

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

KÁTIA LEAL NOGUEIRA

**A influência de raça, sexo e idade ao abate sobre a qualidade da
carne de Nelore e Braford**

**Pirassununga
2007**

KÁTIA LEAL NOGUEIRA

**A influência de raça, sexo e idade sobre a qualidade da carne de
Nelore e Braford**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP,
como parte dos requisitos para a obtenção do
Título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e
Produtividade Animal.

Orientador: Prof. Dr. Albino Luchiari Filho

Pirassununga
2007

FICHA CATALOGRÁFICA

preparada pela

Biblioteca da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo

N778i	<p>Nogueira, Kátia Leal</p> <p>A influência de raça, sexo e idade ao abate sobre a qualidade da carne de Nelore e Braford / Kátia Leal Nogueira – Pirassununga, 2007.</p> <p>50 f.</p> <p>Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo.</p> <p>Departamento de Zootecnia.</p> <p>Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Albino Luchiari Filho.</p> <p>Unitermos: 1. Maciez 2. Maturidade 3. Raça 4. Sexo 5. Longissimus dorsi I. Título.</p>
-------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Agradecimento Especial

Ao meu marido Ian pelo incentivo, apoio, companheirismo, paciência e carinho em todos os momentos.

Dedicatória

Aos meus pais Sueli e José que dedicaram suas vidas para que todos os meus sonhos, desejos e necessidades fossem realizados.

Agradecimentos

À **Deus** por me fornecer persistência e coragem em todos os momentos.

Ao prof. Dr. **Albino Luchiarri Filho** pela orientação, ensinamento e paciência.

À **Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA-USP)**, e a todos os professores do curso de pós-graduação por terem me dado a oportunidade de realizar o curso de mestrado.

Aos **funcionários da biblioteca da FZEA-USP**, por toda atenção.

Ao **Frigorífico Marfrig, Promissão/SP** e seus funcionários, pelo auxílio durante o abate e coleta das amostras de carne.

Às empresas **Agropecuária Jacarezinho** e **SGS do Brasil**, pelo apoio necessário para a conclusão deste trabalho.

Ao prof. Dr. **César Gonçalves de Lima**, pelo auxílio nas análises estatísticas.

À **Aline, Fabiana e Marina**, que me deram apoio durante as análises laboratoriais.

Aos colegas **Angélica** e **Saulo**, pela grande ajuda e orientações fundamentais na conclusão desse trabalho.

RESUMO

NOGUEIRA, K.L. **A Influência de raça, sexo e idade ao abate sobre a qualidade da carne de Nelore e Braford.** 2007. 50f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2007.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de raça, sexo e idade sob algumas características da carne, principalmente maciez, de bovinos machos e fêmeas, das raças Nelore e Braford aos 24 e 36 meses. Cento e oitenta e sete animais foram abatidos e coletados os dados de peso e pH carcaça quente. Após 24 horas de resfriamento calcularam-se o pH 24 horas, o rendimento de carcaça quente, a área de olho de lombo e a espessura de gordura. Retirou-se uma amostra do m. *Longissimus dorsi* de cada carcaça, as quais foram maturadas por 7 dias para as análises de perda de água por exsudação e perda de água por cocção e força de cisalhamento. A raça, idade e sexo influenciaram o peso da carcaça quente, o pH 24 horas, a área de olho de lombo, a espessura de gordura, a perda de água por cocção e a força de cisalhamento. A raça não influenciou o rendimento de carcaça quente e o sexo não causou efeito sob o pH carcaça quente e perda do exsudado. Constatou-se que as fêmeas Braford apresentaram carnes mais macias que a Nelore, porém entre os machos não houve diferença entre as duas raças. Também animais mais jovens apresentaram carnes mais macias quando comparado aos de maior maturidade.

Palavras-chave: maciez, maturidade, raça, sexo, *Longissimus dorsi*.

ABSTRACT

NOGUEIRA, K.L. **Influence of breed, sex and age on carcass characteristics and beef quality of Nellore and Braford cattle.** 2007. 50f. M.Sc. Dissertation – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2007.

The objective of this study was to evaluate the effects of breed, sex and age on various carcass traits in beef, principally tenderness in steers and heifers of Braford and the Nellore breeds between the age of 24 and 36 months. One hundred and eighty seven animals were slaughtered and data for carcass weight and pH were collected. Following a 24 hours chilling period pH was measured together with the carcass yield, rib eye area and fat depth were also taken. Samples were from the *Longissimus dorsi* of each carcass were taken and thus aged for 7 days and then analyzed for purge, cooking losses and shear force value. Breed, age and sex influenced weights of hot carcass, 24 hour pH, rib eye area, fat depth, cooking losses and shear force. Breed did not however influence the hot carcass yield and sex did not cause any effect on the pH of hot carcasses or purge losses. It was noted that Braford heifers presented meat of superior tenderness than that of the Nellore, however between steers no difference was detected. Animals of the younger age groups also produced beef more tender than these from the older age groups.

Keywords: tenderness, maturity, breed, sex, *longissimus dorsi*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Meias carcaças identificadas individualmente.....	26
Figura 2 – Grade reticulada para avaliação da área de olho de lombo e espessura de gordura.....	27
Figura 3 – Amostras do músculo <i>Longissimus dorsi</i> identificadas.	28
Figura 4 – Forno elétrico utilizado para assar as amostras de carne.....	29
Figura 5 - Aparelho Warner-Bratzler Shear Force.....	30
Figura 6 - Efeito da raça no rendimento carcaça quente, em porcentagem.....	34
Figura 7 - Influência do sexo na perda de água por exsudação, em porcentagem. ...	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Médias e erro padrão da média do peso vivo de acordo com sexo, idade e raça, em kg.....	25
Tabela 2 - Influência da interação raça, sexo e idade no peso carcaça quente, em kg	32
Tabela 3 – Influência da interação sexo e idade no rendimento carcaça quente, em porcentagem.....	33
Tabela 4 – Influência da interação raça e idade no pH da carcaça quente	35
Tabela 5 - Influência da interação raça, sexo e idade no pH 24 horas.....	36
Tabela 6 - Influência da interação raça e sexo na área de olho de lombo, em cm ² ..	37
Tabela 7 – Influência da idade na área de olho de lombo, em cm ²	38
Tabela 8 - Influência da interação raça, sexo e idade na espessura de gordura, em mm	39
Tabela 9 - Influência da interação raça e idade na perda água por exsudação, em porcentagem.....	40
Tabela 10 – Influência da interação raça e sexo na perda de água por cocção, em porcentagem.....	41
Tabela 11 – Influência da idade na perda de água por cocção, em porcentagem ..	44
Tabela 12 - Influência da interação raça e sexo na força de cisalhamento, em kg....	44
Tabela 13 - Influência da idade na força de cisalhamento, em kg.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AOL Área de Olho de Lombo

