúdo de gordura (Sainz, 1996). O comerciante ou açougueiro deseja ter, no mercado, carcaças que lhe permitam uma utilização mais adequada. Estas devem fornecer uma menor quantidade de desperdícios e uma maior porcentagem de peças que proporcionem, sobretudo, cortes da mais alta categoria e de maior valor comercial (Brant, 1980).

A proporção de carne aproveitável é outro fator essencial na definição de qualidade da carcaça. Alguns indicadores podem ser utilizados para se determinar a proporção de carne e gordura, tais como: o peso da carcaça, a espessura de gordura de cobertura e a área da seção transversal do olho do lombo (os dois últimos podem ser medidos entre a 12ª e 13ª costelas). De posse dos valores numéricos, através de equações de predição, pode-se prever o rendimento de carne aproveitável (Oliveira, 1993).

Quando comparados aos bovinos, os búfalos acumulam mais gordura sob a pele e nas paredes das cavidades do corpo, menos entre os músculos e menos ainda dentro dos músculos, o que resulta em menor marmoreio, sendo que as camadas do tecido subcutâneo são mais grossas e mais soltas. Além disso, as camadas de tecido conectivo ao redor dos músculos são mais compactas e mais desenvolvidas e o revestimento das fibras musculares é menos desenvolvido que o dos bovinos (Ognjanovic, 1974).

De acordo com Mattos et al. (1990), ao se abater bovinos e búfalos com pesos semelhantes, percebe-se uma diferença de até 5% no rendimento de carcaça a favor dos bovinos, devido ao couro mais espesso e pesado (1 a 2%), chifres mais pesados e cerca de 2 a 3% a mais de conteúdo gastrintestinal dos búfalos. Em relação ao padrão de deposição de gordura, os búfalos apresentam acúmulo de gordura maior nas paredes do tórax e na cavidade abdominal, acúmulo menor entre grupos de músculo e menor ainda dentro dos músculos, resultando em menor marmoreio.

Para determinar as exigências de energia, proteína, composição corporal e cortes principais da carcaça, de seis grupos de bovídeos, Teixeira (1984) conduziu um trabalho, cujos animais foram abatidos ao atingirem 420 kg de peso. Os grupos de Nelore e  $\frac{3}{4}$  Holandês-zebu apresentaram maior percentual de corte dianteiro que búfalos, enquanto estes apresentaram maior percentual de corte serrote (traseiro especial) que  $\frac{3}{4}$  Holandês-zebu.



Gazzetta (1993) obteve resultados semelhantes, incluindo um maior peso da ponta de agulha para búfalos, enquanto no trabalho de Lourenço Junior et al. (1997) com búfalos Mediterrâneos e bovinos Nelore, foi observado que bovinos alcançaram maior peso da carcaça fria (188,6 a 215,5 versus 146,6 a 187,4 kg), maior comprimento de carcaça (122,9 a 126,0 cm versus 117,0 a 123,1 cm), perda pelo resfriamento e peso do conteúdo gastrointestinal semelhantes.

Jorge (1993) avaliou algumas características de carcaça de bovídeos, verificando maior rendimento da carcaça de bovinos Nelore-NE (56,9%), semelhança entre bimestiço Fleckvieh-Angus-Nelore-BM (53,2%) e Holandês-Nelore-HN (53,8%), e menor nos Búfalos Mediterrâneos-BUM (49,4%), informando ainda que esse baixo rendimento dos búfalos foi devido ao maior peso da cabeça e do couro. O mesmo autor encontrou maior espessura de gordura de cobertura nos búfalos, 5,90 mm, e menores valores nos demais grupos, NE 2,54, BM 2,46 e HN 2,03 mm. O grupo de búfalos apresentou menor proporção de músculos, 55,9% em relação aos outros grupos, 60,3% NE, 62,2% BM e 63,2% HN e maior proporção de tecido adiposo, 27,6 % para BUM versus 24,4% para NE, 21,6% para BM e 19,5% para HN. A menor relação músculo-osso foi também do búfalo, 3,43 juntamente com HN, 3,72 versus 4,03 do NE e 3,89 do BM.

Müller et al. (1994), trabalhando com bovinos Charolês e búfalos Mediterrâneos, abatidos com pesos semelhantes, obtiveram rendimento maior de carcaça e do corte serrote nos bovinos, respectivamente, 57,9% e 48,8% versus 53,1% e 47,4%. O rendimento do quarto dianteiro foi maior nos búfalos (37,9 versus 37,0%), não havendo diferença para o rendimento da ponta de agulha, 14,2% nos bovinos e 14,7% nos búfalos. O comprimento da perna foi maior nos búfalos (69,8 versus 67,4 cm), não havendo diferença para o comprimento da carcaça e para a espessura do coxão, 122,9 e 22,9 cm nos bovinos versus 123,7 e

23,7 cm nos búfalos, respectivamente. A conformação foi também superior nos bovinos (11,4 versus 9,0). Moran & Wood, (1986) também encontraram grande comprimento de carcaça, maiores peso e rendimento do corte dianteiro e menores peso e rendimento do corte traseiro em búfalos quando comparados aos bovinos.

Maiores rendimentos de carcaça foram obtidos por Rezende et al. (1994) nos bovinos Nelore -NE (55,9%), Santa Gertrudes x Nelore - SN (55,1%), Limousin x Nelore - LN (54,8%), Red Angus x Nelore - RN (54,7%) e Marchigiana x Nelore - MN (54,6%) em comparação com Caracu x Guzerá - CG (52,4%), búfalos Jafarabadi - BUJ (51,4%) e Simental x Holandês - SH (51,1%). O rendimento do traseiro especial foi maior nos bovinos LN, SH e MN (48,7; 48,0 e 47,4%) e menor no RN (46,0%), enquanto búfalos ficaram com rendimento do traseiro intermediário. Para o dianteiro, os maiores rendimentos ficaram com Nelore e búfalos (40,0 e 39,3%) e os menores com LN, SN e CG, todos com 37,0%.

No experimento de Velloso et al. (1994), bovinos da raça Nelore obtiveram a carcaça de melhor qualidade em relação aos bubalinos e aos bovinos Holandeses. Segundo os autores, a justificativa para o menor rendimento de carcaça do búfalo foi a cabeça, pés e couro mais pesados em relação aos outros dois grupos, bem como ao seu menor comprimento de carcaça. Os autores concluíram que búfalos são capazes de alcançar peso de abate mais cedo que Nelore e Holandês apesar do seu menor rendimento de carcaça.

Mattos et al. (1997) avaliaram as carcaças de bovinos Nelore e búfalos Mediterrâneo e Jafarabadi e não encontraram diferenças para o peso e comprimento das carcaças, peso do corte traseiro e da ponta de agulha, entretanto o peso da cabeça, couro e patas foi maior nos búfalos, enquanto o peso do dianteiro foi maior nos bovinos.

No trabalho de Lorenzoni et al. (1986), os búfalos apresentaram maior perda pelo resfriamento da carcaça (2,09%) em relação aos demais grupos de bovinos, Nelore (1,65%), Holandês (1,35%), ½ Holandês-Zebu (1,41%), ¾ HZ (1,74%) e ⅝ HZ (1,57%). Entretanto, Mattos et al. (1997) não encontraram diferença trabalhando com zebrúinos e búfalos, enquanto Lourenço Júnior et al. (1997) verificaram que a perda pelo resfriamento foi menor na carcaça de búfalos (2,0 a 2,4 kg) do que em bovinos (2,4 a 3,2 kg).

A conformação pode ser considerada como fator qualitativo, levando-se em conta que animais de maior hipertrofia muscular proporcionam cortes com melhor aparência para o consumidor e com fator quantitativo, considerando que a carcaça de melhor conformação tende a apresentar menor proporção de osso e maior porção comestível (Muller, 1980). Lima (1990) indicou, como moderno novilho de corte, zebrúinos com ossatura longa, corpo comprido ou longilíneo, pouco profundo, com linhas externas assimétricas e massas musculares evidentes, capazes de produzir carcaça com mínimo de gordura e o máximo de carne.

## **2.2 Carcaça de animais castrados e inteiros**

O hormônio do crescimento ou somatotropina (STH) é formado no lóbulo anterior da hipófise, estimulando nos tecidos dos animais a absorção de aminoácidos através da membrana celular e a incorporação de proteínas, sendo esta ação estimulante do crescimento ainda que outros hormônios estejam envolvidos. O efeito mais importante dos hormônios sexuais é o de estimular o aumento da secreção do hormônio do crescimento. Portanto, a testosterona, hormônio produzido nas células intersticiais dos testículos do macho, exerce um efeito anabólico direto sobre a síntese de proteínas em muitos órgãos e tecidos, aumentando a massa muscular e inibindo a ação da somatotropina, que é o hormônio de crescimento responsável pela ossificação das cartilagens entre as

epífises dos ossos longos, bem como a estimulação do desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários (Domingues, 1968).

A supressão dos testículos acarreta a regressão dos caracteres sexuais secundários ou uma paralisação no seu desenvolvimento, tudo dependendo da época e do modo de operar essa supressão, cujos efeitos serão maiores quanto mais novo for o animal. O desenvolvimento e a função das glândulas sexuais são dirigidos pelos hormônios gonadotrópicos e do funcionamento dessas glândulas, depende o aparecimento dos caracteres sexuais secundários. Assim, o crescimento corporal prolonga-se até os 5 a 6 anos nos castrados, enquanto no animal não emasculado, o crescimento vai até os quatro anos e meio, considerando animais tardios. Nos animais inteiros, a musculatura fica mais desenvolvida, principalmente os quartos anteriores, pescoço e peito. Nos castrados, a altura fica maior, os quartos traseiros ficam mais desenvolvidos, havendo um quase equilíbrio entre estes e os anteriores, a bacia fica mais ampla e, de modo geral, o corpo se apresenta mais curto e engrossado, o esqueleto pesa menos e os ossos ficam mais densos, a pele afina-se tendo como consequência o menor peso do couro (Domingues, 1968).

Além disso, os testículos são órgãos reguladores do consumo da gordura no organismo, e sem eles essa gordura tende a se acumular. O hormônio de crescimento tem ação anabólica e catabólica, uma vez que estimula o desenvolvimento dos ossos e dos músculos e, ao mesmo tempo, tem ação lipolítica, reduzindo o uso de glicose para síntese de lipídeos no tecido adiposo e aumentando o uso de glicose no músculo. Essa glicose irá prover o ATP adicional para permitir o acréscimo na deposição de proteína no tecido (Lanna et al., 2001).

As diferenças sexuais observadas na composição da carcaça são similares às diferenças entre raças, já que as diferenças mais importantes são o tamanho e a musculosidade. Os machos crescem mais rapidamente e depositam

menos gordura que os machos castrados. Entre animais abatidos com a mesma idade, o inteiro produz uma carcaça mais pesada do que o castrado, mas o conteúdo de gordura é menor no macho inteiro e maior no castrado (Sainz, 1996).

A castração pode melhorar a qualidade da carne em relação ao sabor e a textura devido à maior acentuação do teor de gordura intramuscular, mas ao mesmo tempo pode produzir efeitos indesejáveis ao organismo humano decorrente do conteúdo de gordura excedente em relação à carne de animais abatidos inteiros (Nascimento e Carvalho, 1993).

Pelos resultados apresentados por Morgan et al. (1993), das medidas das carcaças de bovinos mestiços de origem européia, castrados e inteiros, não houve diferença para o rendimento (ambas com 60% de rendimento), embora o peso da carcaça dos inteiros tenha sido superior.

Búfalos inteiros alcançaram 50,4% de rendimento de carcaça, enquanto castrados alcançaram 52,0% em trabalho conduzido por Drudi et al. (1976). Os pesos médios da cabeça e do couro foram de 18,5 e 62,5 para inteiros e de 18,1 e 57,1 kg para castrados. As patas dos inteiros pesaram 9,01 kg e dos castrados 8,5 kg.

Não há grande diferença no rendimento e na qualidade da carcaça entre búfalos castrados e não castrados até os dois anos de idade de acordo com Ferrara & Infascelli (1994), os quais concluíram que é conveniente trazer os machos castrados para o mercado e que não é necessário esperar atingirem os três anos de idade para o abate. O rendimento da carcaça foi maior para os castrados (57,8 versus 56,7%) devido ao menor peso das patas e do couro. Conseqüentemente, a castração causa refinamento no couro tanto de búfalos como de bovinos.

Em trabalho com búfalos Mediterrâneos castrados e inteiros, Minieri et al. (1972) obtiveram rendimento de carcaça semelhante, 57,3 e 56,7%

respectivamente, maior proporção de pele nos animais inteiros e uma relação carne:osso também semelhante, 4,01 e 3,97. Bento et al. (1990) também não encontraram diferença entre parâmetros quantitativos da carcaça de búfalos Jafarabadi castrados ao nascer, castrados com um ano de idade e inteiros, abatidos aos 24 meses de idade. Os resultados para rendimento de carcaça fria, do serrote, do dianteiro e do costilhar para castrados e inteiros, respectivamente, foram 50,3 e 49,6%, 48,1 e 47,7%, 37,3 e 38,2% e 14,5 e 14,0%.

Para verificar o efeito da castração em vários grupos genéticos de bovinos, Pádua et al. (2001) obtiveram maior ganho de peso e maior peso do corte dianteiro nos inteiros, enquanto os castrados foram superiores no peso e rendimento da carcaça (54,1 versus 51,6%), no grau de acabamento e no peso da ponta de agulha. Entretanto, não houve diferença para o corte serrote (94,7 versus 94,6 kg);

No trabalho de Restle et al. (2000) com bovinos Charolês, Nelore e seus mestiços, os inteiros alcançaram peso da carcaça, porcentual do dianteiro e conformação superior aos castrados, enquanto os castrados apresentaram maior espessura de gordura (4,6 versus 2,5 mm), maior porcentual do corte serrote (49,4 versus 48,5%) e do costilhar (13,6 versus 12,6%), mas não houve diferença para o rendimento de carcaça (55,9 e 56,0%), quebra pelo resfriamento (1,95 e 1,92%), comprimento da carcaça (117,8 e 119,3 cm), comprimento da perna (69,7 e 70,1cm) e espessura do coxão (25,2 e 25,5 cm) para castrados e inteiros, respectivamente. Macedo et al. (2000), trabalhando com búfalos Mediterrâneos, também não encontraram diferença entre castrados e inteiros para peso e rendimento de carcaça.



### **2.3 Área do olho do lombo (AOL) e espessura de gordura de cobertura (EGC)**

A AOL está correlacionada com a porcentagem de carne da carcaça toda (Briquet Júnior, 1967), enquanto a EGC é um indicativo da composição, em particular, da porção comestível e porcentagem de gordura da carcaça (McIntyre, 1994). Além de ser um indicativo da composição da carcaça e, em particular, do rendimento em carne, a espessura de gordura de cobertura (EGC) está associada à qualidade, na medida em que protege a carne contra o enrijecimento provocado pela desidratação e pelo resfriamento (McIntyre, 1994).

A área do olho do lombo (AOL), medida através da seção transversal entre a 12ª e 13ª costelas, e a espessura de gordura de cobertura, medida nesse mesmo ponto, podem ser associadas às medidas de comprimento e de peso da carcaça quente ou fria. De posse dos valores numéricos destes indicadores, pode-se, então, através de estudos, análises estatísticas e de regressão linear, estabelecer equações de predição de rendimentos em carne aproveitável (Oliveira, 1993).

O regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal brasileiro estabelece pontuação para esses parâmetros (AOL e EGC) que dão indicativos da qualidade da carcaça (Oliveira, 1993), registrando que a idade cronológica pelos dentes para os búfalos deve ser feita de maneira distinta dos bovinos, de modo que ao se observar a arcada dentária, a troca dos dentes temporários pelos definitivos nos bovinos acontece entre 18 e 24 meses, enquanto nos búfalos, entre 30 e 36 meses, cuja maturidade fisiológica ocorre com um atraso entre 09 a 12 meses em relação aos bovinos.

Lorenzoni et al. (1986) não encontraram diferença entre os grupos quanto à área do olho do lombo e à espessura de gordura de cobertura (EGC), embora tenha havido uma tendência dos búfalos apresentarem um menor valor

absoluto para AOL e maior para EGC, 53,3 cm<sup>2</sup> e 9,4 mm, respectivamente. Os valores para os outros grupos foram: Nelore (59,9 cm<sup>2</sup> e 7,8 mm), Holandês (56,7 cm<sup>2</sup> e 5,8 mm), 1/2 HZ (64,7 cm<sup>2</sup> e 7,0 mm), 3/4 HZ (58,5 cm<sup>2</sup> e 6,2 mm) e 5/8 HZ (61,4 cm<sup>2</sup> e 5,8 mm).

Bovinos e búfalos de pântano, inteiros, foram avaliados quanto ao desempenho, crescimento e composição da carcaça por Moran & Wood (1986), cujos búfalos obtiveram o menor valor médio para área do olho do lombo, 44,7 cm<sup>2</sup>, enquanto o bovino Madura (*Bos sondaicus* x *Bos indicus*) apresentou a maior área, 64,3 cm<sup>2</sup>. Os bovinos Ongole (*Bos indicus*) e Grati (*Bos taurus* x *Bos indicus*) não mostraram diferença para AOL, 52,0 e 54,3 cm<sup>2</sup>, respectivamente. Os búfalos apresentaram a maior espessura de gordura de cobertura, com 11,9 mm, e bovinos Grati a menor área, com 2,0 mm. Não houve diferença entre bovinos Madura e Ongole, que apresentaram 2,5 e 3,3 mm, respectivamente.

Gonçalves (1988) verificou que novilhos Nelore, holandeses, búfalos, 1/2 HZ e 3/4 HZ confinados, castrados com idade de 14 meses e com peso inicial de 200 kg não diferiram quanto ao peso de abate. A AOL, medida à altura da 12<sup>a</sup> costela, mediu 65,4 cm<sup>2</sup> no 1/2 HZ, 64,3 cm<sup>2</sup> no 3/4 HZ, 40,8 cm<sup>2</sup> no Holandês e 44,2 cm<sup>2</sup> no búfalo, sendo que o grupo de bovinos Nelore apresentou 59,9 cm<sup>2</sup>. Não houve diferença entre os cinco grupos para EGC e porcentagens de gordura visceral, mas os búfalos apresentaram maior porcentagem de couro que os demais.

Búfalos Mediterrâneo e Jafarabadi foram inferiores ao Nelore quanto à qualidade da carcaça para medidas de área do olho do lombo. O Nelore apresentou 77,3 cm<sup>2</sup>, Jafarabadi, 66,8 cm<sup>2</sup>, e Mediterrâneo, 62,6 cm<sup>2</sup>, para AOL. O mesmo resultado foi verificado para espessura de gordura de cobertura (EGC) medida sobre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas, em que o Nelore apresentou 4,8 mm versus 7,2 mm do Jafarabadi e 11,3 mm de EGC do Mediterrâneo. Bovinos Nelore

alcançaram o maior valor de carne aproveitável, reflexo das medidas de EGC e AOL, obtendo 207,0 kg em relação aos 175,2 e 175,7 kg dos búfalos Jafarabadi e Mediterrâneo, respectivamente (Gazzetta, 1993).

Müller et al. (1994) trabalharam com bovinos da raça Charolês e búfalos da raça Mediterrâneo, engordados em pasto e abatidos aos dois anos de idade com o mesmo peso (Charolês com 434 kg e búfalos com 435 kg). Esses autores encontraram diferença a favor do bovino para rendimento de carcaça, 57,9 versus 53,1%; para área do olho do lombo, 72,9 versus 50,2 cm<sup>2</sup> e para espessura de gordura de cobertura, 3,3 versus 5,3 mm. Neste mesmo trabalho, o rendimento dos cortes de músculo, gordura e ossos foram melhores nos bovinos, Charolês (65,0, 19,9 e 15,3%) contra Búfalos (58,3, 22,3 e 18,5%).

Rezende et al. (1994b) verificaram que a área do olho do lombo foi maior no Limousin x Nelore (LN) e Marchigiana x Nelore (77,6 e 70,6 cm<sup>2</sup>), mas esses valores expressos em área do olho do lombo por 100 kg de carcaça resfriada foram maiores no Simental x Holandês e LN (31,8 e 28,8 cm<sup>2</sup>) e menores para Caracu x Guzerá, Búfalo e Santa Gertrudes x Nelore (24,4; 23,3 e 23,2 cm<sup>2</sup>), respectivamente. Os cruzados Red Angus x Nelore apresentaram espessura de gordura de cobertura maior (6,6 mm) que os demais, mesmo quando expressos por 100 kg de carcaça resfriada.

Para búfalos da raça Mediterrâneo e bovinos da raça Nelore, avaliados por Lourenço Junior et al. (1997), a espessura de gordura de cobertura foi menor nos bovinos, entre 2,0 a 2,2 mm, cuja EGC maior nos búfalos, entre 3,0 a 4,9 mm. Para área do olho do lombo, bovinos foram superiores, com 83,0 a 85,3 cm<sup>2</sup>, enquanto búfalos obtiveram menor área, variando de 68,8 a 81,0 cm<sup>2</sup>.

Utilizando o ultra-som, Rodrigues (1999) obteve maior área do olho do lombo (52,5 versus 40,8 cm<sup>2</sup>) e menor espessura de gordura de cobertura (2,2 versus 2,6 mm) em bovinos Canchim do que em búfalos Jafarabadi, indicando uma maior disponibilidade da porção comestível da carcaça nos bovinos.

Há uma tendência dos bovinos inteiros apresentarem maior área do olho do lombo e menor espessura de gordura de cobertura quando comparados aos castrados pelo fato de acumularem menos gordura na carcaça e na carne, embora essa tendência não esteja ainda bem estabelecida em búfalos. Drudi et al. (1976), trabalhando com búfalos castrados e inteiros, encontraram os valores de 61,3 cm<sup>2</sup> e 7,0 mm para AOL e EGC em animais inteiros e 67,9 cm<sup>2</sup> e 6,3 mm em castrados, respectivamente. Enquanto Intrieri et al. (1972) não encontraram diferença para AOL de búfalos castrados e inteiros, cujos valores foram respectivamente 81,7 e 81,0 cm<sup>2</sup>.

Morgan et al. (1993) mostraram que a espessura de gordura de cobertura de bovinos castrados foi maior (7,1 versus 2,1 mm) e menor para área do olho do lombo (67,7 versus 76,7 cm<sup>2</sup>) em relação aos inteiros. Para verificar o efeito da castração em vários grupos genéticos de bovinos, Pádua et al. (2001) não obtiveram diferença para área do olho do lombo, 60,6 cm<sup>2</sup> para castrados versus 62,0 cm<sup>2</sup> para inteiros.

Vaz et al. (2001), comparando diferentes grupos de bovinos Charolês x Nelore, encontraram maior espessura de gordura de cobertura nos castrados em relação aos inteiros (4,6 versus 2,5 mm), enquanto para área do olho do lombo, os inteiros foram superiores (66,0 versus 60,5 cm<sup>2</sup>).

## **2.4 Marmoreio**

Marmoreio é a gordura intramuscular presente que pode ser facilmente visível quando se corta a superfície da carne. Uma quantidade moderada de gordura de marmoreio é adequada para lubrificar as fibras musculares e assim produzir um produto cozido, suculento e saboroso, sendo importante que seja uniforme e finamente dispersa através do músculo. Pouco marmoreio pode ser responsável por um produto seco e insípido, enquanto o excesso não contribui proporcionalmente para um aumento da palatabilidade (Canhos & Dias, 1983).

O marmoreio está relacionado com a maciez, suculência e sabor. Há alguns fatores influenciando diretamente nessa característica como idade do animal, tipo genético e manejo e pode ser determinado no músculo dorsal à altura da 12<sup>a</sup> costela. O animal abatido muito jovem não teve oportunidade de acumular gordura intramuscular, sendo que para atingir um nível ótimo de marmoreio seria necessário que o animal ficasse confinado nos últimos meses da engorda com uma dieta adequada (Sainz, 1996).