EG Espessura de Gordura Subcutânea

FC Força de Cisalhamento

PAE Perda de Água por Exsudação

PAC Perdas de Água por Cocção

PCQ Peso de Carcaça Quente

RCQ Rendimento de Carcaça Quente

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Fatores que afetam a qualidade da carne	14
2.1.1 Efeito da Raça.....	17
2.1.2. Efeito do Sexo	20
2.1.3. Efeito da Idade ao Abate	22
3. MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1. Local de Execução	25
3.2. Abate dos Animais	25
3.3. Peso da Carcaça	26
3.4. Rendimento de Carcaça Quente	26
3.5. pH	26
3.6. Área de Olho de Lombo (AOL) e Espessura de Gordura (EG).....	27
3.7. Análises das Características da Carne	27
3.7.1. Colheita das Amostras	27
3.7.2 Perda de Água por Exsudação (PAE).....	28
3.7.3. Perda de Água por Cocção (PAC)	28
3.7.4. Força de Cisalhamento	29
3.8. Delineamento Experimental.....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
4.1. Peso Carcaça Quente (PCQ)	31
4.2. Rendimento Carcaça Quente (RCQ).....	32
4.3. pH da Carcaça Quente	34
4.4. pH 24 Horas.....	35
4.5. Área de Olho de Lombo (AOL)	36
4.6. Espessura de Gordura (EG)	38
4.7. Perda do Exsudado (PAE).....	39
4.8. Perda de Água por Cocção (PAC).....	40
4.9. Força de Cisalhamento (FC).....	42
5. CONCLUSÕES	45
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

1. INTRODUÇÃO

O futuro do setor pecuário no Brasil é animador. O país tem um dos maiores rebanhos comerciais do mundo, com 164,9 milhões de cabeças e desde 2004 ocupa a liderança nas exportações de carne bovina, com cerca de 1.900 milhões de toneladas ano e um faturamento superior a USD 2.000.000 milhões de carne “in natura”.

Contudo, para manter a liderança do país no mercado internacional é necessário que se tenha um fornecimento de carne segura e com qualidade. Também não se pode esquecer do mercado interno, que consome cerca de 75% da carne bovina produzida, e tomar as mesmas medidas para estimular e aumentar esse consumo.

Dentro do segmento de carne bovina, visando atender ao crescente nível de exigências dos consumidores, o varejo passou a exigir dos frigoríficos o fornecimento de carnes e carcaças que apresentem certas características qualitativas, principalmente maciez, cor e suculência. Este fato levou os frigoríficos a procurarem obter junto aos produtores animais mais jovens, com bom acabamento e potencialmente produtores de carne de qualidade. Todo esse movimento para a obtenção de carne de qualidade, principalmente nos aspectos ligados à maciez, é, atualmente, uma das prioridades das indústrias de carne do Brasil.

Em resposta às exigências por qualidade e buscando maior produtividade, é grande o número de produtores que introduziram raças européias no rebanho Nelore, a fim de explorar o alto nível de heterose originário desse cruzamento.

Já a influencia da idade, ou maturidade na carne bovina, tem sido motivo de boas discussões há tempos, devido à reclamação de pecuaristas por melhores preços para carcaças de bovinos jovens e, posteriormente, com a criação de programas de incentivos fiscais para estimular a produção de novilhos “precoces”. (FELICIO, 2002).

Para carne bovina, os principais atributos de qualidade selecionados são: qualidade visual, qualidade gustativa, qualidade nutricional e aqueles relacionados à segurança do alimento.

A maciez é a característica mais determinante na aceitação da carne pelos consumidores. Estudos recentes mostram que consumidores têm dificuldades em

escolher carne por não terem certeza da qualidade, principalmente em relação a este atributo de maciez.

Também em relação à raça muitas pesquisas evidenciaram variações na consistência da carne, associada especialmente à utilização de raças zebuínas, principalmente no que se refere à maciez. É importante entender as causas que reduzem a maciez em *Bos indicus*, pois esses animais têm uma participação significativa na produção de carne no Brasil.

Todos os efeitos que podem causar impacto na maciez, como idade, raça, sexo, entre outros, devem ser explorados.

Assim, as contraditórias e diferentes conclusões obtidas em diversos trabalhos relacionando maturidade, raça e maciez da carne estimularam este estudo.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a relação entre maturidade, raça, sexo e qualidade organoléptica, principalmente a maciez da carne de bovinos Nelore e Braford.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fatores que afetam a qualidade da carne

Segundo Felício (1999), muitos fatores podem influenciar principalmente na maciez da carne bovina como raça, genética, sexo, maturidade, acabamento, velocidade de resfriamento, taxa de queda de pH e tempo de maturação.

Marshall (1994); Whipple et al. (1990) atribuíram uma menor maciez em cortes de *Bos indicus* a uma maior atividade inibidora da protease cálcio dependente (calpastatina). Porém, a razão desses animais apresentarem maior atividade dessa enzima ainda é pouco conhecida. A atividade da calpastatina aumenta linearmente com o aumento da porcentagem de animais Brahman, complementaram Bidner et al. (2002).

Em um estudo comparando-se novilhos com diferentes graus de cruzamento (Hereford e Nelore), Rubensam, Felício e Termignoni (1998) verificaram que Hereford 5/8 apresentaram atividade superior de calpastatina quando comparados aos 3/4. Os mesmos autores citaram que quando a participação do genótipo *Bos indicus* em cruzamentos com *Bos taurus* ultrapassou 25%, a atividade da calpastatina aumentou, ocasionando carnes mais duras.

Portanto, de todos os sistemas proteolíticos endógenos, o principal envolvido no amaciamento da carne é o sistema calpaína cálcio dependente. Esse sistema é composto pela calpaína I, calpaína II e um inibidor (calpastatina), no qual inibe a atividade das calpaínas (KOOHMARAIE; WHEELER; SHACKELFORD, 1994).

Dransfield (1992) explicou que a partir do início do *rigor mortis* há liberação de íons cálcio que ativam a calpaína I (em concentrações baixas de íons cálcio) com o aumento da concentração do cálcio a calpaína II é ativada. O amaciamento inicia-se quando a calpaína I começa a ser ativada, normalmente com o pH por volta de 6,3 ou 6 horas após o abate, e vai aumentando rapidamente conforme a calpaína é ativada. Após a 10^o hora a calpaína II começa a ser ativada acentuando o amaciamento da carne. Em pH de 6,3, as calpaínas estão ligadas ao seu inibidor, a calpastatina, mas esta ação inibitória diminui à medida que o pH reduz de 6,0 para 5,5 e estas calpaínas ativadas hidrolisam a calpastatina.

O sistema calpaínas não tem ação sobre a actina ou miosina e sim sobre o enfraquecimento do disco Z (LAWRIE, 2005). A ação dessas enzimas sobre as

estruturas das miofibrilas ocorre durante a estocagem refrigerada da carne, também conhecido como período de maturação (ALVES; GOES; MANCIO, 2005).

Devido às diferenças na atividade proteolítica que ocorre entre *Bos indicus* e *Bos taurus* Campo et al. (1999) citando O'Connor (1997) mencionaram que os *Bos indicus* necessitam de um maior tempo de maturação para obter valores similares de maciez quando comparados ao *Bos taurus*.

Nesse aspecto, a maturação consiste em um importante fator nos testes sensoriais, influenciando positivamente na textura da carne. Campo et al. (1999) estudando o efeito da maturação em diferentes raças concluíram que a maciez aumentou, com o tempo de maturação independente da raça utilizada. Os mesmos resultados foram identificados por Monsón, Sañudo e Sierra (2005) que observaram que o tempo de maturação reduziu a diferença de dureza da carne entre as raças e que a maior maciez foi identificada nos períodos de 14, 21 e 35 dias quando comparados aos períodos de 1, 3 e 7 dias.

Por outro lado, Bidner et al. (2002) não encontraram diferença na força de cisalhamento de carnes maturadas por 3 dias, provindas de raças Angus quando comparados aos cruzados com raças Brahman. Entretanto, quando o período de maturação foi de 10 dias a carne de Angus apresentou menor força de cisalhamento e melhor resultado em painel sensorial do que os cruzamentos com Brahman.

Já, Sanudo et al. (2004) concluíram que as diferenças entre as raças e a força de cisalhamento tendem a diminuir com o tempo de maturação e desaparecem após 21 dias de armazenamento.

A influência do grau de marmorização sobre a maciez foi demonstrada por Smith (1984) citado por Hearnshaw et al. (1995) em um teste com consumidores, verificando-se que 33% da variabilidade da maciez do m. *Longissimus* deveu-se à presença maior, ou menor de gordura intramuscular nos cortes. Ainda, em relação a esta característica, Thompson (2002) afirmou que a contribuição da marmorização na palatabilidade não é alta, mas um pequeno aumento nos valores é suficiente para elevar a palatabilidade da carne.

Segundo Arboitte et al. (2004) as características sensoriais da carne correlacionam-se positivamente entre si, sendo a relação entre palatabilidade e suculência de 0,33 e entre suculência e maciez de 0,22, isto indica que uma carne macia também é suculenta e palatável.

A gordura intramuscular influencia também no aumento das perdas ao cozimento, sendo positiva a relação entre marmorização e perda durante a cocção ($r=0,49$), indicando que um aumento no grau de marmorização representa acréscimos nas perdas durante o cozimento (COSTA et al. 2002). Também Darrel et al. (1965) em seu trabalho citaram que a marmorização exerceu um efeito significativo na porcentagem de perda durante o cozimento e concluíram que quanto maior a marmorização dos músculos, maior é a perda ao cozimento.

A relação entre quebra no descongelamento e marmorização é negativa ($r=-0,25$), embora não significativa citaram Costa et al. (2002), indicando que aumentos no grau de marmorização da carne reduzem as perdas durante o descongelamento. Porém, as perdas durante o descongelamento não se associaram com a suculência da carne ($r=-0,05$).

Em geral, observa-se que o grau de marmorização em animais *Bos indicus* é consideravelmente menor que das raças de origem britânicas (MARSHALL, 1994) e o aumento da porcentagem de *Bos indicus* diminui a quantidade de gordura intramuscular (CROUSE et al. 1989).

Todavia, resultados contraditórios foram obtidos por Whipple et al. (1990) que não encontraram diferença significativa na marmorização, comparando-se cruzamentos 3/8 e 5/8 *Bos taurus* x *Bos indicus*.

Em se tratando de carne maturada, a influência da gordura intramuscular tem menor importância na maciez, afirmam Campo et al. (1998), que verificaram em seu estudo que bovinos com maior quantidade de gordura intramuscular não apresentaram carne mais macia com períodos de maturação mais curtos. Já Koochmaraie et al. (2001) atribuíram à gordura intramuscular a responsabilidade de mais de 15% da variação de maciez da carne maturada.

Posteriormente, Alves, Góes e Mancio (2005) citando Smith (2001) relataram que as carcaças de animais bem acabados, com cobertura de gordura adequada e com bom grau de marmorização, tendem a apresentar carnes mais macias quando avaliadas por painel sensorial. O efeito da gordura de marmorização na maciez seria em função da diminuição da densidade da carne, propiciando maior "lubrificação" da proteína pelos lipídios e pela capacidade da gordura provocar maior salivação. De acordo com Hearnshaw et al. (1995) carcaças com mais de 2mm de gordura são mais macias do que as mais magras.

Para a característica de marmorização, em geral, machos possuem menos gordura intramuscular que as fêmeas, enquanto os castrados possuem mais gordura intramuscular do que bovinos inteiros (Lawrie, 2005). Resultados semelhantes foram observados por Hedrick, Thompson e Krause (1969) comparando inteiros, castrados e novilhas.

Além disso, fatores tais como, o aumento no teor de gordura intramuscular com o avanço da maturidade, podem contribuir para reduzir diferenças na maciez (FELÍCIO; ALLEN; CORTE, 1982). A marmorização é uma característica importante, pois está intimamente relacionada com as características sensoriais da carne possíveis de serem percebidas e apreciadas pelo consumidor (COSTA et al., 2002).

De acordo com Lawrie (2005) a gordura intramuscular tende a diluir o tecido conjuntivo o que pode ajudar a explicar a maior maciez de carcaças com melhor marmorização.

Felício, Allen e Corte (1982); Townsend, Restle e Muller (1990) mostraram em seus trabalhos que houve aumento da marmorização com a maturidade, porém não houve diferença significativa na maciez dos animais com diferentes maturidades.

Resultados diferentes foram encontrados por Walter et al. (1965) em que a marmorização não teve efeito sobre a maciez. Porém, a maciez diminuiu com o avanço da maturidade de 3 grupos de animais (15-18 meses, 20-24 meses e 8-10 anos).

Já Vaz et al. (2001) em seu trabalho verificaram grau de marmorização similar entre as classes de idades avaliadas (4 a 9 anos) e maior maciez nas fêmeas abatidas aos quatro anos do que as abatidas aos sete ou oito.

A relação idade e maciez não refletem somente nas mudanças ocorridas nos tecidos musculares e conjuntivos, mas também no tamanho corporal e deposição de gordura. Esses fatores influenciam na condição de resfriamento (LAWRIE, 2005).

2.1.1 Efeito da Raça

A raça, após a espécie utilizada, exerce a influência mais geral sobre a bioquímica e a constituição do músculo (LAWRIE, 2005).

Segundo Jardim, Ziegler e Osório (1983) a raça e a idade ao abate são fatores que podem alterar o processo de produção de carne, em virtude das

diferenças existentes com relação à conformação e velocidade de crescimento dos animais.

Muitos trabalhos relatam à inferioridade dos *Bos indicus* no que diz respeito à maciez (NORMAN, 1982; CROUSE et al., 1989 e SHACKELFORD; WHEELER; KOOHMARAIE, 1995). De acordo com Thompson (2004) quanto maior sua participação, menor o escore de maciez desses animais, quando comparados às raças taurinas.

A maciez da carne pode ser medida por meio subjetivo ou objetivo. O método subjetivo utiliza um painel sensorial em que um grupo de pessoas treinadas classifica a carne em relação à maciez. O método objetivo utiliza um equipamento, que mede a força necessária para cisalhar a carne (ALVES; GOES; MANCIO, 2005). As pesquisas têm demonstrado que existem correlações de média a alta entre os resultados da força de cisalhamento através do aparelho Warner Bratzler Shear Force e da avaliação sensorial (FELÍCIO, 1999).