Briquet Júnior (1967) ressalta que, quanto mais o animal ganha peso, mais a gordura é do tipo cobertura e não de infiltração na carne, sendo que a gordura de marmoreio não pode ser prevista como a de cobertura, concluindo que a relação entre espessura de gordura de cobertura e marmoreio parece ser precária.

Müller et al. (1994), trabalhando com carne de bovinos Charolês e búfalos Mediterrâneos, abatidos com peso vivo médio semelhante, cujas amostras foram obtidas do lombo e utilizando valores subjetivos, verificaram que os bovinos apresentaram maior marmoreio (5,3 versus 3,1).

Em relação ao marmoreio obtido com pontuação dentro de determinados níveis, os castrados foram superiores (4,3 versus 3,6) no trabalho de Morgan et al. (1993).

## **2.5 A ultra-sonografia**

Nos últimos anos, o uso da técnica da ultra-sonografia na avaliação de carcaças de bovinos se intensificou, especialmente por causa da melhoria dos equipamentos. Estes ficaram mais eficientes e mais leves, o que vem facilitando enormemente o seu transporte. O ultra-som é um equipamento que se tornou valioso para o melhoramento genético animal, pela facilidade de seu manuseio, pelo fornecimento rápido da informação requerida e pela obtenção das medidas diretamente do animal vivo, portanto, sem a necessidade de abate para

determinação das características em estudo. Os aparelhos de modo “real-time” produzem a imagem instantaneamente, além do movimento dos tecidos poder ser visto por causa da natureza contínua das ondas sonoras. O ultra-som é baseado no princípio da emissão de ondas de alta frequência e de velocidades imperceptíveis ao ouvido humano, sendo que essas ondas passam através dos tecidos de animais (Topel & Kauffman, 1988). De acordo com o tipo de tecido, a emissão do som sofre uma resistência (impedância acústica) distinta, em que, parte das ondas retorna na forma de eco até um transdutor encostado no animal. Esses sinais são recuperados, amplificados e projetados em um monitor, onde se pode interpretar a imagem em cortes transversais.

As medidas tomadas com o uso do ultra-som evitam o prejuízo causado à gordura subcutânea por causa da retirada do couro do animal abatido, principalmente em matadouros comerciais, que acabam provocando erros na tomada de medidas de EGC (Ferguson, 1994).

Medidas de EGC, determinadas entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas sobre o músculo *Longissimus dorsi* em 580 bovinos, foram realizadas por Brethour (1992) para verificar a correspondência entre as medidas obtidas com o ultra-som e as medidas de gordura obtidas na carcaça. As medidas realizadas com ultra-som foram 8% menores que as medidas reais na carcaça. Para o autor, isso ocorreu porque o tegumento comprime a gordura subcutânea sobre o animal vivo e que, após sua remoção durante o abate, há uma expansão dessa camada após a morte do animal.

Para avaliar a precisão do ultra-som para medidas da EGC e da AOL entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas, tomadas 24 horas antes do abate, Perkins et al. (1992a) utilizaram 495 novilhos e 151 novilhas. O aparelho utilizado foi um Aloka 210X, equipado com um transdutor de 3,0 MHz e de 12,5 cm. As medidas tomadas com a utilização do ultra-som no animal vivo e na carcaça após o abate para EGC foram 9,2 (3,1) mm e 9,2 (3,8) mm, respectivamente. As aferições



para AOL foram 75,4 (10,2) cm<sup>2</sup> e 78,5 (9,2) cm<sup>2</sup>, respectivamente. A diferença em valor absoluto entre as medidas obtidas com ultra-som e as medidas reais na carcaça, tomadas 48 horas após o abate, expressa em porcentual do erro, foi de 20,6% para EGC e de 9,4% para AOL. Os autores concluíram que o uso da técnica da ultra-sonografia, realizada antes do abate, pode predizer com relativa precisão as características da carcaça.

A espessura de gordura de cobertura (EGC) e a área do olho do lombo (AOL) foram estimadas em quatro raças de bovinos, 48 horas antes do abate, com o uso do ultra-som, e os valores na carcaça foram obtidos após o abate, em trabalho conduzido por Perkins et al. (1992b), para avaliar o efeito das medidas tomadas por duas pessoas nos animais vivos. As medidas foram realizadas entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas, com aparelho Aloka 500V, equipado com um transdutor de 3,5 MHz e de 17,2 cm. A média da EGC com ultra-som foi 9,1 mm e na carcaça, 8,2 mm, e a média da AOL com ultra-som foi 70,7 cm<sup>2</sup> e na carcaça, 72,4 cm<sup>2</sup>. Os autores obtiveram coeficientes de correlação para EGC de 0,86 e para AOL de 0,79, concluindo que as estimativas obtidas pelo ultra-som são tão precisas quanto às medidas tomadas na carcaça após o abate.

O estabelecimento de um sistema de avaliação para credenciamento de pessoal no uso da ultra-sonografia foi descrito por Robinson et al. (1992). Os autores obtiveram correlação com os valores na carcaça de 0,92 para gordura da garupa, 0,90 para gordura da costela e 0,87 para AOL. Para cada uma dessas medidas, o desvio padrão residual foi 0,8 mm, 0,9 mm e 5,1 cm<sup>2</sup>, respectivamente. Os valores de gordura da garupa obtidos com o ultra-som foram 20% maiores que na carcaça resfriada 24 horas após o abate. Após a aplicação de um fator de correção de 1,17, os valores para área do olho do lombo ficaram semelhantes às medidas tomadas na carcaça. As medidas de gordura na carcaça e pelo ultra-som foram semelhantes para animais que

apresentaram EGC menor ou igual a 10 mm, já que as medidas acima desse valor tenderam a ser maiores com o uso do ultra-som.

Medidas da EGC e da AOL foram obtidas por Hamlin et al. (1995), de 180 novilhos confinados, a cada 60 dias, com aparelho de ultra-som Aloka 500V, equipado com um transdutor de 3,5 MHz e de 17,2 cm. Os valores da EGC e AOL, obtidos de quatro tipos biológicos no início do experimento, correspondentes à idade e peso médios de 248,9 dias e 292,5 kg, foram 6,5 mm e 57,3 cm<sup>2</sup>, respectivamente. Os valores para a sexta medida tomada no final do experimento, aos 456,9 dias de idade e 580,0 kg de peso médios, foram, em média, de 15,6 mm e 87,2 cm<sup>2</sup>, respectivamente. Os autores obtiveram equações de regressão quadrática para crescimento de ambos os parâmetros, enquanto a AOL diminuiu a cada 45 kg de peso ganho pelos animais. Concluiu-se que as mudanças nas medidas de EGC e AOL foram afetadas pela idade e pelo peso dos animais, além de ter variado com tipo biológico.

Medidas da EGC e AOL foram obtidas por Hassen et al. (1998) a fim de estimar a precisão das medidas pela técnica da ultra-sonografia em relação às medidas tomadas na carcaça, empregando um aparelho Aloka 500-V, equipado com um transdutor de 3,5 MHz e de 17,0 cm, encostado no animal entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas. Os bovinos foram abatidos dois dias após a última aferição com ultra-som e as carcaças foram resfriadas durante 24 horas, verificando-se a diferença entre as medidas obtidas por ultra-som e da carcaça resfriada. O percentual de erro foi de 25% para EGC e 8% para AOL. As carcaças com EGC de 7,2 mm foram subestimadas pelo ultra-som em 20% mm. Para novilhos com média para EGC de 5,4 mm, o ultra-som superestimou esse parâmetro em 17%. Para AOL, o ultra-som subestimou medidas acima de 92 cm<sup>2</sup>. Para os novilhos com AOL medindo 100,3 cm<sup>2</sup>, houve uma queda pela medida pelo ultra-som de -5,67 cm<sup>2</sup>, e para média de AOL, 83,6 cm<sup>2</sup>, houve aumento de 4,8 cm<sup>2</sup>. Os

autores concluíram que a EGC e a AOL de animais vivos podem ser obtidas com precisão através do uso do ultra-som.

## 2.6 Composição da carne

Alguns aspectos são importantes na avaliação de uma carcaça comercial. A distribuição da gordura é um desses fatores, isto é, quanto mais o animal ganha peso, mais a gordura é do tipo cobertura e não de infiltração na carne (marmoreio). A gordura de marmoreio não pode ser prevista como a de cobertura, somente pelo exame da própria carne pode-se ter uma idéia desse marmoreio. São fatores importantes a relação entre a porcentagem de ossos e a porcentagem de carne, a relação entre porcentagem de gordura e porcentagem de músculos e a qualidade da carne identificada pela cor, firmeza e palatabilidade, esta última através da maciez, aroma e entremeio de gordura. A qualidade da carcaça e a quantidade de talhos sem osso e livre de excesso de gordura são os dois fatores básicos do valor comercial da carcaça. Uma carcaça pode ser mais pesada, porém, render menos cortes livres (Briquet Júnior, 1967).

Nos búfalos, as camadas de tecido conectivo ao redor dos músculos são mais compactas e mais desenvolvidas e o revestimento das fibras musculares é menos desenvolvido que nos bovinos (Ognjanovic, 1974).

O diâmetro das fibras do músculo de búfalos tende a ser menor, sugerindo que sua estrutura não é mais grosseira que a de bovinos, como se imagina, devendo-se a sua maturidade mais lenta. A textura mais grosseira, que tem sido observada na carne de búfalo, reflete o fato da carne ser proveniente de animais muito velhos, os quais foram usados para fins de tração durante muitos anos (Mattos et al., 1990).

Água, proteína, gordura e minerais são quatro componentes principais da carne e, em mínimas proporções, vitaminas e carboidratos. Em média, na carne livre de gordura separável, a água pode variar de 65 a 75%, a proteína de

17 a 20%, a gordura de 0,5 a 15% e os minerais na faixa de 1,5% (Barros & Vianni, 1979).

O perfil de ácidos graxos e o teor de colesterol podem variar de acordo com o grupo genético, bem como conforme a dieta fornecida. Campo et al. (2001) obtiveram diferentes percentuais de ácidos graxos, estudando a carne de novilhos e Silva et al. (2002), da mesma forma, trabalhando com dietas distintas obtiveram percentuais diferentes tanto de ácidos graxos quanto de colesterol.

### 2.6.1 Umidade

A água é um constituinte importante da carne, cujo percentual normalmente está acima de 70%, tendo influência direta na suculência, cor e sabor. Cerca de 0,1% da água intracelular do tecido muscular é água de constituição, intimamente ligada às moléculas do miofilamentos, de 5 a 10% é denominada água interfacial, encontrando-se na superfície das proteínas, tem uma mobilidade relativamente restrita e permanece líquida mesmo após o congelamento. O restante, cerca de 90 a 95% da água intracelular, parece ser atraído pelas proteínas ou livre, contida apenas pela membrana celular (sarcolema). Há ainda a água que ocupa os espaços extracelulares, cerca de 10% da água do músculo vivo, cujas dimensões e quantidade de água, no pós-rigor, estariam na dependência das condições em que se desenvolve o *rigor mortis* e a velocidade e extensão do declínio de pH que o acompanha (Felicio, 1999).

A água contida na carcaça localiza-se mais nos músculos que na gordura, portanto, carcaças mais gordurosas apresentam porcentagens menores de água, e sua proporção na carne depende ainda da espécie, raça, sexo e condições físicas na ocasião do abate. Diferentes limites de variação da água podem ser encontrados caso sejam considerados os diferentes cortes da carcaça e a idade do animal, uma vez que pode haver uma variação desde 45% em animais velhos até 78% em animais jovens (Barros & Vianni, 1979).

A proteína é a principal substância que se liga à água no organismo vivo, por atração das cargas positivas de suas moléculas ao pólo negativo da molécula de água e vice-versa, considerando que o oxigênio possui o pólo negativo e do lado dos hidrogênios, o pólo positivo. Como a intensidade de cargas positivas e negativas das proteínas depende do pH, a ligação da água pelas proteínas varia também com o pH do meio. A água lábil da carne funciona como solvente e atua como água de reação em processos enzimáticos (Barros & Vianni, 1979).

Nascimento et al. (1993) estudaram a composição da carne de búfalos Murrah engordados em pastagem de *Brachiaria humidicola* e obtiveram uma média de 76,2% de umidade ou 23,8% de matéria seca do filé, concluindo que estes valores estão dentro das amplitudes de médias dessas características para bovinos e búfalos.

Müller et al. (1994), ao trabalharem com carne de bovinos Charolês e búfalos Mediterrâneo, abatidos com peso vivo médio semelhante, cujas amostras foram obtidas do lombo e através da análise sensorial utilizando valores subjetivos, verificaram que os bovinos apresentaram maior suculência (6,7 versus 5,2), valores influenciados pela umidade. Mattos et al. (1997), ao avaliarem a carne de bovinos Nelore e búfalos Mediterrâneo e Jafarabadi, não encontraram diferença para o percentual de umidade (74,6 versus 74,3 e 74,8), bem como para a suculência, 32,2 versus 29,3 e 30,9%, que tem influência direta do teor de umidade.

Intrieri et al. (1972) não obtiveram diferença para teor de umidade da carne entre búfalos inteiros e castrados, 74,1 versus 73,9%, respectivamente. Nascimento et al. (1993) obtiveram percentual de umidade média na carne de búfalos Murrah de 76,2%,

Paleari et al. (2000) encontraram diferença para umidade da carne de búfalas e vacas de final de período reprodutivo, respectivamente 62,9 e 60,9%, a favor de búfalas. Silva et al. (2002) obtiveram valores percentuais para o

músculo *Longissimus dorsi* de novilhas europeu-zebu variando entre 74,3 a 75,2%. Vaz et al. (2001) obtiveram maior valor de umidade na carne de animais inteiros (71,9 versus 70,8%) em relação aos castrados de grupos Charolês x Nelore, bem como maior suculência.

## 2.6.2 Proteína

Os músculos esqueléticos correspondem a aproximadamente metade do corpo animal, contendo 75% de água e de 75 a 80% de proteína bruta na matéria seca (Maynard & Loosli, 1974).

As proteínas da carne estão divididas de acordo com a função e solubilidade: proteínas solúveis em água ou sarcoplásmicas, compreendendo o miogênio, globulina, mioglobina e hemoglobina; as proteínas solúveis em NaCl ou miofibrilares, representadas pela miosina, tropomiosina, actina e troponina, e as proteínas insolúveis do tecido conjuntivo ou estromáticas, que são colágeno, elastina e a reticulina. As proteínas sarcoplasmáticas são encontradas no sarcoplasma (líquido que envolve as miofibrilas), enquanto as proteínas miofibrilares constituem a unidade da contração muscular e da locomoção dos animais. As proteínas insolúveis funcionam como estrutura do corpo vivo, destas o colágeno é o principal componente da proteína, de 20 a 25% do total (Barros & Vianni, 1979).

Sob o aspecto nutricional, a carne possui alta proporção de aminoácidos essenciais, conseqüentemente, tem alto valor biológico, possibilitando o suprimento dos requerimentos nutricionais, o crescimento e a função fisiológica normais ao organismo humano (Canhos & Dias, 1983).

Nascimento et al. (1993) estudaram a composição da carne de búfalos Murrah engordados em pastagem de *Brachiaria humidicola* e obtiveram uma média de 20,7% de proteína bruta no filé, concluindo que estes valores estão



dentro das amplitudes de médias para bovinos e búfalos encontradas por vários autores.

Mattos et al. (1997), ao avaliarem a carne de bovinos Nelore e búfalos Mediterrâneo e Jafarabadi, não obtiveram diferença para o teor de proteína, cujos valores foram, respectivamente, 23,3 versus 22,7 e 21,8%. Intrieri et al. (1972) obtiveram uma pequena diferença para o teor de proteína da carne de búfalos castrados em relação aos inteiros, 23,1 versus 22,0%. Nascimento et al. (1993) obtiveram porcentual médio na carne de búfalos Murrah de 20,7% de proteína bruta.

Paleari et al. (2000) encontraram diferença a favor da carne de vacas para o teor de proteína bruta da carne (31,9 versus 29,8%) e a relação colágeno/proteína, 3,1 na carne de búfalas e 2,5 na carne de vacas, mostrando ainda que o maior teor de colágeno da carne de búfala (0,91 versus 0,78%) não aumentou o teor de proteína. Silva et al. (2002) obtiveram valores percentuais de proteína para o músculo *longissimus dorsi* de novilhas europeu-zebu variando entre 22,0 a 23,9%.

Vaz et al. (2001), em análise da carne de animais inteiros em relação aos castrados de grupos Charolês x Nelore, não encontraram diferença para o teor de proteína, cujos dois grupos apresentaram um porcentual de 26,3%.

### 2.6.3 Lipídeos

Os lipídeos são substâncias heterogêneas insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, apresentando diversas funções biológicas como armazenadores de energia, representam quase metade da massa das membranas biológicas (fosfolipídio e esteróis), atuam como co-fatores enzimáticos, transportadores de elétrons, pigmentos que absorvem radiações luminosas, âncoras hidrofóbicas, agentes emulsificantes, hormônios e mensageiros intracelulares. Os lipídios mais abundantes são os triacilglicerídios ou lipídios

neutros, que são ésteres formados por uma molécula de glicerol e três moléculas de ácido graxo, cuja principal função é atuar como alimento de reserva em seres vivos (Santos et al., 1999).

A maior parte da gordura localiza-se no tecido adiposo ou depósitos de gordura, que se acham debaixo da pele, à volta dos intestinos, dos rins e de outros órgãos, estando presente ainda nos músculos e ossos (Maynard & Loosli, 1974).

Com relação à localização da gordura na carne, esta pode ser classificada como intracelular, intercelular e extracelular. A gordura intracelular se distribui sob a forma de gotículas no plasma celular, ocorrendo em menor quantidade do que as demais. A gordura extracelular constitui a gordura muscular, localizada no tecido conjuntivo (Barros & Vianni, 1979).

O número de átomos de carbono e de duplas ou triplas ligações dos ácidos graxos, além da combinação destes na molécula do glicerol, são os fatores que ditam as características físicas e químicas da gordura (Barros & Vianni, 1979).

A gordura está presente no tecido muscular em quantidades de 3 a 5%, mesmo quando não visível a olho nu. Os triglicerídios são predominantes na gordura da carne, embora pequenas quantidades de mono e diglicerídios estejam presentes, sendo dominantes os ácidos graxos saturados e monoinsaturados. A gordura intramuscular é constituída de fosfolipídios e componentes insaponificáveis como o colesterol. Mattos et al. (1997) ao avaliarem a carne de bovinos Nelore e búfalos Mediterrâneo e Jafarabadi não encontraram diferença para o teor de gordura, 1,2 versus 0,6 e 1,0%, respectivamente.

Nascimento et al. (1993) estudaram a composição da carne de búfalos Murrah engordados em pastagem de *Brachiaria humidicola* e obtiveram uma média de 1,98% de gordura da amostra de filé, constatando que este valor está abaixo dos obtidos por outros autores em bovinos.

Estudando o efeito da dieta com níveis de cobre no metabolismo de lipídeos e desempenho de novilhos de corte, Engle & Spears (2000) obtiveram valores percentuais do músculo *longissimus dorsi* variando de 2,5 a 2,96% de gordura na carne in natura e 9,51 a 9,88% na base da matéria seca.

Paleari et al. (2000) não encontraram diferença para gordura da carne de búfalas e vacas em final de vida reprodutiva (1,75 versus 1,74%) quando comparada com o teor de gordura da carne de búfalas. Silva et al. (2002) obtiveram valores percentuais para o músculo *longissimus dorsi* de novilhas europeu zebu variando entre 0,75 a 2,1% de gordura. Intrieri et al. (1972) obtiveram uma pequena diferença para o teor de gordura da carne de búfalos castrados em relação aos inteiros, 2,44 versus 1,77%. Nascimento et al. (1993) obtiveram percentual médio na carne de búfalos Murrah de 1,98% de gordura.

Vaz et al. (2001) obtiveram maior valor de gordura da carne em animais castrados (2,9 versus 1,7%) em relação aos inteiros de grupos Charolês x Nelore.

#### **2.6.4 Minerais**

A substância mineral do corpo compreende grande número de elementos presentes em quantidades variáveis, em diferentes partes do corpo, de acordo com suas funções. O cálcio é o mineral encontrado em maior quantidade no corpo animal, apresentando-se quase que exclusivamente nos ossos e dentes como fosfato e hidróxido. O fósforo, que se combina com cálcio para formar o esqueleto, representa cerca de 80% das necessidades orgânicas. O restante é largamente distribuído em combinação com certas proteínas e gorduras e com sais inorgânicos. O enxofre ocorre através do organismo como integrante da molécula protéica. O sódio, potássio e o cloro se acham presentes quase que exclusivamente como sais inorgânicos nos vários fluidos. A maior parte do magnésio apresenta-se nos ossos, mas é também encontrado equilibradamente distribuído no organismo. Além desses, outros minerais ocorrem em quantidades

menores como o ferro, que é essencial na composição da hemoglobina e em menores proporções nos órgãos e tecidos. Iodo, cromo, cobre, zinco, manganês, cobalto, molibdênio, selênio e flúor, além de outros são essenciais tanto nos processos estruturais como metabólicos. Boro, silício, bromo, alumínio, níquel e arsênio fazem parte dos elementos adicionais que aparecem normalmente no corpo (Maynard & Loosli, 1974).

Os principais minerais encontrados na carne são o cálcio, fósforo, sódio, potássio, magnésio, cobre, zinco e ferro. Existem poucos trabalhos comparativos entre búfalos e bovinos, comparando a composição centesimal. De um modo geral, pode-se afirmar que não existem grandes diferenças entre essas espécies. Os componentes químicos da carne de búfalo como umidade, proteína, gordura e outros são os mesmos que da carne de bovinos, apenas se apresentam em proporções diferentes. A porcentagem de gordura separável é ligeiramente maior, enquanto a de ossos é um pouco menor e o teor de proteínas é razoavelmente maior nos búfalos devido a maior concentração de tecido conectivo Mattos et al. (1990).

Intrieri et al. (1972) não obtiveram diferença para o teor de cinzas entre búfalos inteiros e castrados, 1,14 versus 1,03% , respectivamente. Nascimento et al. (1993) obtiveram porcentual de minerais na carne de búfalos Murrah de 1,1%. Nascimento et al. (1993) estudaram a composição da carne de búfalos Murrah engordados em pastagem de *Brachiaria humidicola* e obtiveram uma média de 1,1% de minerais na amostra de filé, concluindo que estes valores estão dentro das amplitudes de médias encontradas para bovinos.

Mattos et al. (1997), ao avaliarem a carne de bovinos Nelore e búfalos Mediterrâneo e Jafarabadi, não encontraram diferença para o teor de minerais pela obtenção das cinzas, respectivamente 1,1 versus 1,1 e 1,1%.

Paleari et al. (2000) não encontraram diferença para o teor de minerais da carne de búfalas e vacas em final da vida reprodutiva (5,53 versus 5,35%),

respectivamente. Silva et al. (2002) obtiveram valores percentuais para o músculo *Longissimus dorsi* de novilhas europeu x zebu variando entre 0,95 a 1,05% de cinzas.

### 2.6.5 Colesterol

O colesterol é um esteróide, lipídeo que contém o núcleo ciclopentano-peridrofenantreno (núcleo esteróide) com uma cadeia lateral de 8 a 10 carbonos na posição 17 e uma hidroxila na posição 3, ocorrendo em todas as células animais como constituinte das membranas. O colesterol é o esterol mais importante nos tecidos vivos, sendo o precursor de todos os esteróides animais, como dos sais biliares e hormônios esteróis (androgênicos, estrogênicos e corticóides), com exceção da vitamina D, que pode ser sintetizada a partir do 7-desidrocolesterol por ação da luz ultravioleta. O fígado é o principal órgão de síntese a partir do acetato (Santos et al., 1999).

O colesterol, embora seja um componente quantitativamente menor na carne, fisiologicamente aparece em todo tecido animal na forma livre ou esterificada com um ácido graxo. A carne bovina magra contém 70 a 75 mg/100 g, dos quais mais de 90% na forma livre (Canhos & Dias, 1983).

A incidência de doenças coronárias na população está diretamente relacionada aos níveis de colesterol no sangue e a proporção média de energia proveniente das gorduras saturadas. A aterosclerose envolve a deposição de colesterol nas paredes das artérias, ocluindo o vaso coronário e restringindo o fluxo sanguíneo, além da trombose vascular e fenômenos espásticos, que são as principais causas patológicas. Um componente importante que causa risco às artérias é exercido pela lipoproteína de baixa densidade (LDL – colesterol), que se apresenta em cerca de 85% do total do colesterol, sendo que a fração de alta densidade (HDL – colesterol) pode ser considerada uma medida de desobstrução de colesterol das artérias e de outros tecidos (Rose, 1990).

As gorduras contendo ácidos graxos saturados, em geral, elevam o LDL-colesterol, quando comparadas com proteínas, carboidratos ou ácidos graxos mono ou poliinsaturados, em substituições isoenergéticas. No entanto, o efeito hipercolesterolêmico das gorduras saturadas é obedecido basicamente pelos ácidos láurico, mirístico e palmítico. Por outro lado, os ácidos graxos poliinsaturados das séries  $\omega$ -6 e  $\omega$ -3 parecem ser igualmente efetivos no abaixamento do colesterol, quando comparados com os saturados. Os ácidos graxos  $\omega$ -3 agem diminuindo o LDL-colesterol, ao passo que o HDL-colesterol pode até aumentar e podendo ainda diminuir os triacilgliceróis do sangue sob a influência dos ácidos série  $\omega$ -3 (Farfan, 1996).

Sinclair et al. (1982) obtiveram teor de gordura de 2,48% em bovinos e de 1,08% em búfalos, sendo que não encontraram diferença para o teor de colesterol, apresentando ambos os grupos com 46 mg por 100 gramas de amostra de carne. Silva et al. (2002) obtiveram valores percentuais para o músculo *longissimus dorsi* de novilhas europeu zebu variando entre 18,5 a 51,8 mg por 100 g de amostra.

Estudando o efeito da dieta com níveis de cobre no metabolismo de lipídeos e desempenho de novilhos de corte, Engle & Spears (2000) obtiveram valores do músculo *longissimus dorsi* variando de 74,4 a 94,9 mg por 100 g de amostra de colesterol. Engle et al. (2000) obtiveram valores semelhantes trabalhando com a carne de mestiços Hereford x Angus, cujos valores variaram de 64,2 a 74,5 mg por 100 g de amostra.

### 2.6.6 Ácidos graxos

Os ácidos graxos são lipídios naturais, normalmente com número par de átomos de carbono, podendo ser saturados ou insaturados. Os mais distribuídos na natureza são o palmítico, esterárico, palmitoléico e oléico. Os triglicerídios animais têm grande proporção de ésteres de ácidos graxos saturados tais como o



palmítico e esteárico, enquanto os triglicerídios vegetais apresentam grande proporção de ésteres de ácidos graxos insaturados como o oléico, linoléico e linolênico. A dieta contendo uma proporção maior de ácidos graxos poliinsaturados versus saturados leva a redução do nível de colesterol sérico, que está relacionado com a incidência de aterosclerose (Santos et al., 1999).

No lúmen do intestino delgado, os triacilgliceróis provenientes dos alimentos são degradados a ácidos graxos livres e monoacilgliceróis, na presença de ácidos biliares conjugados e lipase pancreática, que formam micelas. Os ácidos biliares não são absorvidos pela via linfática, mas sim absorvidos através do sangue portal conduzidos para o fígado, sendo reciclados para o lúmen através da vesícula biliar. Os ácidos graxos livres, os monoacilgliceróis e os triacilgliceróis restantes são absorvidos como micelas para as células epiteliais do intestino delgado, onde são re-sintetizados. Os triacilgliceróis, fosfolípidios e proteínas específicos recém-sintetizados e o colesterol da dieta combinam-se no retículo endoplasmático das células epiteliais e são excretados nos vasos linfáticos do intestino como quilomícrons. Os quilomícrons contêm 0,2 a 0,5% de proteínas, 6 a 10% de fosfolípidios, 2 a 3% de colesterol mais ésteres de colesterol e 80 a 90% de triacilgliceróis, passam para o sistema linfático e para o duto torácico para serem descarregados no sistema sangüíneo, sendo a maior parte transportada para o tecido adiposo para reserva de gordura. Os quilomícrons são degradados a ácidos graxos nos leitos capilares antes de alcançar os tecidos alvo e transportados para o tecidos adiposo e muscular, fígado e coração (Conn & Stumpf, 1980).

Em trabalho conduzido por Sinclair et al. (1982) com a carne de várias espécies domésticas e selvagens, os teores de ácidos graxos de bovinos e búfalos foram, respectivamente, palmítico (23,3 versus 16,6%), esteárico (13,6 versus 14,0%), oléico (37,8 versus 24,6%) e linoléico (3,8 versus 14,7%). Embora 10 diferentes ácidos graxos poliinsaturados tenham sido encontrados em todas as

amostras de carne, o ácido linoleico estava presente em mais da metade do total, vindo em seguida o aracdônico e o linolênico. Outros poliinsaturados foram encontrados como eicosadienoico, eicosatrienoico, eicosapentanoico, docosatetranoico, docosapentanoico e docosahexanoico. Em relação ao total de ácidos graxos saturados, os bovinos apresentaram um total de 40,2% enquanto búfalos ficaram com 31,3%. Dos ácidos monoinsaturados, os bovinos e búfalos apresentaram 42,2 e 26,9%, respectivamente, enquanto para os ácidos poliinsaturados a proporção foi de 8,8% para bovinos e 28,6% para búfalos, sendo que a relação de poliinsaturados/saturados foi de 0,22 para bovinos e 0,91 para búfalos. Os autores indicaram que a carne com menor teor de colesterol e menor teor de ácidos graxos saturados pode ser melhor para a saúde humana, incluindo a carne de búfalos dentro das mais saudáveis.

Na análise da composição de ácidos graxos de búfalos inteiros e castrados, Intrieri et al. (1972) não obtiveram diferença, cujos valores mais representativos para inteiros e castrados, respectivamente, foram do ácido oléico (42,9 e 44,4%), esteárico (23,3 e 22,7%) e palmítico (20,6 e 20,7%). A relação de saturados/insaturados foi de 0,971 para inteiros e de 0,923 para castrados.

Silva et al. (2002), trabalhando com novilhas europeu x zebu, verificaram que a dieta influenciou no percentual de ácidos graxos do músculo *longissimus dorsi* e que a maior parte dos ácidos graxos encontrados eram monoinsaturados com maior proporção para o oléico (35,5 a 46,4%). Entre os ácidos graxos saturados, o palmítico foi o de maior proporção (19,4 a 32,4%), sendo que a relação poliinsaturados/saturados variou entre 0,15 a 0,30.

Em estudo do efeito do nível de cobre na dieta sobre o metabolismo de lipídios de novilhos Angus, Engle & Spears (2000) obtiveram do músculo *longissimus dorsi* de bovinos valores que variaram de 46,9 a 50,1% de ácidos graxos insaturados, 49,9 a 53,1 de saturados, uma relação de insaturados/saturados variando de 0,88 a 1,0, de 45,9 a 47,3% de

monoinsaturados e de 2,1 a 2,79 de poliinsaturados. Os ácidos graxos que apresentaram maior proporção foram C16:0 (27,6 a 28,2%) e o C18:1 cis (31,3 a 33,1%), cujos valores foram semelhantes aos obtidos por Engle et al. (2000).

## **2.7 Características físico-químicas da carne**

### **2.7.1 Cor da carne e da gordura**

A cor é o principal atributo da carne, refletindo a quantidade e o estado químico do seu principal pigmento, a mioglobina. Alguns músculos são mais solicitados que outros, apresentando grande proporção de células vermelhas entre as fibras brancas. Os bovinos terminados a pasto se exercitam mais, sendo abatidos mais velhos, conseqüentemente apresentam maior saturação da cor vermelha do que os animais confinados (Felício, 1999).

O consumidor discrimina a carne escura, porque associa a cor escura com a carne de animais mais maduros com maior dureza da carne, sendo essa relação muitas vezes não verdadeira. No caso de animais abatidos com pouca reserva de glicogênio, a carne não atinge um pH suficientemente baixo para produzir uma coloração normal, resultando em carne de cor escura, independente de sua idade e maciez (Sainz, 1996).


Carnes que possuem extrema capacidade de retenção de água, propriedade conhecida como DFD (escura, firme e seca), e carnes que são pálidas e com baixa capacidade de retenção de água, conhecidas como PSE (pálida, flácida e exsudativa), têm propriedades organolépticas prejudicadas e são indesejáveis para o consumo (Pearson, 1994).

O estado químico da mioglobina depende da valência do íon ferro localizado no interior do anel de porfirina, isto é, quando o ferro se encontra no estado reduzido ( $Fe^{+2}$ ) pode se ligar a uma molécula de água ou de oxigênio molecular. Na ausência do oxigênio, como ocorre no interior das peças ou nas

carnes embaladas à vácuo, decorridas 8 a 12 horas do fechamento da embalagem, o íon  $Fe^{+2}$  combina-se com a água e a mioglobina torna-se desoximioglobina e adquire uma coloração vermelho-escura, de baixa luminosidade. Quando o íon  $Fe^{+2}$  se liga ao oxigênio do ar, a mioglobina transforma-se em oximioglobina e a carne adquire uma atraente coloração vermelho-cereja, de maior luminosidade. Por outro lado, quando o íon ferro do anel se oxida ( $Fe^{+3}$ ) sob baixa tensão de oxigênio, a mioglobina transforma-se em metamioglobina marrom, indesejável do ponto de vista comercial. No caso da exposição prolongada a luz e ao oxigênio, a redução de  $Fe^{+3}$  a  $Fe^{+2}$  não será possível (Felicio, 1999).

A variação na cor da gordura de bovinos é o resultado do acúmulo de carotenóides, que a torna amarelada. O consumidor costuma rejeitar a gordura amarela, preferindo a branca, muito embora não haja problemas sob o ponto de vista nutricional, mas a intensidade do amarelo está associada a animais mais velhos.

Os fatores que afetam a aparência da gordura de bovinos foram estudados por Irie (2001) com espectrofotômetro usando uma superfície de transmitância óptica e lâmpadas de halogênio e mercúrio. A refletância mínima no espectro de gordura foi principalmente derivada do  $\beta$ -caroteno e hemoglobina. A presença de dioxihemoglobina e de meta hemoglobina escureceram a cor da gordura, havendo grande diferença nas medidas de transmitância entre as cores claras da gordura. A gordura extraída teve uma menor refletância do que o tecido adiposo, mas a gordura moída teve uma maior refletância. Com a luz ultravioleta, o tecido adiposo apresentou uma maior fluorescência, reforçando a percepção clara ao se comparar com a gordura extraída. Esses resultados mostraram que a aparência da gordura de bovinos é principalmente afetada pela absorvância de caroteno e dos derivados da hemoglobina, da refletância, transmitância, fluorescência das gorduras,



refletância e fluorescência dos componentes não lipídicos como tecido conectivo e membranas celulares.

Em relação aos búfalos, a gordura é branca, a exemplo do que ocorre com a gordura do leite, que apresenta traços de caroteno e elevada quantidade de vitamina A, que justifica a cor apresentada (Nascimento e Carvalho, 1993).

Trabalhando com bovinos da raça Nelore e búfalos das raças Mediterrâneo e Jafarabadi, Mattos et al. (1997) não obtiveram diferença de luminosidade (respectivamente 26,3 versus 25,7 e 23,1), intensidade da cor vermelha (13,3 versus 14,6 e 11,9) e intensidade da cor amarela (8,3 versus 8,4 e 7,3). Failla et al. (1997), trabalhando com búfalos e bovinos abatidos aos 18 meses de idade, obtiveram carne mais escura e de pouca luminosidade, enquanto os búfalos abatidos aos 14 meses apresentaram melhores qualidades físicas, luminosidade, cor e maciez da carne do que bovinos.

Intrieri et al. (1972) não obtiveram diferença para cor da carne de búfalos inteiros e castrados e Vaz & Restle (2000) obtiveram cor mais clara nos bovinos Hereford castrados em relação aos inteiros. Vaz et al. (2001) trabalhando com bovinos castrados e inteiros de diferentes cruzas Charolês x Nelore obtiveram maior intensidade do vermelho para os inteiros.

Paleari et al. (2000) não encontraram diferença para luminosidade, saturação e intensidade do vermelho da carne de búfalos e bovinos, cujos valores foram de 72,2; 63,4 e 9,5 para búfalas e 74,2; 51,4 e 10,1 para vacas, havendo diferença apenas para o nível de saturação, onde as búfalas apresentaram maior valor, enquanto Müller et al. (1994), trabalhando com carne de bovinos Charolês e búfalos Mediterrâneo abatidos com peso vivo médio semelhante, em amostras obtidas do lombo e utilizando valores subjetivos, verificaram que os búfalos apresentaram cor da carne mais escura.

Em relação à coloração, os valores maiores significaram carne mais escura, sendo que os bovinos inteiros apresentaram maior valor (2,5 versus 2,0) em relação aos castrados (Morgan et al., 1993).

### **2.7.2 Força de cisalhamento**

De acordo com Oliveira (2000), o mercado atual exige um maior rendimento do traseiro e que a carne tenha uma cor adequada, suculência e maciez, sendo esta última característica, atualmente, uma das prioridades da indústria. Muitos fatores podem influenciar a maciez da carne como genética, sexo, maturidade, grau de acabamento, promotores de crescimento, velocidade de resfriamento, taxa de queda de pH, pH final e tempo de maturação, cuja análise pode ser feita com base na força de cisalhamento (Felício, 1999).

A maciez do músculo é influenciada pelo tipo e quantidade de tecido conectivo, que promove a firmeza e a contração das fibras musculares, promovendo a dureza miofibrilar. A textura da carne começa a ser quebrada com a mastigação, entre as ligações do tecido conectivo perimísio, onde a gordura intramuscular está localizada, de modo que a gordura de infiltração pode prejudicar as ligações fibrosas, permitindo uma quebra mais fácil (Wood, 1990).

O nível de marmoreio também está relacionado à maciez, além de ser um fator visual para o consumidor, embora uma pequena porcentagem da variabilidade na maciez, cerca de 5 a 11%, pode ser atribuída às diferenças no marmoreio, podendo-se incluir como mecanismos responsáveis pela maciez, o conteúdo e a solubilidade do colágeno, o estado de contração do músculo e a degradação das miofibrilas (Sainz, 1966).

A idade do animal tem uma influência importante na maciez, porque a estrutura química e física das fibras de colágeno se altera e ocorre a formação de pontes cruzadas nas estruturas de tropocolágeno, que aumentam com a maturidade, considerando-se esta a responsável em grande parte pela variação na



maciez da carne magra. Em gado de corte, a idade cronológica está correlacionada negativamente com a maciez, indicando que entre 5 e 30 meses de idade a maciez aumenta à medida que o animal amadurece. Depois dessa faixa etária, a maciez diminui com o amadurecimento do animal, devendo-se principalmente a acumulação e menor solubilidade do colágeno (Sainz, 1996). O valor da força de cisalhamento da carne, que é um indicador da relação entre dureza e maciez da carne, estudada por Sekhon & Bawa (1996), aumentou com o estágio de maturidade de búfalos de 8, 12 e 16 meses de idade.

A transformação do músculo em carne ocorre em duas fases, estabelecendo-se na primeira o *rigor-mortis*, com a perda da elasticidade do tecido muscular, o qual alcança sua máxima dureza e que conduz à queda do pH muscular antes do abate de um valor aproximadamente igual a 7 até um valor variando entre 5,6 e 5,8. A segunda fase corresponde a um aumento gradual da maciez (tenderização ou maturação), durante o armazenamento *post-mortem*, e começa logo após a morte do animal, sendo mediado por diversas proteases existentes no próprio músculo, as quais têm papel importantíssimo no amaciamento da carne e são, em última análise, as responsáveis pela maciez final. Tem grande importância na maciez da carne, o sistema das calpaínas, ativadas pelo cálcio, e das catepsinas que degradam as proteínas miofibrilares, além de exercerem ação sobre as proteínas do tecido conjuntivo, bem como o complexo multicatalítico de proteases que atua preferencialmente em peptídeos (Oliveira, 2000; Sensky et al., 2001).

Estudos têm comprovado que altos níveis de calpastatina na carne do gado zebu em comparação com a carne de taurinos resultam em menor fragmentação da miofibrila durante o período *post-mortem*, não desenvolvendo maciez adequada durante a maturação. O macho inteiro em relação ao castrado apresenta uma carne menos macia devido a diferenças na estrutura do colágeno e, possivelmente, a uma menor fragmentação das miofibrilas. A baixa

fragmentação miofibrilar é consequência da alta atividade de calpastatina, a qual inibe as calpaínas (Sainz, 1996).

Müller et al. (1994), trabalhando com carne de bovinos Charolês e búfalos Mediterrâneo abatidos com peso vivo médio semelhante, cujas amostras foram obtidas do lombo, não encontraram diferença para maciez (6,32 versus 5,9) e para força de cisalhamento (6,8 versus 5,6 kgf), enquanto Morgan et al. (1993) obtiveram carne mais macia para o bovino castrado em relação ao inteiro (4,0 versus 4,2 kgf), medida pela força de cisalhamento.

Mattos et al. (1997), trabalhando com a carne de bovinos Nelore e búfalos Mediterrâneo e Jafarabadi, não obtiveram diferença para força de cisalhamento cujos valores em kgf foram, respectivamente, 5,5; 5,3 e 5,2. A maciez obtida por Vaz et al. (2001), trabalhando com bovinos de vários grupos de Charolês x Nelore, foi maior nos inteiros na prova de painel, enquanto a força de cisalhamento foi menor nos inteiros (5,2 versus 8,9 kgf).

Vaz & Restle (2000) verificaram, através da prova de painel, maior maciez da carne de bovinos Hereford inteiros comparados com castrados, não encontrando ainda diferença para força de cisalhamento, enquanto Paleari et al. (2000) obtiveram maior maciez, medida pela força de cisalhamento da carne de vacas em comparação à carne de búfalas (0,157 versus 0,189 kg mm<sup>-2</sup>), provavelmente pela maior proporção de colágeno na carne de búfalas.

### **2.7.3 Perda de peso pelo cozimento**

Durante o cozimento da carne, parte da gordura sólida se dissolve liberando certa quantidade para o meio. As gorduras intramuscular e externa podem se soltar da carne ou serem recapturadas pelas fibras de proteínas internas da carne magra. Os líquidos ou a suculência da carne que saem da carne são compostos de água e mínimas quantidades de proteína, nitrogênio não protéico e

minerais. Além da água, outros constituintes mais a gordura são perdidos durante o cozimento (Goutefongea & Dumont, 1990).

Robertson et al. (1986), trabalhando com a carne de bovinos e búfalos jovens abatidos com peso e idades semelhantes, não obtiveram diferença para perda por cozimento, que variou de 29,1 a 32,5 para bovinos e de 29,2 a 31,9 para búfalos. Morgan et al. (1993) não encontraram diferença entre os grupos estudados para inteiros e castrados, 22,4 versus 23,2%, respectivamente. Trabalhando com búfalos e bovinos, Failla et al. (1997) obtiveram maior perda pelo cozimento na carne de búfalos, cerca de 9% a mais.

A quebra pela cocção foi maior nos castrados (30,1 versus 25,5%) e a quebras pelo descongelamento foi também maior nos castrados (8,5 versus 3,7%) em trabalho conduzido por Vaz et al. (2001), trabalhando com bovinos mestiços Charolês x Nelore.

#### **2.7.4 pH da carne**

Em condições aeróbicas, ocorre no músculo uma descarboxilação oxidativa com formação de acetil coenzima A, que entra no ciclo do ácido cítrico, havendo formação de ATP e as miofibrilas, formadas de filamentos de actina e miosina, são lubrificadas pelo complexo Mg-ATP num sistema reversível. Após a sangria, não há mais transporte de oxigênio para o músculo e a produção de ATP se restringe a glicólise, dando como produto final o ácido láctico, que provocará o rebaixamento do pH, uma vez que não existe mais sangue para transportar esse ácido até o fígado, onde seria utilizado na síntese de glicose e glicogênio (Canhos & Dias, 1983). No *rigor mortis*, a contração é irreversível, pois na ausência do oxigênio, a glicólise converte o glicogênio em ácido láctico e não há recuperação do ATP. Quando as reservas de glicogênio são diminuídas no músculo, a conversão de glicogênio a ácido láctico continuará até

que o pH atinja aproximadamente 5,50 cujas enzimas são inativadas e o glicogênio é considerado ausente nesta faixa de pH (Barros & Vianni, 1979).

O pH normal do músculo vivo é aproximadamente igual a 7,0 e diminui gradativamente até um pH entre 5,30 a 5,60 após o abate, onde o estado de rigor se desenvolverá lentamente. Um declínio muito rápido, antes de a carcaça perder seu calor natural e o calor de seu metabolismo através do resfriamento, haverá uma desnaturação da proteína, provocando uma diminuição de sua solubilidade, conseqüentemente, diminuindo sua capacidade de retenção de água e a intensidade da cor com apresentação de aspecto pálido e úmido. Por outro lado, o músculo que mantém um pH alto terá uma coloração muito escura e a sua superfície exposta será muito seca, porque a água está fortemente ligada a proteína (Canhos & Dias, 1983).

Mattos et al. (1997), trabalhando com bovinos Nelore e búfalos Mediterrâneo e Jafarabadi, não obtiveram diferença, 24 horas após o abate, do pH (5,60 versus 5,50 e 5,60). Intriari et al. (1972) não obtiveram diferença para o pH da carne 48 horas após o abate de búfalos inteiros, (de 6,90 a 6,0) e castrados (de 6,80 a 5,90) em câmara fria. Vaz & Restle (2000) obtiveram pH maior nos bovinos Hereford castrados em relação aos inteiros (6,20 versus 5,50) após um período de 24 do abate.

Paleari et al. (2000) não encontraram diferença para pH da carne de búfalas e vacas após o descongelamento, cujos valores foram, respectivamente, 5,57 e 5,75.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Localização e aspectos climáticos

O confinamento dos animais, as medidas obtidas através do ultra-som com animais vivos e os rendimentos do abate e da carcaça foram realizados no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Zootecnia, localizado no município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro, no período de 24 de janeiro de 2001 até o mês de setembro de 2001. As coordenadas geográficas do local do experimento são: 22°45' de latitude sul, estando a uma longitude oeste de 43°41' e uma altitude de 33 metros, cujo clima é tropical. A temperatura média mensal variou de 20,5 a 28,1 °C. A distribuição anual da precipitação apresenta uma estação chuvosa no verão, quando são comuns os temporais, e uma estação seca no inverno, quando ocorrem chuvas finas no litoral. A média de chuvas ocorrida durante o experimento variou de 15,3 a 135,4 mm por mês (Tabela 1A do anexo).

As análises laboratoriais foram conduzidas nos laboratórios dos Departamentos de Zootecnia e de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras.