Comparando-se ainda a força de cisalhamento de cortes de 3/8 e 5/8 *Bos taurus* e *Bos indicus*, Whipple et al. (1990) verificaram menor valor na força de cisalhamento nos 5/8 *Bos taurus*.

Bidner et al. (2002) relataram em seu trabalho que novilhos Angus apresentaram maior cobertura de gordura, comparados as outras raças cruzadas com Brahman, assim como as carcaças de Simbrasil tiveram menor cobertura que raças Braford. Resultados semelhantes foram mencionados por Hilton et al. (2004) quando compararam esta característica entre raças britânicas e cruzamento de Brahman com raças continentais.

Diferentes resultados foram identificados por Moreira et al. (2003) em que zebuínos apresentaram maior cobertura de gordura (4,88mm) que cruzados $\frac{1}{2}$ *Bos indicus* x $\frac{1}{2}$ *Bos taurus* (3,05mm). Resultados semelhantes foram encontrados por Sherbeck et al. (1995) com novilhos Hereford e cruzamentos 75% Hereford x 25% Brahman e 50% Hereford x 50% Brahman, não encontrando diferenças nos resultados de cobertura de gordura desses animais.

Uma explicação para estas diferenças encontradas poderia ser devido ao fato de que raças diferem quanto às curvas de crescimento dos tecidos e, conseqüentemente, acumulam maior ou menor quantidade de gordura, ou ainda, quanto ao peso e espessura dos músculos ou cortes cárneos (BERG; BUTTERFIELD, 1976).

Segundo Galvão et al. (1991) a área de olho de lombo (AOL) é um indicador do desenvolvimento muscular. Huffman et al. (1989); Moreira et al. (2003) avaliando *Bos indicus*, *Bos taurus* e seus cruzamentos verificaram que *Bos taurus* e cruzados tiveram maior AOL que os *Bos indicus*. Esses resultados conflitaram com os verificados por Bidner et al. (2002) que observaram menores AOL em bovinos Angus e seus cruzamentos, em relação aos *Bos indicus*. Porém, nesse estudo o abate foi definido pelo grau de acabamento. Assim, os novilhos Angus alcançaram o nível de acabamento mais precocemente, porém com menor peso ao abate o que pode justificar esse resultado. Maiores AOL, em cruzamentos de bovinos Nelore e Charolês foram também observadas por Vaz et al. (2001), que encontraram médias de 56,7cm² para a AOL do Nelore e 68,8cm² para os cruzados. Galvão et al. (1991) também observaram maiores AOL em bovinos F1 Nelore x Limousin, quando comparados com Nelore. Estes resultados indicaram um maior desenvolvimento muscular nos mestiços concluíram os autores.

O peso da carcaça é o fator que mais contribui para a maciez (HEARNshaw et al., 1995). Segundo Sanudo et al. (2004) um maior peso ao abate e um período mais longo de maturação produziu carnes mais homogêneas, independente da raça utilizada em seu trabalho. Os mesmos autores verificaram que o valor da força de cisalhamento foi significativamente menor nos animais mais pesados, ou seja, animais mais pesados apresentaram carnes mais macias. Segundo Lockett et al. (1975) há uma relação significativamente negativa entre a força de cisalhamento, o peso e idade.

De acordo com Crouse et al. (1989) aumentando a porcentagem de *Bos indicus* nos cruzamentos diminuiu-se o peso da carcaça. Seu estudo concluiu, portanto, que o peso dos animais com até 25% de *Bos indicus* foi semelhante aos *Bos taurus*.

Posteriormente, Vaz et al. (2001) encontraram resultados semelhantes comparando-se Nelore e cruzado ½ Nelore e ½ Charôles, em que os bovinos cruzados tiveram carcaças mais pesadas (250kg), em relação ao Nelore (208kg).

Contudo, resultados contraditórios foram encontrados por Bidner et al. (2002) que compararam novilhos Angus com animais provenientes de cruzamento com Brahman e verificaram que a raça Angus apresentou menor peso de carcaça que os cruzados com Brahman. Essa diferença deveu-se ao critério utilizado no abate dos animais baseado no grau de acabamento. Em consequência, os novilhos Angus

alcançaram o nível de acabamento mais precocemente, porém com menor peso de carcaça.

Em avaliações de carcaça, comumente considera-se o seu rendimento. Porém, o rendimento, muitas vezes, não fornece uma boa idéia do rendimento de carne aproveitável. No caso de animais bem acabados, a gordura tem o efeito de diluir a proporção de músculos e, quando seu excesso é eliminado, reduz-se a fração aproveitável de porção comestível (GALVÃO et al., 1991). Os mesmos autores, comparando Nelore, F1 Nelore-Limousine e F1 Nelore-Marchigiana verificaram que o pior rendimento de carcaça do Nelore deveu-se aos maiores pesos do couro, pés, cabeça e trato gastrintestinal. Isto porque os órgãos vitais e o esqueleto têm seu maior desenvolvimento em uma fase mais precoce da vida do animal e essa situação inverte-se à medida que o animal cresce. Isto poderia justificar o menor rendimento de carcaça em bovinos Nelore, que foram abatidos com menor peso que os mestiços, o que já era explicado por Berg e Butterfield (1976).

Moreira et al. (2003) obtiveram maior rendimento de carcaça nos *Bos indicus*, 57,23% contra 53,4% nos cruzados *Bos indicus* x *Bos taurus*, Assim como Bidner et al. (2002); Sherbeck (1995) que obtiveram melhor rendimento de carcaças provenientes de cruzamentos com Brahman, quando comparados à Angus.

2.1.2. Efeito do Sexo

O sexo contribui com certa variação na qualidade da carne, influenciando a composição da carcaça e, por conseguinte, a maciez da carne (ALVES; GOES; MANCIO, 2005).

Vaz et al. (2002) comparando as características de carcaça de novilhos Hereford (dois anos) e vacas da mesma raça com idade média de oito anos verificaram por meio de painel sensorial que a carne dos novilhos foi mais macia (5,15kg) que das vacas (4,12kg). Quando a maciez foi testada por meio da força de cisalhamento (FC) não houve diferença entre os dois sexos. Contudo, novilhos apresentaram menores valores de FC (6,01kg), que vacas (7,51kg).

Hedrick, Thompson e Krause (1969) não encontraram nenhuma diferença na força de cisalhamento e painel sensorial entre machos inteiros, castrados e fêmeas

de até 16 meses. Porém machos inteiros, acima dessa idade, tiveram carnes menos macias, 8,68kg ($P < 0,05$) contra 5,68kg nos novilhos castrados e 6,66kg nas fêmeas ($P > 0,05$).

Por outro lado, resultados contraditórios foram verificados por Vaz e Restle (2000) quando compararam machos inteiros e castrados da raça Hereford aos 14 meses e constataram em painel sensorial que os inteiros tiveram classificação muito macia (7,93 pontos) e os castrados levemente macia (6,60 pontos). Porém, ao testar através da força de cisalhamento não houve diferença entre os tratamentos.