### 3.2 Animais e instalações

As avaliações foram obtidas de 24 novilhos, provenientes do rebanho do Instituto de Zootecnia da UFRRJ, com maturidade fisiológica de primeira dentição ou dentição de leite completa, que foram distribuídos em três grupos genéticos e duas condições sexuais (8 bovinos Nelore, 8 bovinos ½ Nelore x Sindí e 8 búfalos Mediterrâneo). Dos oito animais de cada grupo genético, quatro animais foram castrados 70 dias antes do início da engorda de 112 dias, enquanto os outros quatro, foram mantidos inteiros.

Os animais foram confinados em baias coletivas de 300 m<sup>2</sup> cada (lotação de 01 animal por 37,5 m<sup>2</sup>), isto é, em cada baia foram colocados oito animais. No início do período experimental, os grupos genéticos foram pesados e separados de acordo com a condição sexual, cujas pesagens foram repetidas a cada 28 dias, até que cada um atingisse o peso de abate. A instalação de confinamento utilizada apresentava piso de lajotas de pedra rejuntadas com concreto e cobertura meia-água de telha de amianto para proteção dos cochos e dos animais. Os bebedouros coletivos localizavam-se na divisória de duas baias coletivas e cada um media 2,0 metros de comprimento.

Uma baia recebeu oito animais castrados, sendo quatro da raça Nelore e quatro ½ Nelore x Sindi, uma segunda baia recebeu oito animais inteiros, sendo quatro da raça Nelore e quatro ½ Nelore x Sindi, e uma terceira baia recebeu quatro búfalos castrados e quatro inteiros.

### **3.3 Castração**

Aos 70 dias antes do período experimental, 12 animais, quatro de cada grupo genético, foram escolhidos por sorteio para serem castrados. O processo utilizado foi o cirúrgico, consistindo na remoção dos testículos por incisão com bisturi da parte inferior da bolsa escrotal e pressionando-os contra o corte para permitir a saída. Depois se efetuou o corte do envoltório, arregaçando os testículos para cima para permitir a exposição dos cordões espermáticos, que foram amarrados com fio resistente, desinfetado e cortados por raspagem seguida de esgarçamento. Em seguida, o local foi desinfetado e aplicado um repelente. Antes do início do período experimental, os animais foram vacinados contra febre aftosa e receberam uma dose de vermífugo de amplo espectro.



### 3.4 Manejo e alimentação

Os animais receberam uma mesma dieta total à vontade, com cerca de 13% de proteína bruta, para atendimento das exigências nutricionais recomendadas pelo NRC (1996), contendo 14,0% de proteína bruta e 50,0% de FDN, cuja composição está apresentada na Tabela 1. Todo alimento fornecido era pesado diariamente de acordo com a formulação proposta e misturado no próprio cocho com auxílio de um forcado. Esta dieta foi fornecida uma vez ao dia, sempre às 7:00 horas e remexida às 15:30 horas. O sal mineral foi misturado ao concentrado, além de ter sido fornecido em cocho separado à vontade.

Durante o período de confinamento, as fezes acumuladas foram recolhidas semanalmente a fim de manter a higiene das baias e dos animais.

TABELA 1 - Formulação da ração utilizada no experimento.

COMPONENTES	RAÇÃO	
	Kg	%
Capim elefante	5,0	22,9
Resíduo de cervejaria	13,0	59,5
Raspa de mandioca	2,5	11,4
Cama de frango	1,3	6,0
Sal mineral	0,04	0,2
<b>TOTAL</b>	<b>21,84</b>	<b>100,00</b>

### 3.5 Abate dos animais

Os animais abatidos após jejum de 18 horas, no abatedouro do campus da UFRRJ. Os pesos foram de 419,9 kg para bovinos Nelore castrados e de 448,9 kg para inteiros; de 407,2 kg para bovinos ½ Nelore x Sindi castrados e de

454,0 kg para inteiros; e de 449,8 kg para búfalos Mediterrâneo castrados e 445,6 kg para inteiros. O abate dos bovinos foi realizado pelo processo tradicional, com insensibilização mecânica. Para o abate dos búfalos, o atordoamento foi realizado pela enervação, através do rompimento da conexão encéfalo-medula. Imediatamente após a insensibilização foi realizada a sangria mediante um corte sagital da barbeta, ruptura da musculatura e secção dos grandes vasos do pescoço. Em seguida, foi realizada a esfola aérea (retirada do couro com o animal suspenso de cabeça para baixo), serramento do esterno e a evisceração. Terminada a evisceração, as carcaças foram divididas com serra elétrica ao longo da coluna vertebral, restando duas meias carcaças. As meias carcaças foram transformadas em peças, obedecendo ao mercado nacional. O corte dianteiro foi separado do traseiro e, em seguida, o corte costilhar ou ponta de agulha foi separado do traseiro. A separação do traseiro do dianteiro foi realizada com um corte entre a 5ª e 6ª costelas e a ponta de agulha foi separada do traseiro, começando o corte pela virilha, dirigindo-se para o lombo e seguindo paralelamente a linha dorsal (Barros e Vianni, 1979).

O animais, de acordo com o grupo genético e a condição sexual, foram abatidos após jejum de 18 horas com os seguintes pesos médios de castrados e inteiros, respectivamente: 419,9 e 448,9 kg para bovinos Nelore, 407,2 e 454,0 kg para ½ Nelore x Sindi e 449,8 e 445,6 kg para búfalos Mediterrâneo. Os cortes comerciais da carcaça foram levados à câmara fria, onde permaneceram por 48 horas, quando foram pesados para obtenção do peso frio.

### 3.6 Coleta e preparo das amostras de carne

Após o resfriamento da carcaça, foi retirado, do traseiro especial de cada carcaça, um pedaço do músculo *longissimus dorsi* compreendido entre a 12ª e 13ª costelas, separando-se um bife de 2,5 cm de espessura da 12ª e da 13ª costelas para a determinação da composição química e das características físico-



químicas da carne, respectivamente. As amostras foram descongeladas lentamente e retirados nervos, gordura separável e tecido conjuntivo, ficando apenas a carne magra. Em seguida, retirou-se uma porção de cada bife e triturou-se em processador comercial. Foram feitas três repetições de cada amostra para a análise de composição química.

### 3.7 Variáveis estudadas

#### 3.7.1 Medidas obtidas com ultra-som (área do olho do lombo, espessura de gordura de cobertura e marmoreio)

Antes do abate, as carcaças foram também avaliadas pela técnica da ultra-sonografia, com os animais vivos, medindo-se a área do olho do lombo (músculo *longissimus dorsi*) e a espessura de gordura de cobertura entre a 12ª e 13ª costelas. É nesta localização, para classificação da carcaça, que a espessura de gordura é mais uniforme (McIntyre, 1994). O aparelho utilizado foi o Aloka 500V, equipado com um transdutor de 3,5 MHz de 17,2 cm, com capacidade para fornecimento das medidas imediatamente (modo real-time). As aferições foram feitas apenas uma vez no dia do embarque dos animais para o abatedouro, sendo imediatamente pesados após cada aferição. O marmoreio foi determinado pelo ultra-som (Hassen et al., 2001), obtendo-se o grau de marmoreio de acordo com a quantidade de gordura entremeadada aparente, compreendendo as seguintes categorias: Abundante (6), moderado (5), médio (4), pequeno (3), leve (2) e traços (1) de acordo com Muller (1980). O menor valor (1) foi estimado para a amostra de carne que apresentava o menor teor de marmoreio e o maior valor (6) foi estimado para a amostra com maior teor.

### **3.7.2 Rendimentos do abate**

Seguindo a metodologia descrita por Oliveira (2000) para os rendimentos de abate, foram obtidas as medidas que apresentam correlação com o rendimento e com a porção comestível da carcaça a seguir:

*Rendimento das patas* – É o peso das patas, obtido após o abate e seccionadas na altura da articulação carpo-metacarpiana e da articulação tarso-metatarsiana para dianteiras e traseiras, respectivamente, expresso em porcentagem em relação ao peso vivo.

*Rendimento do couro* – É o peso do couro expresso em porcentagem do peso vivo.

*Rendimento da cabeça* – É o peso da cabeça expresso em porcentagem do peso vivo.

*Rendimento das vísceras* – É o peso das vísceras (trato gastrointestinal, órgãos e gorduras perirrenal e inguinal) expresso em porcentagem do peso vivo.

*Rendimento da rabada* – É o peso da rabada, expresso em porcentagem do peso vivo.

### **3.7.3 Rendimentos dos cortes comerciais**

Seguindo a metodologia descrita por Oliveira (2000) para os rendimentos da carcaça, foram obtidos os valores de rendimento da carcaça e seus cortes com base no peso vivo dos animais abatidos após jejum de 18 horas a seguir:

*Rendimento da carcaça quente* – Peso da carcaça quente expresso em porcentagem em relação ao peso vivo.

*Rendimento da carcaça fria* – Peso da carcaça fria expresso em porcentagem em relação ao peso vivo, tomado após um período de 48 horas de resfriamento a uma temperatura média de 1 °C.

*Porcentagem de quebra no resfriamento* – Diferença de peso dos três cortes da carcaça fria (serrote, dianteiro ou costilhar) em relação à carcaça quente, expresso em porcentagem.

*Rendimento do corte serrote* – É o peso do corte serrote (perna, garupa e o lombo, sendo separados do dianteiro entre a 5ª e 6ª costelas, ficando conseqüentemente o corte com 8 costelas), expresso em porcentagem em relação ao peso da carcaça.

*Rendimento do corte dianteiro* - Peso do corte dianteiro (pescoço, paleta, peito e as 5 primeiras costelas), expresso em porcentagem em relação ao peso da carcaça.

*Rendimento do corte costilhar* - Peso do corte costilhar (costelas a partir da 6ª, separadas do corte serrote a uma distância média de 20 cm da coluna vertebral, mais os músculos abdominais), expresso em porcentagem em relação ao peso da carcaça.

### **3.7.4 Medidas morfológicas da carcaça**

Foram obtidas quatro medidas de acordo com Müller (1980), que apresentam correlação positiva com a porção comestível da carcaça a seguir:

*Comprimento da carcaça* – Mensuração obtida com uma fita métrica, desde o bordo anterior do osso púbis até a articulação da última vértebra cervical com a primeira torácica.

*Comprimento da perna* – Mensuração obtida com um compasso metálico de leitura direta com uma ponta colocada no bordo anterior do osso púbis e a outra no ponto médio dos ossos da articulação do tarso.

*Espessura do coxão* - Mensuração obtida com um compasso metálico de leitura direta com as pontas colocadas horizontalmente acima do osso púbis.

*Conformação* - Uma determinação subjetiva de grau de conformação (Tabela 2) foi obtida, de acordo com o sistema proposto por Müller (1980).

TABELA 2 – Grau de conformação.

Grau de conformação	Mais	Médio	Menos
Superior	18	17	16
Muito boa	15	14	13
Boa	12	11	10
Regular	09	08	07
Má	06	05	04
Inferior	03	02	01

### 3.7.5 Composição química da carne

*Umidade* – O teor de umidade foi determinado pela secagem de 10 g de amostra em placa de Petri com o fundo coberto com areia tratada e uma pequena baqueta

de vidro em estufa a 105 °C por 24 horas. A areia teve o objetivo de facilitar a determinação dos lipídeos totais, posteriormente, pela facilitação da passagem do éter e extração da gordura da amostra. O teor de umidade foi estimado pela média entre as diferenças de peso antes e depois da secagem (AOAC, 1990).

*Proteína* – A determinação da proteína bruta foi realizada pelo método Kjeldahl, baseado na determinação de nitrogênio total. A digestão foi obtida com ácido sulfúrico para liberação do carbono, transformação do nitrogênio em amônia, sendo fixada na forma de sal amoniacal. Foi usado o sulfato de cobre como catalisador oxidante e o sulfato de potássio para elevar a temperatura de ebulição. A destilação da solução concentrada de hidróxido de sódio liberou a amônia que foi destilada em solução de ácido bórico e titulada em solução ácida. O teor de proteína bruta foi obtido utilizando-se o fator 6,25 para multiplicar o nitrogênio total (AOAC, 1990; Silva, 1990).

*Lipídios* – As amostras secas empregadas na determinação do teor de umidade foram usadas para extração de lipídeos com éter de petróleo em aparelho de extração Goldfish por 4 horas. A amostra seca foi transferida para o cartucho e vedado com auxílio de algodão. O teor de lipídeos foi calculado pela quantidade de gordura que ficou no béquer previamente pesado por diferença (Silva, 1990).

*Minerais* – A matéria orgânica da amostra colocada em cadinho foi incinerada a 550 °C em mufla por 4 horas, cujo teor de minerais foi obtido pela diferença de peso da amostra antes e depois de ter sido queimada (Silva, 1990).

*Colesterol* – O teor de colesterol foi determinado de acordo com o procedimento de Bohac et al. (1988), adaptado por Bragagnolo e Rodriguez-Amaya (1995), para análise de colesterol por colorimetria. A curva padrão foi obtida com cinco

pontos distintos de concentrações em regressão linear, cujos pontos cobriram a faixa de concentração de cada amostra.

*Ácidos graxos* – O perfil de ácidos graxos foi determinado por cromatografia gasosa de alta resolução dentro de um universo de 14 ácidos graxos, entre monoinsaturados, poliinsaturados, total de saturados e total de insaturados. Os lipídeos foram extraídos com clorofórmio e metanol na proporção de 2 para 1, seguindo a metodologia descrita por Folch et al. (1957), sendo esterificados segundo a metodologia descrita por Hartman & Lago (1973). As amostras utilizadas na cromatografia foram diluídas em 1 ml de hexano e centrifugadas, injetando-se uma alíquota de 1  $\mu$ L no aparelho. Foi utilizado um cromatógrafo a gás da marca Shimadzu, modelo GC-17A, acoplado ao computador com pacote computacional da mesma marca, equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de polietileno-glicol DB-Wax (J & W) de 30 metros de comprimento por 0,25 mm de diâmetro e preenchido com 0,25  $\mu$ m, sendo a amostra injetada em split a uma razão de 1:10. A temperatura do injetor e do detector foi de 250 °C. A temperatura de programação da coluna utilizada foi de 180 a 190 °C a 5 °C/minuto, 190 °C por 12 minutos, 190 a 215 °C a 3° C/minuto, 215 °C a 240 °C a 5 °C/minuto e 240 °C por 10 minutos. O gás de arraste utilizado foi o nitrogênio em fluxo de 01 mL/minuto. Como padrão cromatográfico foi utilizada uma mistura de ácidos graxos denominada PUFA 2 (Sigma-Aldrich).

### **3.7.6 Parâmetros físico-químicos da carne**

*Cor da carne e da gordura* – Para determinação da cor foi empregado o sistema colorimétrico que indica diferenças de cor correspondente a sensibilidade humana. Um pedaço do músculo *longissimus dorsi* foi descongelado até uma temperatura de 4 °C por 24 horas e cortados em fatias de 2,5 cm de espessura e

expostas ao ar atmosférico por um período de 30 minutos, fazendo-se a leitura na superfície de todos os lados de cada amostra, no total de seis, com colorímetro Minolta Chroma Meter, calibrado para um padrão brando em ladrilho. O sistema de avaliação usado foi o CIELAB, no qual L\* mede a intensidade luminosa, a\* a intensidade do roxo ao verde e b\* a intensidade do amarelo ao azul. A percepção da cor depende das diferenças, sendo que para a cor da gordura foi utilizada a mesma metodologia, cuja leitura foi realizada na gordura de cobertura do músculo *longissimus dorsi* sobre a 12ª costela (Felício, 1999).

A diferença L\* positiva (cor mais clara) e negativa (cor mais escura); a diferença a\* positiva (cor mais roxa) e negativa (cor mais verde) e a diferença b\* positiva (cor mais amarela) e negativa (cor mais azul).

*Perda de peso por cozimento* – Para as análises da perda por cozimento, foram empregadas as amostras do músculo *longissimus dorsi*, utilizadas na análise da cor. As amostras foram pesadas e envolvidas individualmente em papel alumínio e colocadas para assar em chapa pré-aquecida a 150 °C, sendo viradas freqüentemente até alcançar a temperatura interna de 72 °C, obtida com termômetro de ponta metálica, e retiradas para sofrer resfriamento ambiente. A perda de peso de cada amostra foi calculada pela diferenças de peso entre as amostras antes e após o cozimento (Felício, 1999; Oliveira, 2000).

*Força de cisalhamento* – As amostras utilizadas para determinação da perda por cozimento foram aproveitadas para determinação da força de cisalhamento. Com as amostras cozidas foram retiradas subamostras de 1,5 mm de espessura no sentido da fibra muscular e levadas ao texturômetro com sistema micro estável onde se obteve a força de cisalhamento em kgf (Muller, 1980).

*Declínio do pH post-mortem* – As leituras de pH foram realizadas após a esola e evisceração de cada animal, cujo tempo variou de 40 a 55 minutos após o abate com intervalos crescentes até 24 horas, no músculo semimembranosus, com auxílio de um potenciômetro de bancada Q-400A da marca Quimis equipado com eletrodo de inserção. O aparelho foi calibrado com solução tampão de pH 4,00 e pH 6,86, sendo que a calibragem foi realizada a cada 5 leituras. A limpeza do eletrodo foi realizada com detergente neutro e água destilada no final das leituras. Para inserção do eletrodo, o músculo era seccionado com a ponta de uma faca. As temperaturas foram obtidas com um termômetro de precisão simultaneamente com as medidas de pH.



### 3.8 Tratamentos e delineamento experimental

Os dados coletados foram analisados em esquema fatorial 3 x 2, sendo 3 grupos genéticos (Nelore, ½ Nelore x Sindi e búfalos Mediterrâneos) e 2 condições sexuais (castrados e inteiros) com 4 repetições, tendo cada animal como unidade experimental. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o pacote computacional SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas, versão 5.0 (UFV, 1992), de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + S_j + (GS)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

onde:

$Y_{ijk}$  = observação do k-ésimo animal do grupo genético i, na condição sexual j;

$\mu$  = constante inerente a cada observação (média geral);

$G_i$  = efeito do grupo genético i, sendo i = 1, 2 e 3 (1 = bovino Nelore; 2 = bovino ½ Nelore x Sindi, e 3, búfalo Mediterrâneo);

$S_j$  = efeito da condição sexual, sendo j = 1 e 2 (1 = castrados e 2 = inteiros);

$(GS)_{ij}$  = efeito da interação do grupo genético i e condição sexual j;

$\varepsilon_{ijk}$  = erro associado a cada observação, sendo normal e independentemente distribuído com média 0 (zero) e variância  $\sigma^2$ .

Para as medidas obtidas com ultra-som com animal vivo e mensurações da carcaça, foi incluído no modelo o peso de abate como coeficiente de regressão:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + S_j + (GS)_{ij} + b (X_{ijk} - \bar{X}) + \varepsilon_{ijk}$$

Onde

$b$  = coeficiente de regressão da variável  $Y_{ijk}$  em função do peso de abate do animal  $k$  do grupo genético  $i$ , na condição sexual  $j$ .

$X_{ijk}$  = peso de abate do animal  $k$ , do grupo genético  $i$  na condição sexual  $j$ .

$\bar{X}$  = média geral do peso de abate.

O modelo estatístico adotado para o declínio do pH foi o seguinte:

$$Y_{ijkl} = \mu_l + \beta_l (t_{ijk} - t) + S_l + \theta_j + ea_{k(ij)l} + e_{ijkl}$$

onde:

$\mu$  é a média do resíduo  $l$ .

$\beta$  é o efeito da correlação do tempo no resíduo  $l$

$t$  é o tempo e  $t$  é o tempo médio

$S$  é o efeito da condição sexual no resíduo  $l$ .

$\theta$  é o efeito da temperatura no resíduo  $l$ .

$ea$  é o erro associado a cada animal ( $S\theta$ ) no resíduo  $l$  (este erro leva em conta o grupo genético e a condição sexual).

$e$  é o resíduo experimental.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Medidas obtidas com ultra-som (AOL, EGC e marmoreio)

As medidas de área do olho do lombo (AOL), espessura de gordura de cobertura (EGC) e marmoreio, obtidas através do ultra-som, estão apresentadas na Tabela 3.

TABELA 3 – Área do olho do lombo (AOL), espessura de gordura de cobertura (EGC) e marmoreio da carne de acordo com o grupo genético e a condição sexual.

Característica	Grupo genético			Condição sexual		CV (%)
	Nelore	½ Nelore x Sindi	Búfalo	Castrado	Inteiro	
AOL (cm <sup>2</sup> )	62,3 A	57,2 A	48,8 B	58,7 a	53,5 a	11,4
<sup>1</sup> EGC (mm)	4,00 A	3,88 A	3,75 A	4,42 a	3,33 b	22,6
Marmoreio	4,88 A	5,00 A	4,50 A	4,83 a	4,75 a	8,2

Médias seguidas pela mesma letra na linha, maiúsculas para grupo genético e minúsculas para condição sexual, não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelos testes de SNK e F, respectivamente.

<sup>1</sup>Interação significativa entre grupo genético e condição sexual.

Não ocorreu interação para AOL e marmoreio entre grupos genéticos e condição sexual ( $P > 0,05$ ), havendo interação para EGC ( $P < 0,05$ ). Entretanto, houve diferença estatística entre grupos genéticos ( $P < 0,01$ ) somente para AOL, sem ter ocorrido influência da condição sexual ( $P > 0,05$ ).

Os bovinos apresentaram AOL superior aos búfalos, constatando-se que os bovinos Nelore alcançaram uma diferença de 13,5 cm<sup>2</sup> e os bovinos ½ Nelore x Sindi uma diferença de 8,4 cm<sup>2</sup> em relação aos búfalos. Entre os bovinos a

AOL foi semelhante ( $P > 0,05$ ), mas houve uma tendência a favor dos bovinos Nelore de  $5,1 \text{ cm}^2$ .

A AOL maior nos bovinos Nelore está ainda indicando uma maior pressão de melhoramento dentro desse grupo, que possui o maior efetivo no país; há inclusive, associações de criadores organizadas, promovendo concursos e exposições e colocando a raça em programas oficiais de melhoramento. Para os bubalinos, além de terem um menor efetivo no país, os trabalhos organizativos são mais recentes e esta espécie ainda não recebeu a pressão de melhoramento necessária, como tem ocorrido com os zebuínos, para elevar a porção comestível da carcaça.

A grande maioria dos autores encontrou AOL maior em bovinos (Moran & Wood, 1986, Gonçalves, 1988, Gazzetta, 1993, Müller et al., 1994, Rezende et al., 1994b, Lourenço Júnior et al., 1997 e Rodrigues, 1999). Apenas Lorenzoni et al. (1986) não encontraram diferença entre búfalos e bovinos para área do olho do lombo, não tendo concordância com os resultados do presente trabalho. Briquet Júnior (1967) registra correlação da AOL com a porcentagem de carne de toda carcaça, deduzindo-se que os bovinos dos dois grupos estudados podem ser portadores de uma maior porção comestível da carcaça.

Entre animais castrados e inteiros não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) para AOL e marmoreio, embora tenha ocorrido uma pequena tendência favorável aos castrados de  $5,2 \text{ cm}^2$  para AOL. Esses resultados estão demonstrando que bovinos possuem uma carcaça melhor que búfalos, considerando que a AOL pode ser usada como um dos fatores indicativos da porção comestível da carcaça, devido à correlação existente entre AOL e porção comestível da carcaça juntamente com a espessura de gordura de cobertura.

No trabalho de Morgan et al. (1993), a AOL foi maior nos bovinos inteiros em relação aos castrados, enquanto Pádua et al. (2001) não verificaram

diferença entre bovinos castrados e inteiros. Vaz et al. (2001), comparando diferentes grupos de bovinos, encontraram maior AOL nos inteiros.

Deve-se salientar, ainda, que os diferentes grupos genéticos estudados pelos autores referendados e as metodologias empregadas podem ter contribuído para as diferenças apresentadas para AOL, EGC e marmoreio do presente estudo.