Poucos são os trabalhos que mostram carnes mais macias em animais inteiros quando comparados aos castrados, alegando-se que machos inteiros apresentam maturidade fisiológica mais avançada e com isso cresce o conteúdo de colágeno e a solubilidade diminui no músculo, diminuindo a maciez da carne (VAZ et al., 2000). Os mesmos autores explicaram em seu trabalho que o resultado de maior maciez dos inteiros pode estar associado ao maior estresse pré-abate sofrida por essa categoria, pois verificaram que o pH dos inteiros estava mais elevado que dos castrados, 6,21 e 5,51 respectivamente. A teoria de que a carne dos animais inteiros apresentou DFD foi mais aceita, pois carne DFD com pH acima de 5,8 comumente são mais macias que as normais.

A ocorrência de estresse pré-abate é um fator que leva ao consumo de glicogênio (THOMPSON, 2002). Segundo o mesmo autor, para se chegar ao pH *post mortem* de 5,5 é necessário pelo menos uma concentração de glicogênio de 57 $\mu\text{mol/g}$ antes do abate para que se produza a quantidade de ácido lático, suficiente para baixar o pH. Se a reserva de glicogênio for consumida abaixo desse limite, o pH permanecerá elevado resultando numa carne escura, firme e seca (DFD). O mesmo autor afirmou que pH até 5,7 é importante para garantir a palatabilidade e vida útil do produto.

Segundo Berg e Butterfield (1976) animais de sexos diferentes chegarão ao ponto de abate com peso ou idades diferentes, por exemplo, as fêmeas terminam com peso de abate inferior aos machos e dessa forma o peso de abate ideal é menor nas fêmeas quando comparado aos machos.

Vaz et al. (2002), obtiveram maiores pesos ao abate em vacas de descarte com 8 anos (475kg) em relação aos novilhos de 2 anos (426,7kg).

No estudo de Hedrick, Thompson e Krause (1969) o peso ao abate dos machos inteiros foi maior do que dos castrados e dos castrados maior que das

novilhas da mesma raça, idade e regime alimentar. Nesse mesmo estudo machos inteiros tiveram menor cobertura de gordura que os castrados e as novilhas, já os castrados e novilhas apresentaram resultados similares. Vaz et al. (2002) também verificaram cobertura de gordura semelhante entre os novilhos (5,44mm) e vacas de descarte (5,83mm).

Já Whipple et al. (1999) observaram maior cobertura de gordura nas fêmeas (1,55cm) que em machos castrados (1,16cm), ambos com idade entre 17 e 18 meses.

Em trabalho de Hedrick, Thompson e Krause (1969); Seideman e Crouse, (1986) machos inteiros apresentaram maior área de olho de lombo que os castrados, assim como os novilhos de dois anos comparados as vacas de descarte (VAZ et al., 2002).

2.1.3. Efeito da Idade ao Abate

Há evidências de que a qualidade organoléptica da carne, principalmente a maciez, diminui com o avanço da idade (ALVES; GOES; MANCIO, 2005). Isto porque a maturidade é um fator que afeta a composição da carcaça devido as diferentes partes e tecidos do corpo que apresentam diferenças nas taxas de crescimento (BERG; BUTTERFIELD, 1976).

A dureza da carne pode ser dividida em dureza residual, causada pelo tecido conjuntivo e dureza de actomiosina, causada pelas proteínas miofibrilares. (ALVES; GOES; MANCIO, 2005).

Dentre as principais proteínas do tecido conjuntivo estão a elastina e o colágeno. A elastina poderia ser um importante fator contribuinte para a dureza da carne, embora sua quantidade na maior parte dos músculos seja muito pequena (LAWRIE, 2005). Já o colágeno representa 40 a 60% do tecido conjuntivo (ALVES; GOES; MANCIO, 2005).

Nesse sentido, Lawrie (2005) relatou que com o aumento da idade ocorre uma séria de alterações no colágeno como, aumento das ligações cruzadas intra e intermoleculares, decréscimo da solubilidade pelo calor e diminuição da solubilidade ao ataque das enzimas e consecutivamente a presença de carne mais dura.

Contudo, a influência do colágeno não é clara, em alguns casos nenhuma relação é encontrada entre quantidade de colágeno e maciez (CAMPO et al., 1998).

Posteriormente, em trabalhos realizados por Arboitte et al. (2004) a diminuição da maciez da carne foi associada com o aumento no período de terminação e, conseqüentemente, com a idade do animal.

Walter et al. (1965) estudaram a relação entre maciez e a idade e afirmaram que a maciez testada pela força de cisalhamento diminuiu com a idade, embora a diferença de maciez entre os animais de 15 a 18 meses e 29 e 24 meses não foi significativa.

Resultados semelhantes foram identificados por Vaz et al. (2002) ao avaliarem 40 vacas de descarte, agrupadas em quatro classes, em função da idade ao abate (quatro, cinco ou seis, sete ou oito e nove anos ou mais). Ao realizar a avaliação sensorial desses animais os autores verificaram que vacas abatidas aos quatro anos apresentaram carnes mais macias (5,92 pontos) que vacas abatidas aos sete ou oito anos de idade (4,69 pontos), porém utilizando-se a força de cisalhamento não houve diferença entre as idades.

Entretanto, vários outros autores não encontraram diferenças na maciez da carne devido à maturidade. Muller e Robaiiana (1981); Townsend, Restle e Muller (1990) trabalhando com animais abatidos entre 2 e 4,5 anos, não encontraram diferenças na maciez dos músculos estudados, assim como Felício, Allen e Corte (1982) avaliando três grupos de carcaças zebuínas de 2 a 5 anos de idade com cortes maturados por 7 ou 21 dias.

A importância em avaliar a perda de líquido durante a cocção é a associação com a suculência da carne durante a degustação. A correlação entre as duas variáveis é negativa ($r=-0,34$), indicando que aumentos na perda de líquidos representam redução na suculência durante a degustação (COSTA et al., 2002).

Darrel et al. (1965) citaram que a perda ao cozimento foi afetada pela maturidade. Compartilhando esses resultados Vaz et al. (2001) obtiveram resultados semelhantes de perdas durante o descongelamento e a cocção da carne de animais de diferentes idades (quatro, cinco ou seis, sete ou oito e nove ou mais).

O grau de encurtamento, ou desenvolvimento de tensão, durante o *rigor mortis*, no músculo que está livre para encurtar é uma função direta da temperatura (LAWRIE, 2005). Quando os filamentos contrácteis de actina e miosina formam a actomiosina antes da temperatura muscular cair abaixo de 10°C não ocorre mais o

cold shortening. Nesse sentido, o papel da gordura subcutânea na carcaça, associada à marmorização tem grande importância, pois atua como protetora, impedindo a queda brusca da temperatura e evitando o encurtamento pelo frio (ALVES; GOES; MANCIO, 2005). Segundo Dransfield (1992) as condições durante o estabelecimento do *rigor mortis* são as mais importantes para o controle da maciez e maturação da carne, já que a maturação não fará efeito nas carnes que sofreram um severo *cold shortening*.

Em um estudo comparando-se machos e fêmeas de diferentes idades (4 anos, entre 5 e 10 e mais de 10 anos), Wythes e Shorthose (1991), verificaram que vacas acima de 10 anos apresentaram maior espessura de gordura em relação aos demais animais. Muller e Robaiana (1981) também observaram que animais mais velhos apresentaram carcaças mais pesadas e um melhor acabamento.

Segundo Costa et al. (2002) em um estudo envolvendo 24 novilhos Red Angus, abatidos aos 12, 13, 14 e 15 meses com pesos de abate de 340kg, 373kg, 400kg e 433kg, respectivamente, demonstraram que o incremento no peso de abate causou um aumento linear no percentual de gordura na carcaça e os animais abatidos com idade de 12 a 15 meses produziram carne macia a muito macia, respectivamente.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local de Execução

O experimento foi conduzido na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA – USP), Pirassununga, SP.

Os animais utilizados foram provenientes da Agropecuária Jacarezinho, Valparaíso, SP e o abate dos mesmos foi realizado no Frigorífico Marfrig, Unidade de Promissão. As características das carnes foram analisadas no Laboratório de Tecnologia de Carnes, do Departamento de Zootecnia da FZEA.

3.2. Abate dos Animais

Foram utilizados 187 animais (Tabela 1), pesados antes do abate para coletar a informação do peso vivo.

Tabela 1 - Médias e erro padrão da média do peso vivo de acordo com sexo, idade e raça, em kg

Sexo	24 meses		36 meses	
	Braford*	Nelore	Braford*	Nelore
Macho	482,9±6,6	473,4±5,8	573,8±5,9	623,8±6,1
Fêmea	425,8±6,8	386,5±8,9	499,8±6,8	466,4±5,8

* Bovinos Braford: provenientes de cruzamentos 3/8 Nelore e 5/8 Hereford

Os animais foram abatidos de acordo com os padrões do Serviço de Inspeção Federal adotados pelo Frigorífico Marfrig, Promissão, SP.

As carcaças foram identificadas individualmente (Figura 01) e após o toailete, as 374 meias carcaças foram mantidas em câmara frigorífica, 0-1^oC, por 24 horas durante o período de resfriamento.



Figura 1 – Meias carcaças identificadas individualmente.

3.3. Peso da Carcaça

As carcaças foram pesadas quentes após o abate e depois resfriadas por 24 horas.

3.4. Rendimento de Carcaça Quente

O cálculo de rendimento foi o peso de carcaça quente/peso vivo*100.

3.5. pH

Uma hora após o abate foi medido o pH das carcaças no músculo *Longissimus dorsi* de cada meia carcaça direita, na altura da 12^a costela, usando-se um peagâmetro digital portátil tipo Mettler 800, com sondas de penetração.

Após 24 horas na câmara frigorífica, foram avaliados novamente o pH das carcaças, no mesmo local já citado anteriormente. Em seguida, foi feita a desossa das meias carcaças.

3.6. Área de Olho de Lombo (AOL) e Espessura de Gordura (EG)

As medidas de AOL e EG foram realizadas em cada meia carcaça direita, 24 horas após o abate, entre as 12^a e 13^a costelas, utilizando uma grade reticulada (Figura 02), especial para esta finalidade, com medidas em centímetros quadrados (cm²) para a avaliação de AOL e em mm para a avaliação da EG.

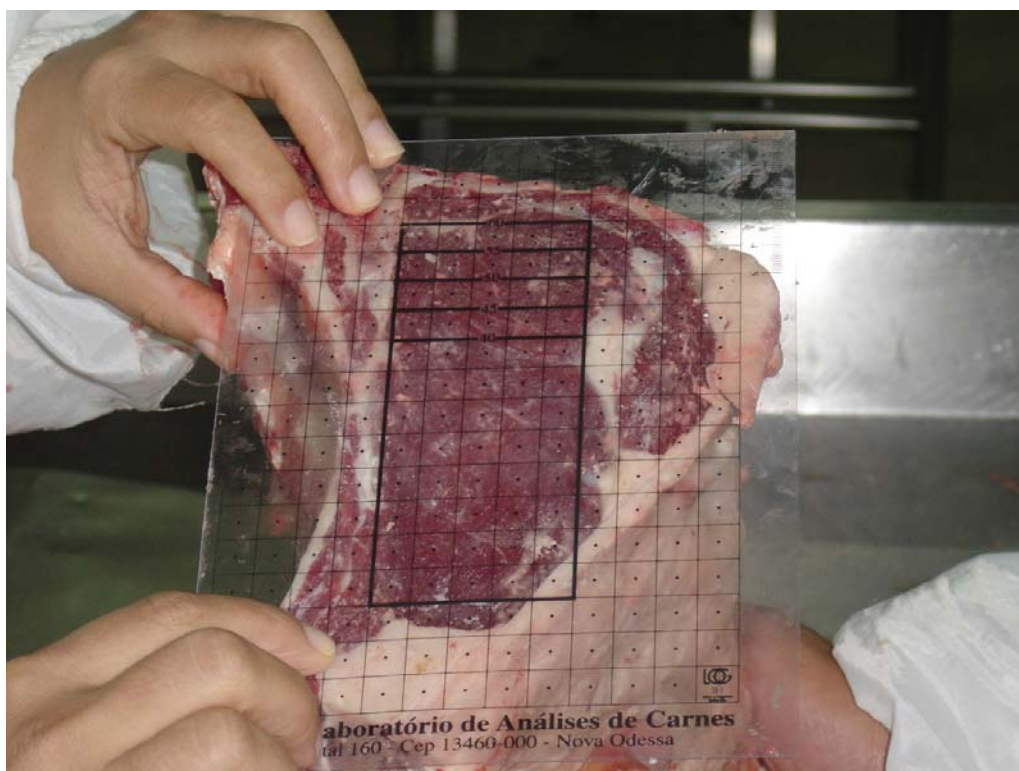


Figura 2 – Grade reticulada para avaliação da AOL e EG.

3.7. Análises das Características da Carne

3.7.1. Colheita das Amostras

Para análise das características da carne foi retirada de cada 1/2 carcaça direita, entre 12^a e 13^a costelas, uma amostra do músculo *Longissimus dorsi*, de 2,5cm de espessura. As amostras foram identificadas (Figura 03) e embaladas a vácuo em filme permeável, específico para maturação de carnes, e armazenadas na câmara frigorífica do Frigorífico, a 0-1°C. Todas as amostras foram maturadas por 7

dias. Após esse período foram congeladas a -18°C em túnel de congelamento para posterior análise.



Figura 3 – Amostras do músculo *Longissimus dorsi* identificadas.

3.7.2 Perda de Água por Exsudação (PAE)

Após o descongelamento das amostras por 48 horas em temperatura de $2 \pm 2^{\circ}\text{C}$, a quantidade de exsudado foi calculada como porcentagem do peso inicial da amostra.