Moran e Wood (1986), Gazzetta (1993), Müller et al. (1994), Lourenço Junior et al. (1997) e Rodrigues (1999) encontraram maior EGC em búfalos em comparação com bovinos. Ognjanovic (1974) registra que os búfalos acumulam mais gordura sob a pele e nas paredes das cavidades do corpo, diferente dos resultados obtidos. Semelhança de resultados para EGC foi obtida por Lorenzoni et al. (1986), que não encontraram diferença entre bovinos e búfalos

Os valores de EGC de búfalos e bovinos estão apresentados na Tabela 3, em que houve interação (Tabela 4) entre grupos genéticos e condição sexual ( $P < 0,05$ ). Entre grupos genéticos não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) para EGC, mas para condição sexual, houve diferença estatística ( $P < 0,05$ ), isto é, animais castrados apresentaram espessura de gordura superior ( $P < 0,05$ ) aos inteiros, cerca de 1,09 mm a mais para média dos três grupos. A diferença em relação à condição sexual era esperada, uma vez que animais castrados acumulam mais gordura sob a pele que animais inteiros, considerando os efeitos da ausência dos hormônios androgênicos na diminuição da síntese protéica, conseqüentemente, maior acúmulo de gordura de cobertura. Restle et al. (2000) também obtiveram maior EGC nos bovinos castrados e McIntyre (1999) registra que essa gordura reflete a porcentagem de gordura de toda carcaça. Lanna et al. (2001), relataram que o uso de glicose para síntese de lipídeos no tecido adiposo é reduzido nos animais inteiros, uma vez que essa glicose é utilizada para as atividades do músculo.

Analisando o efeito da castração nos grupos genéticos isoladamente, verifica-se que somente houve diferença dentro do grupo de bovinos Nelore, havendo um valor de 1,5 mm a mais para os animais castrados em relação aos inteiros. Mesmo considerando que nos outros dois grupos, isoladamente, não tenha ocorrido diferença estatística, observa-se uma tendência a favor dos castrados. Essa diferença dentro do grupo de bovinos ½ Nelore x Sindi foi de 0,75 mm a favor dos castrados em relação aos inteiros e de 1,0 mm dentro do grupo de búfalos, também a favor dos castrados.

Na Tabela 4 estão apresentados os valores da interação entre grupo genético e condição sexual.

TABELA 4 – Interação da espessura de gordura de cobertura (EGC) de acordo com o grupo genético e a condição sexual.

Condição sexual	Grupo genético		
	Nelore	½ Nelore x Sindi	Búfalo
Castrado	4,75 a	4,25 a	4,25 a
Inteiro	3,25 b	3,50 a	3,25 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelos testes de SNK e F, respectivamente.

Vaz et al. (2001) encontraram valores semelhantes, trabalhando com bovinos castrados que apresentaram maior EGC em relação aos inteiros.

Sendo os búfalos animais mais tardios em relação aos bovinos, é possível que tenham atingido o peso de abate mais rápido, não havendo tempo para o acúmulo de gordura de cobertura sobre a carcaça, enquanto os bovinos acumularam mais precocemente essa gordura.

No trabalho de Morgan et al. (1993), a EGC foi maior nos bovinos castrados em relação aos inteiros, enquanto Pádua et al. (2001) não obtiveram diferença para área do olho do lombo entre bovinos castrados e inteiros.

Os bovinos Nelore e ½ Nelore x Sindi apresentaram uma carcaça com maior AOL e EGC semelhantes em relação aos búfalos e essas duas características associadas são indicativas de uma maior porção comestível da carcaça de bovinos, com uma tendência de superioridade dos bovinos Nelore.

A castração fez aumentar a EGC, sendo que esse efeito foi maior no grupo de bovinos Nelore, o que não interferiu na AOL dos grupos estudados. Salienta-se também que a EGC dos diferentes grupos genéticos estudados pelos autores referendados e as metodologias empregadas podem ter contribuído para as diferenças desse estudo.

Considerando a maior AOL apresentadas pelos dois grupos de bovinos e a maior EGC nos animais castrados, pode-se concluir que bovinos e animais inteiros têm maior porção comestível da carcaça.

Os valores para marmoreio com pontuação subjetiva para carne de búfalos e bovinos estão apresentados na Tabela 3. Não ocorreu interação e diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre grupos genéticos e condição sexual.

Uma diferença de marmoreio era esperada entre castrados e inteiros, uma vez que a carne de animais castrados apresentou maior espessura de gordura de cobertura. De acordo com Briquet Júnior (1967), a relação entre EGC e marmoreio é precária e pode explicar a ausência de diferença de marmoreio entre castrados e inteiros. Por outro lado, a verdadeira diferença de marmoreio pode ter aparecido nos valores para teor de gordura da carne, considerando que no ultra-som, a gordura de infiltração pode não ter aparecido na sua totalidade.

Esses resultados foram diferentes dos encontrados por Müller et al. (1994), que trabalharam com a carne de bovinos e búfalos e verificaram maior marmoreio nos bovinos em relação aos búfalos, enquanto Morgan et al. (1993)



obtiveram maior pontuação para carne de animais castrados. Ognjanovic, (1974) também relata diferença de marmoreio, relatando que os búfalos acumulam mais gordura sob a pele e nas paredes das cavidades do corpo, menos entre os músculos e menos ainda dentro dos músculos, o que resulta em menor marmoreio. De acordo com Mattos et al. (1990), em relação à deposição de gordura, os búfalos apresentam acúmulo menor entre grupos de músculo e menor ainda dentro dos músculos, resultando em menor marmoreio, diferente do presente resultado.

#### **4.2 Rendimentos do abate e da carcaça**

Os resultados das medidas de rendimento tomadas em relação ao peso de abate estão apresentados na Tabela 5. Não ocorreu interação ( $P > 0,05$ ) entre grupo genético e condição sexual para todas as variáveis estudadas. Entretanto, houve diferença estatística ( $P < 0,05$ ) entre grupos genéticos para porcentagem das patas, cabeça, couro, vísceras, carcaça, corte serrote e corte dianteiro. Os búfalos apresentaram maior rendimento de patas, cabeça, couro e vísceras em relação aos bovinos, com rendimento da rabada semelhante entre os grupos estudados. Os bovinos apresentaram maior rendimento de carcaça quente, maior rendimento dos cortes serrote e dianteiro e um menor valor para o corte costilhar dentro do valor de rendimento em relação aos búfalos.



TABELA 5 – Rendimentos do abate, da carcaça e dos cortes da carcaça em relação ao peso de abate de acordo com o grupo genético e a condição sexual.

Característica	Grupo genético			Condição sexual		CV (%)
	Nelore	½ Nelore x Sindi	Búfalo	Castrado	Inteiro	
P. abate (kg)	434,4	430,6	447,4	425,5	449,5	3,8
Patas (%)	2,13 B	2,08 B	2,31 A	2,20 a	2,15 a	6,9
Cabeça (%)	3,99 C	4,48 B	5,04 A	4,40 a	4,61 a	7,5
Couro (%)	7,44 B	8,20 B	9,92 A	8,20 b	8,85 a	8,6
Visceras (%)	25,6 B	25,1 B	28,4 A	26,8 a	25,9 a	9,6
Rabada (%)	0,27 A	0,29 A	0,26 A	0,29 a	0,26 b	12,5
Carcaça (%)	60,6 A	59,9 A	54,1 B	58,1 a	58,3 a	3,9
Serrote (%)	27,9 A	27,1 A	25,6 B	27,2 a	26,6 a	4,1
Dianteiro (%)	24,8 A	24,9 A	20,3 B	22,8 b	23,9 a	5,4
Costilhar (%)	7,82 A	7,83 A	8,23 A	8,15 a	7,77 a	6,8

Médias seguidas pela mesma letra na linha, maiúsculas para grupo genético e minúsculas para condição sexual, não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelos testes de SNK e F, respectivamente.

Esses resultados eram esperados, uma vez que búfalos apresentam patas e couro mais pesados que bovinos, como uma adaptação da espécie às regiões úmidas e de pântanos, onde muitas vezes os bovinos não conseguem se adaptar.

Entre os dois grupos de bovinos, houve diferença estatística apenas para rendimento da cabeça, onde os bovinos ½ Nelore x Sindi apresentaram maior percentual em relação aos bovinos Nelore.

O rendimento da cabeça dos búfalos foi 1,05% superior aos bovinos Nelore e 0,56 % superior aos ½ Nelore x Sindi. Entre os bovinos, a diferença foi de 0,49% a mais de rendimento para o ½ Nelore x Sindi, indicando da mesma forma que a maior pressão de melhoramento foi efetivada nos bovinos Nelore, mostrando que essa raça foi selecionada para apresentar cabeça pequena.

Para o rendimento do couro, houve diferença estatística ( $P < 0,05$ ) entre grupos genéticos e condição sexual para média dos três grupos, com búfalos apresentando maior rendimento do que bovinos. A diferença de rendimento tendo como referência o couro de búfalos foi de 2,47% em relação ao couro de bovinos Nelore e de 1,71% em relação ao rendimento do couro de bovinos  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi. Houve uma pequena diferença entre os dois grupos de bovinos de 0,76% a mais tendendo para bovinos  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi, uma vez que essa diferença não foi estatística.

Os búfalos apresentaram maior percentual de vísceras, cerca de 2,8% a mais que bovinos Nelore e 3,3% a mais que bovinos  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi. Esses resultados estão indicando a melhor condição dos bovinos para obtenção de uma carcaça de melhor qualidade. Por outro lado, o maior percentual de vísceras pode estar indicando uma maior capacidade digestiva dos búfalos, com possíveis respostas positivas sobre o ganho de peso. Além disso, os búfalos apresentam, normalmente, maior amplitude torácica que bovinos, e essa característica pode ter proporcionado maior percentual de vísceras nesse grupo.

Bovinos Nelore e  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi apresentaram maior rendimento da carcaça quente do que a de búfalos ( $P < 0,05$ ). Ao se comparar o rendimento de carcaça quente de bovinos Nelore com a de búfalos verifica-se uma diferença de 6,48%, enquanto os bovinos  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi alcançaram uma diferença menor, cerca de 5,78% a mais em relação aos búfalos. Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) para rendimento de carcaça quente entre os dois grupos de bovinos. Naturalmente, essas diferenças representam uma vantagem a favor dos bovinos, especialmente quando o abate de um grande número de animais é realizado. Isto é, quanto maior o rendimento da carcaça, maior deve ser a proporção de sua porção comestível. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Lourenço Júnior et al. (1997) e Muller et al. (1994), mas estão diferentes dos

resultados encontrados por Mattos et al. (1997), que não observaram diferença para o peso da carcaça quente, trabalhando com búfalos e bovinos Nelore.

O maior rendimento de carcaça dos bovinos está diretamente relacionado ao maior peso das patas, cabeça, couro e vísceras dos búfalos, que acabam promovendo uma diminuição no rendimento de carcaça dos búfalos. É muito provável que o maior rendimento de carcaça dos bovinos esteja relacionado à maior pressão de melhoramento ocorrida nesses animais, especialmente no caso dos zebuínos, que contam com uma associação de criadores bastante ativa com projetos de melhoramento.

Morgan et al. (1993) e Restle et al. (2000) também encontraram maior rendimento da carcaça em bovinos inteiros, enquanto Pádua et al. (2001) obtiveram maior peso e rendimento na carcaça de bovinos castrados. Entretanto, Macedo et al. (2000) não encontraram diferença entre búfalos castrados e inteiros para peso e rendimento da carcaça quente.

Para o rendimento do corte serrote quente em relação ao peso de abate (Tabela 6), verifica-se que houve diferença estatística dentro dos grupos genéticos ( $P < 0,05$ ), mas não houve efeito da condição sexual ( $P > 0,05$ ). Os búfalos apresentaram a menor proporção do corte serrote em relação aos dois grupos de bovinos, cujas diferenças foram de 2,41% e de 1,53% em relação aos bovinos Nelore e  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi, respectivamente. Entre os dois grupos de bovinos não houve diferença estatística para rendimento do corte serrote ( $P > 0,05$ ). Animais castrados e inteiros apresentaram rendimentos do corte serrote em relação ao peso de abate semelhante.

O rendimento do corte dianteiro quente em relação ao peso de abate (Tabela 6) apresentou diferença entre grupos genéticos e condição sexual ( $P < 0,05$ ). Os búfalos apresentaram o menor rendimento desse corte, cuja diferença a favor dos bovinos Nelore foi de 4,49% e dos bovinos  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi foi de

4,67%. Entre os dois grupos de bovinos não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) para esse corte.

Para o rendimento do corte costilhar em relação ao peso de abate (Tabela 6), não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre grupos genéticos e condição sexual, embora os búfalos tenham apresentado uma tendência de maior rendimento em relação aos dois grupos de bovinos, a diferença foi de 0,41 e de 0,4% para o grupo de Nelore e  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi, respectivamente.

Os resultados para corte costilhar são favoráveis aos bovinos, considerando que este corte é o de menor valor comercial, uma vez que apresenta pouco rendimento em relação à porção comestível.

Em relação à condição sexual, ocorreu diferença estatística ( $P < 0,05$ ) para porcentagem do couro, rabada e corte dianteiro. Os animais castrados apresentaram couro com menor rendimento, rabada com maior rendimento e corte dianteiro com menor rendimento em relação aos inteiros. Não houve diferença estatística entre animais castrados e inteiros ( $P > 0,05$ ) para porcentagem de patas, cabeça, vísceras, carcaça, corte serrote e corte costilhar.

Os animais inteiros apresentaram rendimento do couro 0,65% superior aos castrados. Essa diferença está de acordo com Ferrara & Infascelli (1994), que registram o refinamento do couro causado pela castração.. Os resultados para peso do couro também concordam com Domingues, (1968), registrando que a pele dos animais castrados afina-se tendo como consequência o menor peso do couro. Esse refinamento pode trazer como consequência positiva, a melhoria do rendimento e dos cortes da carcaça. Esses resultados estão em concordância com os de Drudi et al. (1976), que também encontraram couro e patas mais pesados em búfalos inteiros.

Os animais castrados apresentaram rabada com maior rendimento que inteiros, considerando ainda que na média geral os castrados apresentaram rendimento superior com cerca de 0,03% a mais. Esses resultados estão

indicando que a castração faz aumentar o rendimento da rabada, possivelmente pela falta da ação dos hormônios androgênicos. De acordo com Domingues, (1968) a castração causa ampliação da bacia, fazendo o corpo se apresentar mais curto e engrossado. A modificação da cauda é também uma característica influenciada pelos hormônios produzidos no testículo, que promovem as características sexuais secundárias.

Embora não tenha havido diferença para rendimento de carcaça entre animais inteiros e castrados, é necessário observar que os animais inteiros apresentaram carcaça mais pesada e isso tem reflexos positivos: os animais inteiros são mais eficientes em ganho de carcaça que castrados, fazendo grande diferença quando o abate é realizado para um grande número de animais.

Para a condição sexual a diferença do porcentual do corte dianteiro a favor dos inteiros foi de 1,13% em relação aos castrados. Possivelmente, essa diferença tenha sido devido à maior musculosidade apresentada pelos bovinos, especialmente, os inteiros. O maior peso do corte dianteiro dentro dos animais inteiros já era esperado uma vez que esses animais apresentam maior desenvolvimento devido às características sexuais secundárias, que proporcionam um maior desenvolvimento dos músculos do peito, do pescoço e das paletas. De acordo com Domingues (1968), o macho inteiro possui a musculatura anterior do corpo mais desenvolvida, principalmente nos quartos anteriores, no pescoço e no peito.

Pode-se concluir que os pesos e porcentuais elevados de patas, cabeça, couro e víscera dos búfalos contribuíram para a redução proporcional da carcaça e dos cortes da carcaça em relação aos bovinos, embora tenha havido uma leve compensação promovida pelo maior peso de abate dos búfalos. Além disso, os animais inteiros apresentaram maior porcentual do couro que, indiretamente, aumenta o porcentual da carcaça, enquanto o maior porcentual do corte dianteiro aumenta indiretamente a proporção do corte traseiro na carcaça toda.

### 4.3 Rendimento dos cortes comerciais

Para o rendimento dos três cortes comerciais (serrote, dianteiro e costilhar) em relação ao peso da carcaça quente (Tabela 6), não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre grupos genéticos e condição sexual. Entretanto, ocorreu diferença estatística entre grupos genéticos e condição sexual separadamente ( $P < 0,05$ ).

TABELA 6 – Rendimentos dos cortes da carcaça em relação ao peso da carcaça quente de acordo com o grupo genético e a condição sexual.

Característica	Grupo genético			Condição sexual		CV (%)
	Nelore	½ Nelore x Sindi	Búfalo	Castrado	Inteiro	
Carcaça (kg)	262,9	257,8	241,9	246,6	261,8	4,3
Serrote (%)	46,2 AB	45,3 B	47,3 A	46,8 a	45,7 b	2,5
Dianteiro (%)	40,9 A	41,6 A	37,5 B	39,1 b	40,9 a	3,4
Costilhar (%)	12,9 B	13,1 B	15,2 A	14,1 a	13,4 b	4,9

Médias seguidas pela mesma letra na linha, maiúsculas para grupo genético e minúsculas para condição sexual, não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelos testes de SNK e F, respectivamente.

Para o corte serrote, os búfalos apresentaram maior rendimento juntamente com o grupo de bovinos Nelore, enquanto os bovinos ½ Nelore x Sindi apresentaram o menor rendimento sem apresentar diferença com o corte serrote dos bovinos Nelore. A diferença para o corte serrote de búfalos em relação aos bovinos Nelore foi de 1,08% e aos bovinos ½ Nelore x Sindi foi de 2,01%.

Teixeira (1984) obteve resultados semelhantes para o grupo de búfalos, que apresentaram maior porcentual de corte serrote do que ¾ Holando x Zebu.

Müller et al. (1994) e Moran & Wood, (1986) obtiveram resultados semelhantes, com rendimento do corte serrote maior nos bovinos, enquanto Mattos et al. (1997) e Bento et al. (1990) não encontraram diferença para o corte serrote, trabalhando em búfalos castrados e inteiros. Pádua et al. (2001) também não obtiveram diferença para o corte serrote entre bovinos inteiros e castrados.

Para o corte dianteiro, os dois grupos de bovinos apresentaram maior rendimento que búfalos, mas não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre os dois grupos de bovinos. A diferença a mais para bovinos Nelore e  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi em relação aos búfalos foi de 3,38% e 4,14%, respectivamente.


Teixeira (1984) obteve resultado diferente, com maior porcentual de corte dianteiro nos bovinos, enquanto Müller et al. (1994), Moran & Wood, (1986) e Gazzetta (1993) obtiveram rendimento do dianteiro maior nos búfalos.

Para o corte costilhar, os búfalos apresentaram maior rendimento que bovinos Nelore e  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi, não ocorrendo diferença entre os dois grupos de bovinos. Os búfalos apresentaram maior rendimento do corte costilhar que bovinos Nelore e  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi, com diferença de 2,3 e 2,13%, respectivamente.

Müller et al. (1994) não obtiveram diferença para o rendimento da ponta de agulha entre búfalos e bovinos. Gazzetta (1993) obteve resultados semelhantes, com maior proporção da ponta de agulha na carcaça de búfalos. Mattos et al. (1997) não encontraram diferença para rendimento da ponta de agulha entre búfalos e bovinos.

Esses resultados estão de acordo com a maioria dos autores, concluindo que os bovinos apresentaram maior rendimento a favor dos bovinos (Lorenzoni et al., 1986, Moran & Wood, 1986, Gazzetta, 1993; Jorge, 1993; Müller et al., 1994; Rezende et al., 1994a; Velloso et al., 1994 e Lourenço Junior et al., 1997). Em relação ao observado por Mattos et al. (1990), há concordância de resultados, relatando que ao se abater bovinos e búfalos com pesos semelhantes,





percebe-se uma diferença de até 5% no rendimento de carcaça a favor dos bovinos, embora os resultados do presente trabalho tenham mostrado uma diferença levemente superior a 5%.

Para o corte serrote, os animais castrados apresentaram maior rendimento em relação aos inteiros, com porcentagem de 1,08% a mais em relação aos inteiros. Essa vantagem é reforçada pela castração, que permite um aumento da proporção do corte serrote, enquanto nos animais inteiros há um aumento da proporção do corte dianteiro.

Para o corte dianteiro, a diferença foi de 1,77% a mais de rendimento a favor dos animais inteiros. Bento et al. (1990) não obtiveram diferença entre búfalos castrados e inteiros para rendimento do corte dianteiro, enquanto Pádua et al. (2001), trabalhando com bovinos, obtiveram maior peso e rendimento desse corte nos animais inteiros.

Para o rendimento do corte costilhar ou ponta de agulha, os animais castrados alcançaram maior porcentual que inteiros, cerca de 0,69% de diferença.

Pode-se concluir que os búfalos apresentaram as melhores proporções dos cortes em relação ao peso da carcaça, considerando que o corte serrote teve uma maior proporção, levando em conta seu maior valor comercial e uma menor proporção do corte dianteiro de menor valor comercial. Entretanto, os búfalos foram prejudicados porque apresentaram um menor peso da carcaça e o peso é um fator importante na comercialização.

Conclui-se ainda que a castração melhorou os cortes de maior valor comercial, aumentando a proporção do corte serrote e diminuindo a proporção do corte dianteiro, sendo que o maior porcentual do corte costilhar pode ter sido reflexo do aumento do corte serrote.

Em relação à carcaça fria (Tabela 7), a mesma tendência foi verificada, com búfalos apresentando rendimentos de carcaça inferiores aos bovinos. A



diferença foi de 6,4% quando a comparação foi com Nelore e de 5,8% quando com bovinos ½ Nelore x Sindi. Também não houve diferença entre o rendimento de bovinos entre os dois grupos estudados, mas da mesma forma o grupo de bovinos Nelore apresentou uma pequena diferença de 0,06% em relação ao ½ Nelore x Sindi.

**TABELA 7 – Rendimentos da carcaça e dos cortes da carcaça em relação ao peso da carcaça fria de acordo com o grupo genético e a condição sexual.**

Característica	Grupo genético			Condição sexual		CV (%)
	Nelore	½ Nelore x Sindi	Búfalo	Castrado	Inteiro	
Carcaça (kg)	254,8 A	250,0 A	234,0 B	239,1 b	253,5 a	4,5
Carcaça (%)	58,7 A	58,1 A	52,3 B	56,3 a	56,4 a	3,8
Serrote (%)	46,7 B	45,9 B	47,8 A	47,3 a	46,3 b	2,2
Dianteiro (%)	40,7 A	41,4 A	37,4 B	38,9 b	40,7 a	3,5
Costilhar (%)	12,6 B	12,8 B	14,8 A	13,7 a	13,0 b	5,7

Médias seguidas pela mesma letra na linha, maiúsculas para grupo genético e minúsculas para condição sexual, não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelos testes de SNK e F, respectivamente.

Pelos resultados obtidos, tanto bovinos quanto búfalos castrados e inteiros, apresentam rendimentos de carcaça semelhantes. Alguns autores verificaram resultados diferentes como maior rendimento em búfalos castrados (Drudi et al., 1976; Ferrara & Infascelli, 1994). Resultados semelhantes foram obtidos por Minieri et al. (1972), Bento et al. (1990) e Macedo et al. (2000), que obtiveram rendimento semelhante entre búfalos inteiros e castrados. Pádua et al. (2001) obtiveram maior rendimento em bovinos castrados, resultados diferentes

dos de Morgan et al. (1993) e Restle et al. (2000), que não encontraram diferença entre bovinos castrados e inteiros.