3.7.3. Perda de Água por Cocção (PAC)

Inicialmente, as amostras de carne foram pesadas, dentro de bandejas de alumínio previamente taradas, em uma balança semi-analítica (modelo A1000, marca Marte), para obtenção do peso inicial das amostras. Em seguida, foram colocados em forno elétrico (Figura 04) a uma temperatura de 170°C , com distância de aproximadamente 21 cm da resistência superior. A temperatura interna dos bifes

no centro geométrico do mesmo foi acompanhada com pares termoeletrônicos individuais com sonda metálica de perfuração. Os bifes foram retirados do forno quando a temperatura interna atingiu 71°C, e pesados na mesma balança para se obter o peso final (AMSA, 1995). As perdas foram determinadas pela diferença de peso antes e depois do cozimento: $PAC = (\text{Peso inicial do bife} - \text{Peso final do bife}) / \text{Peso inicial do bife} * 100$.



Figura 4 – Forno elétrico utilizado para assar as amostras de carne.

3.7.4. Força de Cisalhamento

As amostras cozidas permaneceram esfriando até o equilíbrio com a temperatura ambiente. Em seguida foram retirados seis cilindros de meia polegada de diâmetro de cada amostra, utilizando-se um vazador manual, no sentido das fibras da carne (AMSA, 1995). Cada cilindro foi avaliado quanto à resistência de cisalhamento, em um aparelho Warner-Bratzler Shear Force (Figura 05). Foi considerado para cada amostra a média dos valores obtidos nos seis cilindros.



Figura 5 - Aparelho Warner-Bratzler Shear Force para análises da força de cisalhamento da carne.

3.8. Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2x2x2 (idade x sexo x raça). Os efeitos principais e as interações foram avaliados por análise de variância, através do procedimento GLM do *software* SAS® (SAS Institute Inc., Cary, NC). As diferenças entre os fatores comparadas através do teste F.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Peso Carcaça Quente (PCQ)

O PCQ recebeu influência dos três fatores, raça, sexo e idade (interação tripla) (Tabela 2).

A raça influenciou o PCQ das fêmeas aos 24 meses ($P=0,02$), tendo a raça Braford obtido maior valor que a Nelore. De acordo com Crouse et al. (1989), aumentando a porcentagem de *Bos taurus* nos cruzamentos aumenta-se o peso da carcaça. Ainda, em seu estudo os cruzamentos com 25% de Brahman foram mais pesados ($P<0,01$) dos que os cruzamentos com 50 ou 75% dessa raça. Resultados contraditórios foram observados por Bidner et al. (2002) que compararam novilhos Angus com animais provenientes de cruzamento com Brahman e verificaram que a raça Angus apresentou menor PCQ que os cruzados. Porém, essa diferença foi justificada pelo critério utilizado no abate dos animais baseado no grau de acabamento. Em consequência, os novilhos Angus alcançaram o nível de acabamento mais precocemente, porém com menor peso de carcaça.

Já bovinos Nelore macho obtiveram maior PCQ que Braford, aos 36 meses ($P<0,0001$). Esse resultado pode ser comparado aos de Restle et al. (2001) que estudando animais da raça Charolês e o cruzamento $\frac{3}{4}$ Charolês $\frac{1}{4}$ Nelore verificaram que os cruzados apresentaram menor PCQ aos 36 meses. Os autores relacionaram esse resultado ao efeito da heterose sofrida pelos cruzados que foi facilmente observada aos 24 meses, porém aos 36 meses não constatada, pois nesse caso os animais da raça Charolês continuaram crescendo, compensando o menor desenvolvimento que obteve até os 24 meses, em relação aos cruzados.

Whipple et al. (1990) comparando animais *Bos indicus* e *Bos taurus* entre 15 e 17 meses observaram que o PCQ sofreu influência da interação sexo e raça, onde os cruzamentos *Bos indicus* e *Bos taurus* machos $\frac{3}{8}$ e as fêmeas $\frac{5}{8}$ apresentaram carcaças mais leves que os machos taurinos e fêmeas $\frac{3}{8}$.

Nenhuma diferença nos valores de PCQ foi verificada entre Braford e Nelore macho, aos 24 meses e fêmeas, aos 36 meses, embora o Braford tenha apresentado nas duas situações peso de carcaça mais elevado que o Nelore (249,45kg contra 246,06kg aos 24 meses e 255,76kg contra 246,39kg aos 36 meses).

No presente estudo, a maturidade influenciou positivamente ($P < 0,0001$) o PCQ, em todas as raças e sexos avaliados. Os animais de 36 meses apresentaram maior PCQ, quando comparados àqueles de 24 meses. Esses resultados concordaram com o trabalho de Jardim, Ziegler e Osório (1983) em que animais mais velhos apresentaram maior PCQ. Os machos apresentaram maior PCQ em todas as idades e raças ($P < 0,0001$). Porém, resultados diferentes foram observados por Hedrick, Thompson e Krause (1969), que não encontraram diferença no PCQ comparando machos e fêmeas.

Tabela 2 - Influência da interação raça, sexo e idade no PCQ, em kg

Sexo	24 meses		36 meses	
	Braford	Nelore	Braford	Nelore
Macho	249,45 ^{ad}	246,06 ^{ad}	303,09 ^{bc}	338,40 ^{ac}
Fêmea	216,33 ^{ad}	201,62 ^{bd}	255,76 ^{ac}	246,39 ^{ac}
Efeito do sexo	*	*	*	*

* Existe diferença entre os sexos pelo Teste F ($P < 0,0001$)

^{a, b} Letras diferentes na mesma linha, dentro de idade, diferem entre si pelo Teste F ($P < 0,05$)

^{c, d} Letras diferentes na mesma linha, dentro de raça, diferem entre si pelo Teste F ($P < 0,0001$)

4.2. Rendimento Carcaça Quente (RCQ)

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados do RCQ e os fatores que influenciaram essa característica.

Aos 36 meses os machos apresentaram melhor RCQ que aos 24 meses ($P < 0,0001$). Por outro lado, não houve diferença nas fêmeas para o RCQ entre os 24 e 36 meses.

Os machos apresentaram melhor RCQ que as fêmeas aos 36 meses ($P < 0,0001$). Porém, aos 24 meses não houve influência do sexo para essa característica.

Dentre os trabalhos avaliados, o sexo e idade foram fatores que influenciaram o RCQ. Vaz et al. (2002) observaram melhores RCQ em novilhos aos 24 meses, quando comparados às vacas de descarte. Os mesmos autores atribuíram o melhor RCQ dos machos ao menor peso do rúmen vazio e do couro. Em outros estudos, porém não se

verificou a influência do sexo. Hedrick, Thompson e Krause (1969), por exemplo, não encontraram diferença no RCQ entre os sexos.

Na Figura 6 pode-se observar que a raça Nelore apresentou um melhor RCQ que a raça Braford ($P < 0,0001$). Assim como Bidner et al. (2002); Huffman et al. (1990); Moreira et al. (2003), que também verificaram um melhor RC em *Bos indicus*, quando comparados aos cruzados.