Esses resultados demonstram que os búfalos apresentaram carcaça com rendimento inferior por apresentar patas, cabeça, couro e vísceras mais pesados e que a castração causa nos grupos estudados um refinamento do couro, com maior efeito sobre os búfalos. Mattos et al. (1990) justificaram o menor rendimento dos búfalos em função do couro mais espesso e pesado (1 a 2%), chifres mais pesados e cerca de 2 a 3% a mais de conteúdo gastrointestinal dos búfalos. Velloso et al. (1994) e Jorge (1993), comparando búfalos e bovinos também justificaram o menor rendimento de carcaça do búfalo devido à cabeça, pés e pele mais pesados.

Em relação à condição sexual, há concordância com as observações de Domingues (1968), que relata animais castrados apresentando pele mais fina, cabeça e patas mais leves e esses fatores podem melhorar o rendimento da carcaça. Ferrara & Infascelli (1994) justificaram o maior rendimento da carcaça nos animais castrados devido ao menor peso das patas e, particularmente do couro, considerando que a castração causa um refinamento tanto em búfalos quanto em bovinos.

#### **4.4 Quebra pelo resfriamento**

Para quebra pelo resfriamento dos cortes da carcaça (serrote, dianteiro e costilhar), não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre grupos genéticos e efeito da condição sexual, bem como não ocorreu diferença entre grupos genéticos ou condição sexual, separadamente. Os valores percentuais para quebra pelo resfriamento dos cortes da carcaça variaram de 1,70 a 2,07% para o corte serrote, de 3,44 a 3,73 para o corte dianteiro e de 5,26 a 5,90% para o corte costilhar.

Os valores de rendimento diferentes dos cortes entre búfalos e bovinos, bem como os valores de peso e porcentual da cabeça, patas, couro e vísceras não interferiram na quebra pelo resfriamento. Além desses fatores, o maior teor de gordura na carne de bovinos e na carne de animais castrados também não provocou aumento ou diminuição da perda pelo resfriamento, considerando que não houve diferença para o teor de umidade da carne.

Resultados semelhantes foram obtidos por Lourenço Júnior et al. (1997) com búfalos e bovinos e por Restle et al. (2000) com bovinos em que não houve diferença para quebra de resfriamento, enquanto Lorenzoni et al. (1986) observaram que os búfalos apresentaram maior perda pelo resfriamento da carcaça.

#### **4.5 Medidas morfológicas da carcaça**

O comprimento da carcaça, comprimento da perna, espessura do coxão e grau de conformação dos grupos estudados estão apresentados na Tabela 8. Para comprimento da carcaça, comprimento da perna e espessura do coxão não houve interação entre grupos genéticos e condição sexual ( $P > 0,05$ ), havendo interação apenas para o grau de conformação ( $P < 0,05$ ). Houve diferença estatística ( $P < 0,05$ ) entre grupos genéticos e efeito da condição sexual para comprimento da perna, espessura do coxão e grau de conformação, havendo efeito da condição sexual ( $P < 0,05$ ) para espessura do coxão e grau de conformação.

Para o comprimento da carcaça, não houve diferença estatística entre búfalos e bovinos e dentro das duas condições sexuais ( $P > 0,05$ ). Pode-se concluir para esta característica, que búfalos e bovinos apresentam carcaças com comprimentos semelhantes e que a condição sexual não exerce influência sobre essa variável. Esses resultados estão de acordo com Moran e Wood (1986), que não encontraram diferença entre búfalos e bovinos, enquanto Gazzetta (1993)

encontrou maior comprimento em bovinos Nelore, quando comparados aos búfalos Jafarabadi e Mediterrâneo.

Em relação ao comprimento da perna, houve diferença estatística entre grupos genéticos ( $P < 0,05$ ), mas não ocorreu influência da condição sexual ( $P > 0,05$ ). Os búfalos apresentaram menor comprimento da perna do que bovinos: as diferenças a favor dos bovinos foram de 0,06 e 0,05 m em relação ao Nelore e ao ½ Nelore x Sindi, respectivamente, não havendo diferença para o comprimento da perna entre os dois grupos de bovinos ( $P > 0,05$ ). Para condição sexual, animais castrados apresentaram comprimento da perna semelhante aos inteiros.

TABELA 8 – Medidas morfológicas da carcaça de acordo com o grupo genético e a condição sexual.

Característica	Grupo genético			Condição sexual		CV (%)
	Nelore	½ Nelore x Sindi	Búfalo	Castrado	Inteiro	
C. carcaça (m)	1,37 A	1,36 A	1,37 A	1,36 a	1,37 a	2,1
C.perna (m)	0,76 A	0,75 A	0,70 B	0,74 a	0,73 a	3,6
E. coxão (m)	0,26 B	0,26 B	0,28 A	0,26 b	0,28 a	3,8
Conformação <sup>1</sup>	10,75A	9,6 AB	9,0 B	8,6 b	11,0 a	11,7

Médias seguidas pela mesma letra na linha, maiúsculas para grupo genético e minúsculas para condição sexual, não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelos testes de SNK e F, respectivamente.

<sup>1</sup>Medida subjetiva com pontuação de 1 a 18.

<sup>1</sup>Interação significativa entre grupo genético e condição sexual.

Os búfalos apresentaram maior espessura do coxão em relação aos dois grupos de bovinos, cujas diferenças foram de 0,02 m a mais, tanto em relação ao grupo de Nelore quanto ao ½ Nelore x Sindi. Os animais inteiros apresentaram maior espessura do coxão ( $P < 0,05$ ) do que castrados.

Para o grau de conformação (Tabelas 8 e 9) houve diferença estatística entre grupos genéticos e condição sexual ( $P < 0,05$ ). O grupo de bovinos Nelore apresentou a melhor conformação, seguido pelo grupo  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi. O grupo de búfalos obteve o menor grau de conformação, mas foi semelhante ao grupo de  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi, não havendo diferença entre os dois grupos de bovinos. A diferença foi de 1,75 a favor do grupo de bovinos Nelore em relação aos búfalos, de 0,62 dos bovinos  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi em relação aos búfalos e de 1,1 a favor dos bovinos Nelore em relação aos bovinos  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi. Dentro do grupo de animais castrados não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre grupos genéticos, mas houve dentro do grupo de inteiros ( $P < 0,05$ ) e essas diferenças foram de 4,2 e 2,5 a favor dos bovinos Nelore e  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi, respectivamente, em relação aos búfalos.

Na Tabela 9 estão apresentados os valores da interação entre grupo genético e condição sexual.

TABELA 9 – Interação do grau de conformação de acordo com o grupo genético e a condição sexual.

Condição sexual	Grupo genético		
	Nelore	$\frac{1}{2}$ Nelore x Sindi	Búfalo
Castrado	8,50 Ab	8,00 Ab	9,25 Aa
Inteiro	13,00 Aa	11,25 Ba	8,75 Ba

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na linha para grupo genético e minúsculas na coluna para condição sexual, não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelos testes de SNK e F, respectivamente.

Analisando a condição sexual, verifica-se que o grau de conformação dos inteiros foi superior aos castrados em cerca de 2,4 unidades, indicando que

em todos os grupos genéticos, o grau de conformação é afetado pela castração. Dentro de cada grupo genético não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) apenas dentro do grupo de búfalos, indicando que o grupo genético afetou o grau de conformação, ou seja, no grupo de bovinos isto é mais evidente, enquanto dentro do grupo de búfalos, o grau de conformação não foi afetado pela castração. A diferença em favor dos inteiros em relação aos castrados dentro do grupo de bovinos Nelore foi de 4,5 e de 3,3 dentro do grupo de bovinos  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi. Obteve esses resultados devido à maior musculosidade dos zebuínos inteiros em relação aos búfalos, uma vez que bovinos são animais que receberam maior pressão de melhoramento.

Esses resultados podem estar confirmando a descrição de Lima (1990), relatando que animais longilíneos e com linhas externas assimétricas e massas musculares evidentes produzem o máximo de carne, podendo ser enquadrados como moderno novilho de corte. Pode-se inferir que búfalos se afastam dessa característica quando apresentam menor comprimento da perna e menor musculosidade evidenciada pelo menor grau de conformação, embora tenham apresentado maior espessura do coxão que bovinos.

Para efeito de melhoramento dos búfalos brasileiros, é necessário aumentar nos búfalos a musculosidade, que está diretamente relacionada aos cortes de carne de melhor aparência e com a menor proporção de osso e maior porção comestível da carcaça, diminuir o peso da cabeça, couro, patas e vísceras em relação ao peso da carcaça, melhorando significativamente a qualidade da carcaça.

Müller et al. (1994) obtiveram resultado diferente quanto ao comprimento da perna, que foi maior nos búfalos e espessura do coxão semelhante entre búfalos e bovinos, mas não encontraram diferença para comprimento da carcaça e conformação entre búfalos e bovinos. Diferentes foram os resultados encontrados por Moran & Wood, (1986) e Lourenço Junior

et al. (1997), que registraram comprimento de carcaça sendo maior em búfalos, enquanto Mattos et al. (1997) não encontraram diferença para comprimento da carcaça de búfalos e bovinos.

## **4.6 Composição química da carne**

### **4.6.1 Umidade, gordura, proteína e minerais**

O teor de umidade da carne exerce uma influência direta sobre a suculência, que é um fator fundamental para aceitação do produto por parte dos consumidores. Como se pode verificar na Tabela 10, não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) quando comparados os três grupos genéticos, constatando-se umidade da carne semelhante dentro dos grupos estudados. Entretanto, quando se comparou a condição sexual em relação a todos os grupos, ocorreu diferença estatística ( $P < 0,05$ ). A carne de animais castrados apresentou menor teor de umidade do que os inteiros, cerca de 2,6% a menos, considerando que a umidade mais acentuada pode ser relacionada ao menor teor gordura. De acordo com Nascimento e Carvalho (1993) e Sainz (1996), ocorre um aumento do teor de gordura nos animais castrados em relação aos animais inteiros.

TABELA 10 – Composição química da carne de acordo com o grupo genético e a condição sexual.

Característica	Grupo genético			Condição sexual		CV (%)
	Nelore	½ Nelore x Sindi	Búfalo	Castrado	Inteiro	
Umidade (%)	71,7 A	71,7 A	73,7 A	71,0 b	73,6 a	2,6
Gordura <sup>1</sup> (%)	15,4 A	12,5 B	10,8 B	16,8 a	8,9 b	19,6
Proteína (%)	82,6 A	82,2 A	84,4 A	78,6 b	87,5 a	5,1
Minerais (%)	3,89 A	4,11 A	4,29 A	3,85 b	4,33 a	8,3

Médias seguidas pela mesma letra na linha, maiúsculas para grupo genético e minúsculas para condição sexual, não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelos testes de SNK e F, respectivamente.

<sup>1</sup>Interação significativa entre grupo genético e condição sexual.

De acordo com os resultados apresentados nas Tabelas 10 e 11, houve interação entre grupos genéticos e condição sexual ( $P < 0,05$ ). Os menores teores de gordura foram obtidos pelos bovinos ½ Nelore x Sindi e búfalos, ficando os bovinos Nelore com o maior teor, cerca de 4,6% a mais em relação aos búfalos e 2,9% a mais em relação aos bovinos ½ Nelore x Sindi, considerando que essas diferenças ocorrem sobre o peso total da própria carne, na média de castrados e inteiros e dos três grupos genéticos. O menor teor foi apresentado pelos búfalos, embora não tenha havido diferença estatística ( $P > 0,05$ ) quando comparados aos bovinos ½ Nelore x Sindi, quando a diferença foi de 1,7%. Entretanto, se forem considerados os valores de gordura entre si, a diferença percentual de búfalos para bovinos passa a ser maior, ou seja, os búfalos apresentaram menos gordura na carne do que os bovinos, cerca de 42,6% a menos em relação aos bovinos Nelore e 15,7% a menos em relação aos ½ Nelore x Sindi. Estes valores demonstram que a escolha do grupo genético é um fator que promove a qualidade da carne com relação à composição de gordura e pode contribuir para



a saúde humana relacionada aos problemas cardiovasculares. Por outro lado, a carne com maior teor de gordura promove um benefício em relação à maciez, apesar de Muller et al. (1994) não terem encontrado diferença para maciez da carne de búfalos Mediterrâneo e bovinos Charolês com os búfalos apresentando gordura de marmoreio inferior aos bovinos; salientando-se que essa raça bovina é de origem européia, cujo marmoreio é superior aos zebrúinos e búfalos.

Dentro de cada condição sexual, os grupos genéticos também foram diferentes ( $P < 0,05$ ). Dentro do grupo de animais castrados, os bovinos Nelore apresentaram o maior teor de gordura, seguido do  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi e búfalos. As diferenças foram de 3,7 e 8,2% dos bovinos Nelore em relação aos bovinos  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi e búfalos, respectivamente, com búfalos apresentando o menor teor. Dentro dos inteiros, não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre os grupos genéticos, todos apresentaram teor de gordura semelhante para carne.

Na Tabela 11 estão apresentados os valores da interação entre grupo genético e condição sexual para o teor de gordura na carne.

TABELA 11 – Interação do percentual de gordura da carne de acordo com o grupo genético e a condição sexual.

Condição sexual	Grupo genético		
	Nelore	$\frac{1}{2}$ Nelore x Sindi	Búfalo
Castrados	20,8 Aa	17,1 Ba	12,6 Ca
Inteiro	9,9 Ab	7,9 Ab	8,9 Aa

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na linha para grupo genético e minúsculas na coluna para condição sexual, não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelos testes de SNK e F, respectivamente.

Analisando a condição sexual, verifica-se que houve diferença estatística ( $P < 0,05$ ). Os animais castrados apresentaram maior teor de gordura na carne, resultado já esperado, uma vez que essa condição sexual promove um maior teor de gordura de marmoreio, confirmando relatos de Nascimento e Carvalho (1993) e Sainz (1996).

Ao se considerar os grupos genéticos isoladamente, registra-se diferença estatística ( $P < 0,05$ ) dentro dos dois grupos de bovinos, mas não houve diferença ( $P > 0,05$ ) dentro do grupo de búfalos para castração. As diferenças foram de 10,9% a favor dos castrados dentro do grupo de bovinos Nelore, de 9,2% dentro do grupo de  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi e de 3,7 dentro do grupo de búfalos, embora não tenha havido diferença entre castrados e inteiros dentro deste grupo. De um modo geral, pode-se afirmar que entre bovinos e búfalos a castração promove um aumento do teor de gordura entremeada na carne, embora essa diferença tenha sido menos sentida no grupo de búfalos.

Os percentuais de proteína obtidos na carne de búfalos e bovinos estão apresentados na Tabela 10. Não houve interação entre grupos genéticos e condição sexual ( $P > 0,05$ ), mas ocorreu diferença estatística para condição sexual ( $P < 0,05$ ). A carne de animais inteiros foi superior a de castrados, com cerca de 8,9% a mais de proteína.

As diferenças entre animais inteiros e castrados eram esperadas, considerando que a castração, técnica que vem sendo bastante usada para melhorar a qualidade da carne, aumenta o teor de gordura de infiltração, possivelmente diminuindo o teor de proteína na carne. Os resultados obtidos estão de acordo com Sainz (1996), o qual constatou que o conteúdo de gordura é menor no macho inteiro e maior no castrado. Mattos et al. (1997) não encontraram diferença para o teor de gordura da carne de búfalos e bovinos e Vaz et al. (2001) também não encontraram diferença, trabalhando com carne de

bovinos. Intriери et al. (1972) encontraram valores diferentes, cujos búfalos castrados apresentaram maior teor de proteína que inteiros.

Na Tabela 10 estão apresentados os valores para cinzas da carne de búfalos e bovinos. Não houve interação entre grupos genéticos e condição sexual ( $P > 0,05$ ), mas ocorreu efeito da condição sexual ( $P < 0,05$ ), cerca de 0,48% a mais no teor de minerais a favor dos inteiros.

Possivelmente, estes resultados estejam vinculados ao maior teor de músculo e menor teor de gordura na carne dos inteiros, favorecendo o aumento do teor de em minerais, enquanto a carne rica em gordura promoveu a diminuição do teor de minerais.

Mattos et al (1997) e Paleari et al (2000) encontraram resultados diferentes. Comparando o teor de minerais na carne de búfalos e bovinos, não encontraram diferença, enquanto Intriери et al. (1972) também não encontraram diferença entre búfalos inteiros e castrados. Os resultados, possivelmente, tiveram influência dos grupos estudados e da metodologia empregada.

Os resultados estão indicando, que quando o teor de gordura na carne é maior, há uma tendência de diminuição do teor de umidade, proteína e minerais, possivelmente porque a gordura ocupa o espaço no interior da carne desses constituintes. A mesma tendência ocorre com a carne de animais castrados, isto é, o maior teor de gordura na carne promove uma redução dos demais constituintes em relação à carne dos animais inteiros.

Sob o aspecto dos males causados pela gordura na saúde humana, pode-se dizer que é mais saudável consumir carne de búfalos e de animais inteiros em relação aos bovinos e animais castrados.

#### **4.6.2 Colesterol e ácidos graxos**

Os valores do conteúdo de colesterol na carne de búfalos e bovinos estão apresentados na Tabela 25. Verifica-se que não houve interação ou diferença

estatística entre grupos genéticos e em relação à condição sexual ( $P > 0,05$ ). Houve uma pequena variação das médias de 88,8 a 122,4  $\mu\text{g}/\text{mg}$  de amostra. A carne de búfalos apresenta concentração de colesterol semelhante à carne de bovinos.

Os resultados estão de acordo com Sinclair et al. (1982) que não obtiveram diferença para o teor de colesterol da carne de búfalos e bovinos. Os valores encontrados não estão dentro da faixa indicada por Canhos & Dias (1983), de 70 a 75  $\text{mg}/100 \text{ g}$ . A maioria dos autores trabalharam com carne de bovinos como Silva et al. (2002), Engle & Spears (2000) e Engle et al. (2000), todavia os valores obtidos por esses autores foram menores. Os valores mais próximos foram encontrados por Engle & Spears (2000) estando no máximo 95  $\mu\text{g}/\text{mg}$ . Os valores elevados obtidos nesse estudo, possivelmente, ocorreram devido ao maior acúmulo de gordura entremeada proporcionada pelo confinamento, sistema em que os animais poupam mais energia e acumulam mais rapidamente gordura na carcaça. Além disso, pode ter havido influência da dieta oferecida rica em fibra em detergente neutro, que reforça a produção de ácido acético no rúmen, promovendo maior síntese de gordura.

Os ácidos graxos saturados e o total de ácidos graxos presentes na porção de lipídios da carne de búfalos e bovinos estão apresentados na Tabela 12. Não houve interação entre grupos genéticos e condição sexual ( $P > 0,05$ ) para todos os ácidos graxos estudados. Entretanto, houve diferença estatística ( $P < 0,05$ ) entre grupos genéticos para os ácidos palmítico, esteárico e para o total de ácidos graxos saturados, não ocorrendo diferença entre grupos genéticos ( $P > 0,05$ ) para o ácido mirístico. Em relação à condição sexual, houve diferença estatística apenas para o ácido palmítico ( $P < 0,05$ ).

TABELA 12 – Ácidos graxos saturados em relação ao total de ácidos graxos presentes na carne de acordo com o grupo genético e a condição sexual.

Característica	Grupo genético			Condição sexual		CV (%)
	Nelore	½ Nelore x Sindi	Búfalo	Castrado	Inteiro	
Colesterol (µg/mg)	97,8 A	112,7 A	109,6 A	104,7 a	108,7 a	17,3
Mirístico (%) C14:0	1,12 A	1,13 A	0,97 A	1,08 a	1,06 a	31,6
Palmítico (%) C16:0	27,2 A	25,9 A	23,7 B	26,3 a	24,8 b	5,9
Estearíco (%) C18:0	13,8 B	12,8 B	18,0 A	14,5 a	15,2 a	12,1
Saturados (%)	42,1 A	39,8 B	42,7 A	41,9 a	41,1 a	6,4

Médias seguidas pela mesma letra na linha, maiúsculas para grupo genético e minúsculas para condição sexual, não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelos testes de SNK e F, respectivamente.

Para o ácido mirístico, búfalos e bovinos apresentam teores semelhantes na porção lipídica da carne, indicando que não houve influência dos grupos genéticos estudados, bem como não ocorreu efeito da castração sobre o percentual desse ácido graxo.

Os três ácidos graxos saturados encontrados em maior proporção, tanto na carne de búfalos como na de bovinos, demonstrados na Tabela 12, foram o palmítico (C16:0), estearíco (C18:0) e o mirístico (C14:0). O de maior proporção foi o palmítico, seguido pelo estearíco (C18:0) e, por último, o mirístico (C14:0).

Para os valores do ácido palmítico, a carne de búfalos apresentou o menor teor em comparação com os bovinos, obtendo uma proporção a menos de 3,5% em relação ao Nelore e de 2,2% em relação ao ½ Nelore x Sindi. Entre os

dois grupos de bovinos não ocorreu diferença estatística ( $P > 0,05$ ). Para a condição sexual, verifica-se que os animais castrados apresentaram maior proporção de ácido palmítico da carne em relação aos inteiros, cerca de 1,5% acima, indicando que os animais inteiros apresentam carne mais saudável em consideração a uma menor taxa desse ácido graxo saturado.

Para o ácido esteárico, houve diferença estatística entre grupos genéticos ( $P < 0,05$ ), cujos búfalos apresentaram maior percentual desse ácido na carne, mas não ocorreu diferença ( $P > 0,05$ ) entre castrados e inteiros. Entre os dois grupos de bovinos estudados, não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ). A diferença foi de 5,0% a mais em relação ao Nelore e de 6,0% a mais em relação ao grupo de bovinos  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi. Búfalos obtiveram a menor proporção de ácido palmítico e esta foi compensada pelo maior percentual de ácido esteárico, podendo-se atribuir essas diferenças às espécies estudadas.

O percentual de ácidos graxos saturados na carne de bovinos Nelore e búfalos foi semelhante, enquanto os bovinos  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi apresentaram o menor teor. A diferença do total desses ácidos graxos a menos para a carne do  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi foi de 2,3% em relação à carne do Nelore e de 2,9% em relação à carne de búfalos.

Analisando a condição sexual, verifica-se que animais castrados e inteiros apresentaram proporção semelhante de ácidos graxos saturados. Assim, não haveria necessidade de modificar o manejo, passando para criação de animais inteiros de modo a baixar níveis de ácidos graxos saturados na carne. Por outro lado, não se pode deixar de considerar que o teor de gordura na carne de animais castrados é superior ao de animais inteiros e esta característica faz aumentar o teor de todos os ácidos graxos saturados, proporcionalmente, ao teor total de lipídios presentes na carne de animais castrados.

Sob o aspecto do total de ácidos graxos obtidos, os resultados estão indicando que a carne do  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi pode ser mais saudável que a carne

de bovinos Nelore e búfalos por causa da menor proporção de ácidos graxos saturados, considerando que há um efeito hipercolesterolêmico das gorduras saturadas de acordo com Farfan (1996).

Os ácidos graxos insaturados (monoinsaturados e poliinsaturados) presentes na carne de búfalos e bovinos estão apresentados na Tabela 13. No universo dos ácidos graxos insaturados obtidos, não ocorreu interação entre grupos genéticos e condição sexual ( $P > 0,05$ ). Pode-se observar que o ácido oléico (C18:1 $\omega$ 9), um ácido monoinsaturado, foi o que apresentou a maior concentração na carne, tanto na de búfalos quanto na de bovinos, seguido pelo ácido linoléico (C18:2 $\omega$ 6), que é um ácido poliinsaturado. Para o ácido oléico (C18:1 $\omega$ 9), também não ocorreu diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre grupos genéticos e condição sexual, indicando que búfalos e bovinos têm a mesma concentração desse ácido graxo na carne e a castração não exerceu efeito sobre o teor desse ácido na carne.

Para o palmitoléico (C16:1 $\omega$ 7), houve diferença estatística entre búfalos e bovinos ( $P < 0,05$ ), sem contudo haver diferença entre os dois grupos de bovinos e para condição sexual ( $P > 0,05$ ). Os bovinos apresentaram maior proporção desse ácido graxo em relação aos búfalos, sendo que as diferenças foram de 1,04 e 1,37% em comparação com os bovinos Nelore e ½ Nelore Sindí, respectivamente.

Em relação ao ácido t-octadecenóico (C18:1 $\omega$ 7), não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre grupos genéticos e condição sexual. Búfalos e bovinos apresentam proporção semelhante desse ácido graxo, indicando que não houve efeito dos grupos genéticos, bem como da castração sobre o teor desse ácido na carne.

Analisando os teores do ácido eicosamonoenóico (C20:1 $\omega$ 9) na carne dos grupos genéticos estudados, verifica-se que houve diferença estatística entre búfalos e bovinos e efeito da condição sexual ( $P < 0,05$ ), havendo diferença

também entre os dois grupos de bovinos. Búfalos e bovinos do grupo de ½ Nelore x Sindi apresentaram os maiores teores desse ácido graxo que bovinos do grupo Nelore, 0,16 e 0,10% a mais, respectivamente. Observando a condição sexual, verifica-se que animais inteiros apresentaram a maior proporção com uma diferença de 0,08% em comparação com os castrados.

Verifica-se que não houve diferença estatística para os percentuais de ácidos graxos monoinsaturados da carne dos três grupos genéticos e também para a condição sexual ( $P > 0,05$ ). Isto significa que búfalos e bovinos castrados e inteiros apresentam semelhança para o conteúdo desses ácidos obtidos do músculo *longissimus dorsi*, sendo que a castração não influencia o teor desses ácidos.

Sinclair et al. (1982) encontraram resultados diferentes, em que a carne de bovinos apresentou maior proporção de ácidos graxos saturados, principalmente, os ácidos palmítico e esteárico, além dos monoinsaturados. É possível que esses resultados diferentes tenham sido provocados pelos grupos genéticos utilizados, sendo que a carne utilizada foi de búfalos selvagens, que naturalmente, apresentam menor teor de gordura na carne, conseqüentemente, menor teor de ácidos graxos.



TABELA 13 – Porcentual de ácidos graxos insaturados em relação ao total de ácidos graxos presentes na carne de acordo com o grupo genético e a condição sexual.

Característica (%)	Grupo genético			Condição sexual		CV (%)
	Nelore	½ Nelore x Sindi	Búfalo	Castrado	Inteiro	
Palmitoléico	3,22 A	3,55 A	2,18 B	3,07 a	2,90 a	15,5
C16:1 $\omega$ 7						
Oléico	36,6 A	36,2 A	34,7 A	36,5 a	35,1 a	8,7
C18:1 $\omega$ 9						
t-Octadecenóico	3,22 A	3,13 A	2,93 A	3,10 a	3,09 a	15,2
C18:1 $\omega$ 7						
Eicosamonoenóico	0,24 B	0,34 A	0,40 A	0,29 b	0,37 a	21,9
C20:1 $\omega$ 9						
<b>Monoinsaturados</b>	<b>43,3 A</b>	<b>43,2 A</b>	<b>40,2 A</b>	<b>42,9 a</b>	<b>41,5 a</b>	<b>6,8</b>
Linoléico	4,70 B	6,10 AB	6,85 A	4,74 b	7,03 a	23,2
C18:2 $\omega$ 6						
$\gamma$ -linolênico	0,25 B	0,42 A	0,38 AB	0,29 b	0,40 a	35,1
C18:3 $\omega$ 6						
$\alpha$ -Linolênico	0,44 A	0,51 A	0,45 A	0,40 a	0,54 a	38,5
C18:3 $\omega$ 3						
Araquidônico	0,90 A	1,16 A	1,11 A	0,95 a	1,16 a	24,9
C20:4 $\omega$ 6						
Eicosapentanóico	0,34 A	0,22 A	0,25 A	0,28 a	0,26 a	45,3
C20:5 $\omega$ 3						
Docosatetraenóico	0,36 A	0,36 A	0,31 A	0,36 a	0,33 a	45,7
C22:4 $\omega$ 6						
Docosahexaenóico	0,26 A	0,18 A	0,20 A	0,19 a	0,23 a	51,6
C22:6 $\omega$ 3						
<b>Poliinsaturados</b>	<b>7,27 B</b>	<b>8,95 A</b>	<b>9,55 A</b>	<b>7,21 b</b>	<b>9,96 a</b>	<b>20,3</b>
<b>Insaturados</b>	<b>50,5 A</b>	<b>52,1 A</b>	<b>49,8 A</b>	<b>50,2 a</b>	<b>51,5 a</b>	<b>5,1</b>

Médias seguidas pela mesma letra na linha, maiúsculas para grupo genético e minúsculas para condição sexual, não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelos testes de SNK e F, respectivamente.

Os percentuais obtidos para ácidos graxos monoinsaturados estão dentro da faixa de valores encontrados pela maioria dos autores revisados. Resultados diferentes destes foram obtidos por Sinclair et al. (1982), quando os búfalos apresentaram menor proporção desses ácidos graxos em relação à carne de bovinos, possivelmente pela metodologia empregada, isto é, este autor utilizou-se de animais selvagens, que normalmente apresentam menor teor de gordura de infiltração. Intrieri et al. (1972) não obtiveram diferença para carne de animais inteiros e castrados, enquanto Silva et al. (2002), trabalhando com bovinos verificaram que a dieta influenciou no percentual de ácidos graxos e que a maior parte era de ácidos graxos monoinsaturados.

Os percentuais de ácidos graxos poliinsaturados de búfalos e bovinos estão apresentados na Tabela 13. Verifica-se que houve diferença estatística ( $P < 0,05$ ) entre grupos genéticos para os ácidos Linoléico (C18:2 $\omega$ 6),  $\gamma$ -linolênico (C18:3 $\omega$ 6) e para o total de ácidos graxos poliinsaturados. Entre grupos genéticos não ocorreu diferença estatística ( $P > 0,05$ ) para os ácidos  $\alpha$ -Linolênico (C18:3 $\omega$ 3), Araquidônico (C20:4 $\omega$ 6), Eicosapentanoico (C20:5 $\omega$ 3), Docosatetraenoico (C22:4 $\omega$ 6), Docosaheptaenoico (C22:7 $\omega$ 3) e para o total de ácidos graxos insaturados.

O efeito da condição sexual ( $P < 0,05$ ) ocorreu para os ácidos graxos Linoléico (C18:2 $\omega$ 6),  $\gamma$ -linolênico (C18:3 $\omega$ 6) e para o total de ácidos graxos poliinsaturados, não ocorrendo efeito da condição sexual ( $P > 0,05$ ) para os ácidos  $\alpha$ -Linolênico (C18:3 $\omega$ 3), Araquidônico (C20:4 $\omega$ 6), Eicosapentanoico (C20:5 $\omega$ 3), Docosatetraenoico (C22:4 $\omega$ 6), Docosaheptaenoico (C22:7 $\omega$ 3) e para o total de ácidos graxos insaturados.

A carne de búfalos foi a que apresentou o maior teor do ácido linoléico, com 2,15% acima em comparação com o grupo de bovinos Nelore, mas apresentou proporção semelhante ao grupo de bovinos ½ Nelore x Sindi. Entre os dois grupos de bovinos não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) para este

ácido graxo, embora o ½ Nelore x Sindi tenha mostrado uma tendência para uma maior proporção, cerca de 1,4% acima do grupo de bovinos Nelore. Analisando o efeito da condição sexual para percentual de ácido linoléico na carne, verifica-se que os animais inteiros apresentaram maior proporção, com 2,29% acima dos animais castrados.

Os valores para o ácido  $\gamma$ -linolênico presentes na carne de búfalos e bovinos foram significativos entre grupos genéticos e condição sexual ( $P < 0,05$ ). Búfalos e bovinos ½ Nelore x Sindi foram superiores aos bovinos Nelore, obtendo respectivamente as diferenças de 0,13 e 0,17%. Para o percentual deste ácido, os animais inteiros apresentaram valor superior aos castrados, cerca de 0,11% a mais.

Para o percentual dos ácidos  $\alpha$ -linolênico, araquidônico, eicosapentanoico, docosatetraenoico, docosahexaenoico e para o total de ácidos graxos insaturados na carne de búfalos e bovinos, não houve influência do grupo genético ou efeito da castração ( $P > 0,05$ ).

Os búfalos apresentaram maior teor de ácidos graxos poliinsaturados que bovinos, embora não tenham apresentado diferença estatística ( $P > 0,05$ ) quando búfalos foram comparados com ½ Nelore x Sindi. A diferença de ácidos graxos poliinsaturados entre bovinos Nelore e búfalos foi de 2,28% e de ½ Nelore x Sindi e búfalos foi de 0,6%.

Verifica-se também que animais inteiros apresentaram maior proporção de ácidos graxos poliinsaturados que castrados e essa diferença foi de 2,75%. Esses resultados indicam que búfalos apresentam maior proporção de ácidos graxos poliinsaturados e que o menor teor ocorreu na carne de bovinos Nelore.

Constatou-se ainda nos bovinos ½ Neloeres x Sindi que, quando a carne era de animais inteiros, ocorreu grande proporção de ácidos graxos poliinsaturados e quando a carne era de animais castrados, houve baixa proporção desses ácidos graxos.

Os ácidos graxos poliinsaturados estão em menor proporção comparando-se aos monoinsaturados e saturados.

Os resultados estão indicando que os bovinos que apresentaram 50% do material genético proveniente dos bovinos Sindi, tendo menor teor de ácidos graxos saturados, havendo necessidade de se estudar mais esta raça zebuína pouco desenvolvida no país.

Resultados diferentes foram obtidos por Sinclair et al. (1982), concluindo que bovinos apresentaram maior proporção de ácidos graxos saturados e monoinsaturados, enquanto para os ácidos poliinsaturados, os búfalos apresentaram valor médio superior, indicando a carne com menor teor de ácidos graxos saturados, o que pode ser melhor para a saúde humana. Intriari et al. (1972) também não obtiveram diferença para os percentuais de ácidos graxos na carne de búfalos inteiros e castrados, enquanto Silva et al. (2002) verificaram que a dieta influenciou no percentual de ácidos graxos e que a maior parte dos ácidos graxos encontrados em bovinos foram os mesmos encontrados no presente estudo.

Pode ser que esta diferença tenha ocorrido por causa dos animais estarem confinados, uma vez que as análises da carne, geralmente, são provenientes de animais de campo, ou até mesmo selvagens no caso dos búfalos.

Búfalos apresentaram semelhante teor de ácidos graxos monoinsaturados na carne, maior proporção de ácidos graxos poliinsaturados em relação ao Nelore, semelhante proporção de ácidos graxos insaturados e maior de ácidos graxos saturados em relação ao ½ Nelore x Sindi. Animais castrados apresentaram semelhante conteúdo de ácidos graxos monoinsaturados, total de insaturados, total de saturados e menor de poliinsaturados em relação à carne de animais inteiros.

Por outro lado, os ácidos graxos estão presentes no total da gordura retirada das amostras de carne. Neste sentido, é relevante assinalar que búfalos

apresentam menor teor de gordura na carne, conforme demonstrado na Tabela 10 em relação aos bovinos Nelore. Embora não tenha havido diferença quando búfalos foram comparados aos bovinos ½ Nelore x Sindi, houve uma tendência de menor teor de gordura também com esse grupo. Isto significa que os animais com menor teor de gordura na carne, proporcionalmente apresentarão menor quantidade de ácidos graxos. Deduz-se assim que os búfalos Mediterrâneo apresentam menor teor de ácidos graxos na carne em relação aos bovinos Nelore e ½ Nelore x Sindi.

As relações entre ácidos graxos saturados e insaturados, entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados e entre os ácidos  $\omega 6$  e  $\omega 3$  estão apresentados na Tabela 14. Não ocorreu interação entre grupos genéticos e condição sexual ( $P > 0,05$ ) para as relações entre os ácidos graxos estudados. Verifica-se também que não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre grupos genéticos para relação entre ácidos graxos insaturados e saturados e para relação entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados, havendo diferença estatística ( $P < 0,05$ ) entre grupos genéticos para a relação  $\omega 6:\omega 3$ . Para condição sexual, não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) para relação entre ácidos graxos insaturados e saturados e para relação  $\omega 6$  e  $\omega 3$ , havendo diferença significativa ( $P < 0,05$ ) somente para relação entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados.

TABELA 14 – Relações entre ácidos graxos na carne de acordo com o grupo genético e a condição sexual.

Característica	Grupo genético			Condição sexual		CV (%)
	Nelore	½ Nelore x Sindi	Búfalo	Castrado	Inteiro	
Relação Ins/Sat	1,21 A	1,32 A	1,16 A	1,20 a	1,26 a	11,5
Relação Poli/Sat	0,17 A	0,23 A	0,22 A	0,17 b	0,25 a	23,3
Relação $\omega 6:\omega 3$	6,08 B	8,80 A	9,90 A	7,52 a	9,00 a	26,1

Médias seguidas pela mesma letra na linha, maiúsculas para grupo genético e minúsculas para condição sexual, não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelos testes de SNK e F, respectivamente.

Os animais inteiros apresentaram maior relação entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados em relação aos castrados, com valor a mais de 0,08. A relação  $\omega 6:\omega 3$  foi maior nos búfalos e nos bovinos ½ Sindi x Nelore, com cerca de 3,82% a mais na carne dos bovinos Nelore em relação aos búfalos e de 1,1% a mais na carne do ½ Nelore x Sindi em relação aos búfalos, embora entre búfalos e bovinos ½ Nelore x Sindi não tenha ocorrido diferença significativa. Entre os dois grupos de bovinos, a diferença foi de 2,72% a mais para os bovinos Nelore.

Para os ácidos poliinsaturados e para relação entre poliinsaturados/saturados, a proporção foi maior na carne de búfalos em relação aos bovinos no trabalho de Sinclair et al. (1982), possivelmente pelos grupos genéticos utilizados.

De acordo com Farfan (1996), os ácidos graxos poliinsaturados das séries  $\omega 6$  e  $\omega 3$  parecem ser efetivos no abaixamento do colesterol, quando

comparados com os saturados, sendo ainda que os  $\omega$ -3 agem diminuindo o LDL-colesterol, ao passo que o HDL-colesterol pode aumentar e podendo ainda diminuir os triacilgliceróis do sangue sob a influência dos ácidos série  $\omega$ -3. Desta forma, pela relação  $\omega$ 6: $\omega$ 3, a carne de búfalos e de bovinos ½ Nelore x Sindi tem maior relação que a carne de bovinos Nelore, enquanto sob o aspecto da condição sexual, a carne de animais inteiros seria melhor, considerando a melhor relação entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados. Sinclair et al. (1982) também encontraram maior relação  $\omega$ 6: $\omega$ 3 na carne de búfalos em relação à carne de bovinos.

Pode-se considerar pela observação do teor de gordura e do teor de ácidos graxos que os búfalos apresentaram carne mais saudável, sob o ponto de vista da prevenção de doenças coronarianas que bovinos, uma vez que apresentam carne com menor teor de gordura total e uma melhor relação de ácidos graxos que bovinos.

Os valores diferentes encontrados por outros autores podem ter sido por influência do grupo genético e dieta empregados, bem como do padrão cromatográfico.

## **4.7 Características físico-químicas da carne**

### **4.7.1 Cor da carne e da gordura**

Os valores para cor da carne expressos em luminosidade, intensidade do vermelho e intensidade do amarelo da carne estão apresentados na Tabela 15. Não houve interação entre grupos genéticos e condição sexual ( $P > 0,05$ ) para todas as características físico-químicas da carne estudadas. Verifica-se que entre grupos genéticos não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) para luminosidade e intensidade do vermelho, havendo diferença ( $P < 0,05$ ) apenas para a intensidade do amarelo. Em relação à condição sexual, houve diferença estatística ( $P < 0,05$ )

para luminosidade e intensidade do amarelo, não havendo diferença para intensidade do vermelho.

Observando os valores para luminosidade dentro da condição sexual, houve diferença estatística ( $P < 0,05$ ), onde os castrados apresentaram carne mais clara (maior luminosidade) em relação aos inteiros, com cerca de 1,8 de diferença. Possivelmente, essa diferença possa ser atribuída ao maior teor de gordura na carne dos castrados, produzindo maior refletância que a carne dos inteiros, com menor teor de gordura.

Observando os valores obtidos para intensidade do vermelho, não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre grupos genéticos e de acordo com a condição sexual, indicando que búfalos e bovinos castrados ou inteiros apresentam intensidade da cor vermelha semelhante.

Analisando a intensidade do amarelo da carne, verifica-se que houve diferença estatística entre grupos genéticos e influência da condição sexual ( $P < 0,05$ ). Os dois grupos de bovinos apresentaram maior intensidade do amarelo do que búfalos: as diferenças foram de 0,72 em relação ao grupo de bovinos Nelore e de 0,98 em relação ao de  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi. A intensidade do amarelo foi bem maior (maior deposição de pigmentos carotenóides) nos animais castrados ( $P < 0,05$ ) em relação aos inteiros, cerca de 0,95 de diferença. A menor intensidade da cor amarela na carne de búfalo, provavelmente, pode ser devido à correlação com o menor teor de gordura na carne de búfalos, bem como à cor mais clara da gordura de marmoreio desses animais. A maior intensidade nos animais castrados, possivelmente, foi devido à correlação positiva entre intensidade do amarelo e teor de gordura dos animais castrados.

As diferenças obtidas em outros trabalhos podem ser explicadas pela metodologia utilizada, com animais muito erados ou mais jovens, especialmente no caso dos búfalos. Da mesma forma que tem sido observada textura mais grosseira na carne de búfalo, a cor também pode estar refletindo o fato da carne



ser proveniente de animais muito velhos como descreve Mattos et al. (1990). Búfalos competem em igualdade de condições para características qualitativas da carne com bovinos, quando as condições de manejo e alimentação são as mesmas, incluindo a maturidade dos animais.

TABELA 15 - Cor da carne e da gordura de acordo com o grupo genético e a condição sexual.

Característica	Grupo genético			Condição sexual		CV (%)
	Nelore	½ Nelore x Sindi	Búfalo	Castrado	Inteiro	
<b>Carne</b>						
Luminosidade	37,6 A	38,7 A	38,0 A	39,0 a	37,2 b	5,0
Int. vermelho	19,5 A	18,5 A	19,1 A	19,3 a	18,7 a	5,9
Int. amarelo	1,50 A	1,76 A	0,78 B	1,82 a	0,87 b	43,4
<b>Gordura</b>						
Luminosidade	72,8 A	73,9 A	75,9 A	73,2 a	75,2 a	4,1
Int. vermelho	7,39 A	7,60 A	7,24 A	7,63 a	7,19 a	15,5
Int. amarelo	2,15 A	1,76 A	0,89 A	1,92 a	1,28 a	65,7

Médias seguidas pela mesma letra na linha, maiúsculas para grupo genético e minúsculas para condição sexual, não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelos testes de SNK e F, respectivamente.

Mattos et al. (1997) também não encontraram diferença para luminosidade e intensidade do vermelho, sendo diferentes dos resultados apenas para a intensidade do amarelo entre a carne de búfalos e bovinos. Paleari et al. (2000) também não encontraram diferença de luminosidade e intensidade do vermelho entre búfalas e vacas. Müller et al. (1994) obtiveram resultados diferentes, verificando que os búfalos apresentam cor da carne mais escura do

que bovinos, assim como Failla et al. (1997), que também obtiveram carne mais escura e de pouca luminosidade em búfalos.

Resultados diferentes foram encontrados por Intrieri et al. (1972), que não obtiveram diferença para cor da carne de búfalos inteiros e castrados, enquanto Vaz & Restle (2000) obtiveram cor mais clara nos bovinos castrados em relação aos inteiros. Vaz et al. (2001) e Morgan et al., (1993) também obtiveram maior intensidade do vermelho na carne de bovinos inteiros.

Pelos resultados obtidos a cor da carne não pode ser limitante para o consumo de carne de búfalos quando comparada à carne de bovinos.

Os valores para luminosidade, intensidade do vermelho e intensidade do amarelo estão apresentados na Tabela 15. Não ocorreu interação entre grupos genéticos e condição sexual ( $P > 0,05$ ) para todas as características estudadas, bem como não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre grupos genéticos e condição sexual. A cor da carne de búfalos e bovinos castrados e inteiros, determinada pela luminosidade, intensidade do vermelho e intensidade do amarelo, foi semelhante.

Também não ocorreu diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre grupos genéticos e efeito da condição sexual para a intensidade do amarelo da gordura. Entretanto, observou-se que os búfalos tenderam a apresentar valor bem inferior aos dois grupos de bovinos ( $P = 0,073$ ) para essa variável, embora não tenha ocorrido significância ( $P > 0,05$ ). A diferença para a intensidade do amarelo da gordura entre o grupo de bovinos Nelore e búfalos foi de 1,26 e de  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi e búfalos foi de 0,87. Essas diferenças foram semelhantes ou maiores que o valor obtido para o grupo de búfalos.

Pode-se concluir que búfalos apresentaram tendência da gordura com menor intensidade do amarelo, explicado pela gordura branca do búfalo, a exemplo do que ocorre com a gordura do leite, com traços de caroteno e elevado teor de vitamina A, como descreve Nascimento & Carvalho (1993). Irie (2001)

ressaltou que aparência da gordura de bovinos é principalmente afetada pela absorvância de caroteno e dos derivados da hemoglobina, o que pode explicar a tendência dos valores maiores para intensidade do amarelo da gordura dos grupos de bovinos.

#### **4.7.2 Força de cisalhamento e perda pelo cozimento**

Os valores para força de cisalhamento da carne estão apresentados na Tabela 16. Não houve interação entre grupos genéticos e condição sexual ( $P > 0,05$ ) para força de cisalhamento. Entretanto, houve diferença estatística ( $P < 0,05$ ) entre os grupos genéticos e influência da condição sexual. Bovinos Nelore apresentaram a maior força de cisalhamento, reflexo de uma menor maciez, seguidos pelos bovinos  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi e por último pelos búfalos. A diferença foi de 1,05 kgf em relação ao  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi e de 2,15 kgf em relação à carne de búfalo. A diferença entre a força de cisalhamento exercida sobre a carne do  $\frac{1}{2}$  Nelore x Sindi e a de búfalo foi de 1,1 kgf. O búfalo apresentou a carne com menor força de cisalhamento.

Esses resultados mostram que a carne de búfalo não é dura como popularmente se divulga. Provavelmente, esta desinformação ocorre porque os búfalos, muitas vezes são abatidos em idade muita avançada e de modo inadequado como registra Mattos et al. (1990), especialmente quando são criados em sistema extensivo, muitas vezes tendo que ser caçados. Os resultados foram diferentes dos de Muller et al. (1994) e Mattos et al. (1997), que não obtiveram diferença para maciez entre a carne de búfalos e bovinos. A maior maciez pode ter relação com a maturidade, uma vez que animais mais jovens apresentam maior maciez. Búfalos podem ser abatidos com o mesmo peso de bovinos numa idade cronológica menor, devido ao seu grande desenvolvimento ponderal, podendo promover uma maior maciez da carne.

TABELA 16 – Força de cisalhamento e perda pelo cozimento da carne de acordo com o grupo genético e a condição sexual.

Característica	Grupo genético			Condição sexual		CV (%)
	Nelore	½ Nelore x Sindi	Búfalo	Castrado	Inteiro	
Força de Cisalhamento (kgf)	5,9 A	4,85 B	3,75 C	4,5 b	5,2 a	9,8
PPC (%)	30,7 A	32,7 A	32,0 A	29,5 a	34,0 a	17,5

Médias seguidas pela mesma letra na linha, maiúsculas para grupo genético e minúsculas para condição sexual, não diferem significativamente ( $P > 0,05$ ) pelos testes de SNK e F, respectivamente.

Os animais castrados apresentaram maior maciez que inteiros, com uma diferença de 0,7 kgf a menos a favor dos castrados. Esse resultado era esperado, considerando que animais castrados apresentam maior proporção de gordura entremeada, melhorando a maciez de acordo com os relatos de Morgan et al. (1993), mas diferente dos resultados de Vaz et al. (1999), que encontraram maciez maior nos bovinos inteiros.

Pode-se concluir que búfalos apresentam carne mais macia que zebuínos e que entre os dois grupos de zebuínos, a carne do ½ Nelore x Sindi é mais macia que a carne de bovinos Nelore.

De acordo com o apresentado na Tabela 36, não houve interação entre grupos genéticos e condição sexual ( $P > 0,05$ ), bem como não ocorreu efeito do grupo genético e da condição sexual sobre a perda por cozimento da carne de búfalos e bovinos. Como a perda por cozimento está relacionada com a suculência, esse resultado indica que os búfalos castrados apresentam carne mais adequada ao consumo e com maior proteção contra perda por cozimento.

Possivelmente, esse resultado apenas dentro do grupo de búfalos, tenha sido por influência da maior perda de gordura da carne de búfalos castrados,

considerando que houve uma tendência para um menor teor de gordura na carne desses animais.

#### 4.7.3 Declínio do pH *post-mortem*

Para o declínio pH *post-mortem* não houve diferença estatística entre grupos genéticos e condição sexual ( $P < 0,05$ ), isto é, não houve diferença para o declínio do pH *post-mortem* da carne de búfalos e bovinos, bem como entre o pH da carne de animais castrados e inteiros. Ocorreu uma correlação residual limpa ( $r = 0,18$ ) altamente significativa ( $P < 0,05$ ) em todos os grupos e condição sexual entre a queda do pH e o tempo, bem como entre a queda do pH e da temperatura (Figura 1), isto é, a medida que o tempo passava o pH diminuía junto com a temperatura.

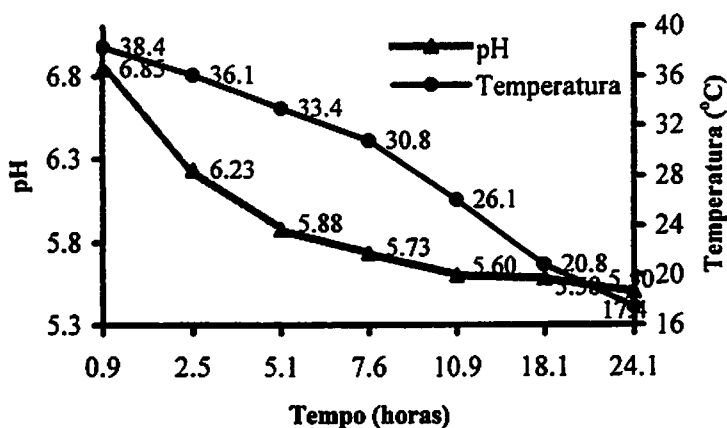


FIGURA 1 – Declínio do pH *post-mortem* e da temperatura.

A primeira medida de pH foi numa média de 54 minutos após o abate e a uma temperatura média de 38,4 °C, enquanto a última medida de pH foi obtida com 1446 minutos a uma temperatura média de 17,4 °C (Tabela 38), indicando que o pH inicial de todos os grupos estudados estava na faixa de pH 7,00. As pequenas diferenças de pH inicial e pH final foram devido às pequenas variação no tempo das tomadas das medidas.

Nada se pode afirmar que condene a carne de búfalos ou de bovinos em relação aos prejuízos causados pelo pH devido à semelhança em relação à queda de pH e em relação ao declínio no tempo e temperatura.

Os valores de pH obtidos após 1446 minutos ou 24 hora após o abate estão demonstrados na Tabela 35.

Os resultados obtidos são semelhantes aos indicados por Canhos & Dias (1983), em que o pH normal do músculo vivo é próximo de 7,0 diminuindo gradativamente até um pH entre 5,3 a 5,6 após o abate, onde o estado de *rigor mortis* se desenvolverá.

TABELA 17 – Valores de pH final 1446 minutos após o abate de acordo com o grupo genético e a condição sexual.

Condição sexual	Grupo genético		
	Nelore	½ Nelore x Sindi	Búfalo
Castrado	5,46	5,44	5,60
Inteiro	5,38	5,37	5,72

Pode-se concluir que não há diferenças entre as médias de pH e que o *rigor mortis* ocorre de maneira semelhante entre búfalos e bovinos ou entre

animais castrados ou inteiros. Não existe nenhum comprometimento dos fatores organolépticos relacionados à qualidade da carne vinculados ao pH nos grupos estudados. Não há diferença de resultados também com o trabalho de Mattos et al. (1997), que não obtiveram diferença de pH após 24 horas do abate. Paleari et al. (2000) não encontraram diferença para pH da carne de búfalas e vacas e Intrieri et al. (1972) não obtiveram diferença para o pH de búfalos inteiros, enquanto Vaz & Restle (2000) apresentaram resultados diferentes, obtendo pH maior nos bovinos castrados que nos inteiros.

## 5 CONCLUSÕES

Os bovinos apresentam maior rendimento de carcaça que bubalinos devido ao menor peso do couro, cabeça, patas e vísceras.

Búfalos Mediterrâneos têm maior proporção do corte traseiro e menor proporção do corte dianteiro que bovinos Nelore e ½ Nelore x Sindi em relação ao peso da carcaça.

A castração promove uma diminuição do porcentual do couro e do dianteiro, sem afetar o rendimento de carcaça.

Animais castrados apresentam maior espessura de gordura de cobertura e maior teor de gordura na carne que inteiros.

Búfalos e bovinos castrados e inteiros têm área do olho do lombo e marmoreio semelhantes, quando medidos pelo ultra-som no animal vivo.

Búfalos e bovinos apresentam teores de umidade, proteína, minerais e colesterol da carne semelhantes, enquanto animais inteiros apresentam maior teor de umidade, proteína e minerais que castrados.

Búfalos apresentam menor teor de gordura na carne que bovinos e maior teor de ácidos graxos poliinsaturados.


Bovinos e búfalos apresentam na carne teores de ácidos graxos monoinsaturados, insaturados e saturados semelhantes.

A carne de búfalos pode ser mais saudável para saúde humana em decorrência do seu menor teor de gordura entremeada.

Búfalos apresentam carne mais macia que bovinos Nelore e ½ Nelore x Sindi, enquanto animais castrados apresentam carne mais macia do que inteiros.

No geral, bovinos Nelore e ½ Nelore x Sindi apresentam carcaças com maior porção comestível e carnes com maior teor de gordura que búfalos, sendo que búfalos têm carnes mais saudáveis em relação aos porcentuais de ácidos





graxos, que provocam doenças coronarianas, enquanto os animais têm uma carcaça e carne com menos gordura que inteiros.

Para evitar as dietas gordurosas seria recomendável consumir a carne de búfalo e de animais inteiros.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 13 ed, Washington, 1990. 1018p.

BARROS, G.C.de; VIANNI, M.da C.E. **Tecnologia aplicada às carnes bovina, suína e de aves, da produção ao consumo.** Seropédica: UFRRJ/DTA, 1979. 116p.

BENTO, C.L.R.; MEDEIROS, E.L. de; COSTA, N.L. da. Efeito da idade à castração sobre o desenvolvimento e qualidade da carcaça de bubalinos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990. p.445.

BOHAC, C.E.; RHEE, K.S.; CROSS, H.R.; ONO, K. Assessment of methodologies for colorimetric cholesterol assay of meats. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 53, p.1642-1645, Nov./Dec. 1988.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUES-AMAYA, D.B. Teores de colesterol em carne suína e bovina e efeito do cozimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.15, n.1, p.11-17, jan./jun. 1995.

BRANT, P.C. Classificação de carcaças bovinas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.69, p.40-41, set.1980.

BRETHOUR, J.R. The repeatability and accuracy of ultrasound in measuring backfat of cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.70, n.4, p.1039-1044, Apr.1992.

BRIQUET JÚNIOR, R. Seleção pela "performance" em bovinos de corte. In: BRIQUET JÚNIOR, R. **Melhoramento genético animal.** São Paulo: USP, 1967. p.84-110.

CAMPO, M.M.; ENSER, M.; GONDOU, A.; ELMORE, J.S.; MOTTRAM, D.S.; NUTE, G.R.; SCOLLAN, N.D.; WOOD, J.D. Effects of diet and time on feed on phospholipid fatty acid composition and beef meat flavour. **Proceedings of the British Society of Animal Science.** British Society of Animal Science, Midlothian, , 2001. p.57-58

CANHOS, D.A.L.; DIAS, E.L. **Tecnologia de carne bovina e produtos derivados.** São Paulo: FTPT, 1983. 440p.

CONN, E.E.; STUMPF, P.K. **Introdução à bioquímica**. Tradução de: J. Reinaldo Magalhães e Lélia Mennucci. 4 ed, São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 525p. Título original: Outlines of biochemistry.

DOMINGUES, O. **Introdução à zootecnia**. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1968. 392p.

DRUDI, A.; MATTOS, J.C.A.; PEREIRA, W.M.; BARBOSA, C. Avaliação do desempenho e do rendimento das carcaças de búfalos, *Bubalus bubalis* L., de sobreano, castrados e não castrados. **Zootecnia**, Nova Odessa, n.14, v.3, p.139-147, jul./set. 1976.

ENGLE, T.E.; SPEARS, J.W. Dietary copper effects on lipid metabolism, performance and ruminal fermentation in finishing steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.78, n. 9, p.2452-2458, Sept. 2000.

ENGLE, T.E.; SPEARS, J.W.; ARMSTRONG, T.A.; WRIGHT, C.L.; ODLE, J. Effects of dietary copper source and concentration on carcass characteristics and lipid and cholesterol metabolism in growing and finishing steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.78, n.4, p.1053-1059, Apr. 2000.

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.

FARFAN, J.A. Alimentos que influenciam os níveis de colesterol no organismo. In: **INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Seminário "colesterol": análise, ocorrência, redução em alimentos e implicações na saúde**. Campinas: ITAL, 1996. p.35-44.

FELÍCIO, P.E. de. Qualidade da carne bovina: Características físicas e organolépticas. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais dos simpósios e workshops...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p.89-97.

FERRARA, B.; INFASCELLI, F. Buffalo meat production: Consumption, quality, carcass, sub-products. In: **CONGRESSO MUNDIAL DE BÚFALOS**, 4, 1994, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: FAO/FINEP, 1994. v. 1, p.122-136.

FERGUSON, D.M. New technologies - Ultrasonics. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**. Perth, v. 20, p. 40-42, July 1994.

FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE-STANLEY, G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *Journal of Biological Chemistry*, Baltimore, v.226, n.1, p.497-509, May 1957.

GAZZETTA, M.C.R.R. Avaliação das carcaças de búfalos *Bubalus bubalis* e bovinos Nelore *Bos indicus*, terminados em confinamento. 1993. 82 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

GONÇALVES, L.C. Digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e características das carcaças de zebrinos, taurinos e bubalinos. 1988. 238 p. Tese (Doutorado em Nutrição Animal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GOUTEFONGEA, R.; DUMONT, J.P. Developments in low-fat meat and meat products. In: WOOD, J.D.; FISHER, A.V. *Reducing fat in meat animals*. London: Elsevier, , 1990. cap. 9, p.398-436.

HAMLIN, K.E.; GREEN, R.D.; PERKINS, T.L.; CUNDIFF, L.V.; MILLER, M.F. Real-time ultrasonic measurement of fat thickness and longissimus muscle area: I. Description of age and weight effects. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.73, n.6, p.1713-1724, June1995.

HARTMAN, L.; LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. *Laboratory Practice*, London, v.494, n.22, p.475-476, 1973.

HASSEN, A.; WILSON, D.E.; AMIN, V.R.; ROUSE, G.H.; HAYS, C.L. Predicting percentage of intramuscular fat using two types of real-time ultrasound equipment. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.79, n. 1, p. 11-18, Jan. 2001.

HASSEN, A.; WILSON, D.E.; WILLHAM, R.L.; ROUSE, G.H.; TRENKLE, A.H. Evaluation of ultrasound measurements of fat thickness and longissimus muscle area in feedlot cattle: Assessment of accuracy and repeatability. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, v.78, n.3, p.277-285, Sept.1998.

INTRIERI, F.; ZICARELLI, L.; DI LELLA, T.; RINALDI, G. Su alcune caratteristiche chimiche, fisiche e chimico-fisiche del muscolo *Longissimus dorsi* di vitellone bufalino. *Acta Medica Veterinaria*, Napoli, v. 18, n.1, p.77-87, 1972.

IRIE, M. Optical evaluation of factors affecting appearance of bovine fat. *Meat Science*, Barking, v. 57, n. 1, p.19-22. Jan. 2001.

JORGE, A.M. **Ganho de peso, conversão alimentar e características de carcaça de bovinos e bubalinos.** 1993. 97 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

LANNA, D.P.D.; DELGADO, E.F.; GAMA, M.S. da; MEDEIROS, S.R.; JOSÉ, A.V.; CASTRO, F.P.; HAYASHI, A.; OLIVEIRA, D.E.; BARBOSA, J.; SOUZA, E.M.; ETCHEGARAY, M.A. Nutrientes, hormônios e genes na regulação da síntese de gordura em bovinos em crescimento e lactação. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **A produção animal na visão dos brasileiros.** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.658-685.

LIMA, F.P. Padrões econômico-raciais de zebuínos de corte. In: PEIXOTO, A.M.; LIMA, F.P.; TOSI, H.; SAMPAIO, N. de S. **Exterior e julgamento de bovinos.** Piracicaba: FEALQ/SBZ, cap. 4, 1990. p.49-75.

LORENZONI, W.R.; CAMPOS, J.; GARCIA, J.A. SILVA, J.F.C. da. Ganho de peso, eficiência alimentar e qualidade da carcaça de novilhos búfalos, Nelores, Holandeses e mestiços Holandês-Zebu. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 15, n.6, p.486-497, 1986.

LOURENÇO JUNIOR, J.de B.; SÁ, T.D.A.; SIMÃO-NETO, M.; CAMARÃO, A.P.; LOURENÇO, A.V. Environmental effects on cattle and buffaloes in cultivated pasture of Marajo island, Brazil. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 5, 1997, Caserta. **Proceedings...** Caserta: FAO/IBF, 1997. p.424-427.

MACEDO, M.P.; BIANCHINI SOBRINHO, E.; RESENDE, F.D.; OLIVEIRA, J.V.de. Características de carcaça de bubalinos da raça Mediterrâneo terminados em diferentes regimes alimentares. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000a, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM de resumos expandidos 2000.

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

MATTOS, J.C.A.de; GUTMANIS, D.; MATTOS, A.C.de. Características da carcaça e da carne de bubalinos (Conferências). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, 1990, Campinas. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1990. p.711-737.

MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K. **Nutrição Animal**. Tradução de: Cícero Green. 2 ed., Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974. 550p.

McINTYRE, B.L. Carcase measurements and treatments. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, Perth, v.20, p.37-39, 1994.

MINIERI, L.; FRANCISCIS, G. de; BARBIERI, V.; ZICARELLI, L. Prove di macellazione nel vitellone bufalino intero e castrato. **Acta Medica Veterinaria**, Napoli, v. 18, p.19-33, 1972.

MORAN, J.B.; WOOD, J.T. Comparative performance of five genotypes of Indonesian large ruminants. 3. Growth and development of carcass tissues (cattle breeds; buffaloes). **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v.37, n.4, p.435-447, 1986.

MORGAN, J.B.; WHEELER, T.L.; KOOHMARAIE, M.; SAVELL, J.W.; CROUSE, J.D. Meat tenderness and the calpain proteolytic system in longissimus muscle of young bulls and steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n.6, p.1471-1476, June 1993.

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

MÜLLER, L.; AGUIRRE, L.F.; RESTLE, J.; PEROBELLI, Z. Carcass and meat quality of cattle and buffalo. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4, 1994, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: FAO/FINEP, 1994. v.2, p.130-132.

NASCIMENTO, C.N.B.do; CARVALHO, L.O.D.de M. **Criação de búfalos: Alimentação, manejo, melhoramento e instalações**. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1993. 403p.

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

NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 7. ed. rev. Washington, 1996. 242p.

OGNJANOVIC, A. Meat and meat production. In: COCKRILL, W.R. **The husbandry and health of the domestic buffalo**. Rome: FAO, 1974. p.377-400.

OLIVEIRA, A.de L. Aproveitamento industrial de búfalos. In: SAMARA, S.I.; DUTRA, I.dos S.; FRANCESCHINI, P.H.; MOLERO FILHO, J.R.; CHACUR, M.G.M. **Sanidade e produtividade em búfalos**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. p.185-202.

OLIVEIRA, A.de L. Qualidade da carne bovina. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, EPAMIG, v. 21, n.205, p.39-47, jul./ago, 2000.

PÁDUA, J.T.; SAINZ, R.D.; PRADO, C.S.; BARBOSA, V.; RESENDE, L.S.de. Efeitos de grupos genéticos, castração e anabolizantes no desempenho e nas carcaças de bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p.1518-1519.

PALEARI, M.A.; BERETTA, G.; COLOMBO, F.; FOSCHINI, S.; BERTOLO, G.; CAMISASCA, S. Búfalo meat as a salted and cured product. **Meat Science**, Barking, v.54, n.4, p.365-367. Apr. 2000.

PEARSON, A.M. La función muscular y los cambios postmortem. In: PRICE, J.F.; SCHWEIGERT, B.S. **Ciencia de la carne y de los productos carnicos**. Tradução de: FUENTE, J.L. 2 ed., Zaragoza: Acribia, 1994. Cap. 4, p.139-174. Tradução de "The science of meat and meat productis,

PERKINS, T.L.; GREEN, R.D.; HAMLIN, K.E. Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n.4, p.1002-1010, Apr.1992a.

PERKINS, T.L.; GREEN, R.D.; HAMLIN, K.E.; SHEPARD, H.H.; MILLER, M.F. Ultrasonic prediction of carcass merit in beef cattle: Evaluation of technician effects on ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n.9, p.2758-2765, Sept.1992b.

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 inteiros ou castrados de diferentes composições raciais Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.5, p.1371-1379, set./out. 2000.

REZENDE, G.C.; LUCHIARI FILHO, A.; ALEONI, G.; LEME, P.R.; NARDON, R.F.; BOIN, C.; MARGARIDO, R.C.C. Características de carcaça de novilhos taurinos e zebuínos e bubalinos, terminados em confinamento. II. Rendimento de carcaça. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994a, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994a. p.190.

REZENDE, G.C.; LUCHIARI FILHO, A.; ALEONI, G.; LEME, P.R.; NARDON, R.F.; BOIN, C.; MARGARIDO, R.C.C. Características de carcaça de novilhos taurinos e zebuínos e bubalinos, terminados em confinamento. II. Características quantitativas e qualitativas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994b. p.191.

ROBERTSON, J.; RATCLIFF, D.; BOUTON, P.E.; HARRIS, P.V.; SHORTHORSE, W.R. A comparison of some properties of meat from young buffalo (*Bubalus bubalis*) and cattle. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 51, n. 1, p.47-50, Jan./Feb. 1986.

ROBINSON, D.L.; McDONALD, C.A.; HAMMOND, K.; TURNER, J.W. Live animal measurement of carcass traits by ultrasound: assessment and accuracy of sonographers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.70, n.6, p.1667-1676, June 1992.

RODRIGUES, V.C. **Desempenho comparativo de bubalinos e bovinos em confinamento**. 1999. 65p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ROSE, G. Dietary fat and human health. In: WOOD, J.D.; FISHER, A.V. **Reducing fat in meat animals**. London: Elsevier, 1990. cap. 2, p.48-65.

SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne bovina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUINAS, 2, 1996, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 1996. (não paginado).

SANTOS, C.D. dos; ABREU, C.M.P. de; CORRÊA, A.D.; PAIVA, L.V. **Curso de química: Bioquímica**. Lavras: UFLA/PAEPE, 1999., 237p. módulo 6.

SEKHON, K.S.; BAWA, A.S. Effect of muscle-type, stage of maturity and level of nutrition on the quality of meat from male buffalo calves. **Food Research International**, Oxford, v. 29, n. 8, p.779-783, Dec. 1996.



SENSKY, P.L.; PARR, T.; BARDSLEY, R.G.; BUTTERY, P.J. Meat tenderisation – the role of calpains. **Proceedings of the British Society of Animal Science**. British Society of Animal Science, Midlothian, 2001. p.239-242

SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). Viçosa: UFV, 1990. 165p.

SILVA, R.G.; PRADO, I.N. do; MATSUSHITA, M.; SOUZA, N.E. de. Dietary effects on muscle fatty acid composition of finished heifers. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.1, p.95-101, jan. 2002.

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**, London, v.33, n.8, p.771-776, Aug. 1982.

TEIXEIRA, J.C. **Exigências de energia e proteína, composição e área corporal e principais cortes da carcaça em seis grupos genéticos de bovídeos**. 1984. 94p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

TOPEL, D.G.; KAUFFMAN, R. Live animal and carcass composition measurement. In: NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Designing foods, Animal product options in the marketplace**. Washington: 1988. p.258-272.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Manual de utilização do programa SAEG** (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa: Imprensa Universitária, 1992. 59p.

VAZ, F.N.; RESTLE, J. Aspectos qualitativos da carcaça e da carne de machos Hereford, inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.1894-1901, nov./dez. 2000.

VAZ, F.N.; RESTLE, J.; FEIJÓ, G.L.D.; BONDANI, I.L.; ROSA, J.R.P.; SANTOS, A.P. dos. Qualidade e composição química da carne de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.2, p.518-525, mar./abr. 2001.

VELLOSO, L.; SCHALCH, E.; ZANETTI, M.A.; FELÍCIO, P.E. de; HIGASHI, H. Comparative performance of buffalo, zebu (Nelore) e Holstein steers, fed crude soybean meal, dry cassava meal and ground sugar-cane in a feedlot trial. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4, 1994, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: FAO/FINEP, 1994. v. 2, p.266-268.

WOOD, J.D. Consequences for meat quality of reducing carcass fatness. In: WOOD, J.D.; FISHER, A.V. **Reducing fat in meat animals**. London: Elsevier, 1990. Cap. 8, p.344-397.



## ANEXO

**TABELA 1A – Resumo dos dados agroclimatológicos observados no posto da Estação Experimental de Seropédica, RJ.**

Meses (2001)	Temperaturas (°C)			Umidade relativa (%)	Nebulo- sidade (0 a 10)	Chuvas em 24 h (mm)	Evapo- ração (ml)	Insola- ção (horas)
	Max.	Min.	Média					
Janeiro	34,1	22,7	27,3	63,7	6,5	63,9	177,4	271,8
Fevereiro	34,5	23,3	28,1	64,0	5,5	135,4	153,4	233,6
Março	33,4	23,5	27,4	69,5	5,0	119,9	178,3	232,2
Abril	31,9	21,4	25,5	62,0	4,0	50,0	131,3	264,8
Maiο	27,7	18,6	22,2	73,3	5,8	62,4	122,4	179,0
Junho	26,8	16,8	21,0	68,7	4,4	15,3	124,5	222,5
Julho	27,6	15,3	20,5	64,3	3,8	37,0	139,9	228,0
Agosto	29,6	16,2	21,7	63,7	3,4	30,1	149,0	238,1
Setembro	27,2	17,2	21,6	69,0	6,7	35,2	141,9	153,6