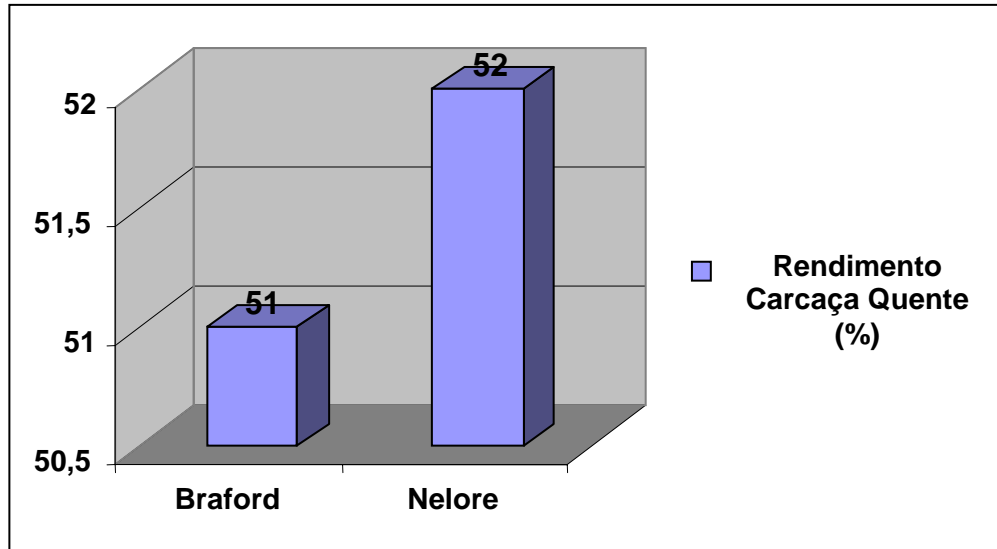
Além disso, a raça difere no RCQ, concluiu Sherbeck et al. (1995) que observaram que bovinos ½ sangue Hereford e Brahman apresentaram um melhor rendimento que Hereford puros e o cruzamento 25% Hereford e 75% Brahman. Bidner et al. (2002), citado por Butler (1959), atribuíram o melhor RCQ de animais Brahman e seus cruzamentos ao fato desses animais apresentarem menor peso do trato gastrointestinal.

Tabela 3 – Influência da interação sexo e idade no RCQ, em porcentagem

Sexo	24 meses	36 meses
Machos	51,84 ^{bc}	53,54 ^{ac}
Fêmeas	51,47 ^{ac}	52,00 ^{ad}

^{a, b} Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo Teste F ($P < 0,0001$)

^{c, d} Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo Teste F ($P < 0,0001$)



$P < 0,0001$

Figura 6 - Efeito da raça no RCQ, em porcentagem.

4.3. pH da Carcaça Quente

Foi observada uma interação entre a raça e a idade ($P=0,03$) para o pH da carcaça quente (Tabela 4).

Aos 24 meses a raça Nelore obteve maior valor (6,84) de pH na carcaça quente que o Braford (6,73) da mesma idade ($P=0,05$). Porém a raça não influenciou no valor de pH da carcaça quente nos animais de 36 meses.

A maturidade também influenciou no pH da carcaça quente dos Braford, pois os animais de 36 meses apresentaram maior valor (6,85) de pH que os de 24 meses (6,73, $P=0,02$). O pH, nas carcaças da raça Nelore, não apresentou diferença com o avanço da idade.

Luckett et al. (1975), analisando as características de carcaça de novilhos das raças Angus, Brahman, Charôles, Hereford e seus cruzamentos, encontraram valores de pH da carcaça quente de 6,64, semelhantes aos valores obtidos nesse experimento. Nesse mesmo trabalho os autores pesquisaram a correlação entre força de cisalhamento e pH da carcaça quente e concluíram que nenhuma relação foi verificada entre essas duas características.

Tabela 4 – Influência da interação raça e idade no pH da carcaça quente

Idade	Braford	Nelore
24 meses	6,73 ^{bd}	6,84 ^{ac}
36 meses	6,85 ^{ac}	6,79 ^{ac}

^{a, b} Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo Teste F ($P < 0,05$)

^{c, d} Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo Teste F ($P < 0,05$)

4.4. pH 24 Horas

Houve uma interação tripla entre raça, sexo e idade ($P < 0,0001$) para o pH 24 horas (Tabela 5).

A raça influenciou no pH 24 horas das fêmeas aos 24 meses ($P = 0,02$) e dos machos aos 36 meses ($P = 0,02$). As fêmeas Braford 24 meses apresentaram pH mais elevado (5,81) que as Nelore (5,19) do mesmo sexo e idade. O mesmo ocorreu com a carcaça de bovinos Nelore machos aos 36 meses que tiveram valor de pH final maior (5,84) que os Braford (5,71) do mesmo sexo e idade.

Não houve diferença no pH 24 horas entre as raças Nelore e Braford fêmeas aos 36 meses e machos aos 24 meses. Resultados semelhantes foram verificados por Whipple et al. (1990), que analisando diferentes cruzamentos não encontraram diferença no pH entre as raças e obtiveram valor médio de pH 5,5.

Norman (1980) comentou que o aumento do pH acima de 5,5 leva a uma diminuição da maciez e concluiu que a maior variação no pH final está associada com estresse pré-abate. Esse mesmo autor não encontrou nenhuma diferença no pH entre as raças avaliadas, Nelore, Guzerá, Canchim e Charolês.

Aos 36 meses as fêmeas Neloires apresentaram maiores valores de pH 24 horas (5,78) que as de 24 meses (5,19, $P = 0,004$). Influência significativa ($P = 0,006$) da idade sob o pH também foi verificada em machos Braford, que obtiveram maiores valores aos 24 meses (5,82) que aos 36 meses (5,71). No trabalho de Walter et al. (1965) os animais de 8 a 10 anos apresentaram pH maior do que os animais entre 15 – 18 meses e 20 – 24 meses e os dois últimos apresentaram pH semelhantes.

A maturidade não influenciou significativamente no pH 24 horas das fêmeas Braford e dos machos Nelore. Esse resultado concorda com Abularach, Rocha e

Felício (1998) , que avaliando a carcaça de Nelore macho entre 23 e 26 meses não encontraram correlação entre pH e idade.

Os machos Nelore apresentaram maiores valores de pH 24 horas (5,79) do que as fêmeas (5,19) aos 24 meses ($P=0,006$). Assim como as fêmeas Braford de 36 meses (5,86) quando comparadas aos machos (5,71) da mesma raça e idade ($P=0,0003$). Já animais Nelore 36 meses e Braford 24 meses não sofreram influência do sexo.

Embora o pH 24 horas tenha recebido influência dos três fatores: raça, sexo e idade (Tabela 5), os resultados de pH não foram superiores a 5,86. Abularach, Rocha e Felício (1998) , observaram valores máximos de pH de 5,83 e concluíram que não ocorreu anomalia DFD (dark, firm and dry) que se manifesta em carnes com $\text{pH} \geq 6,0$.

Valores de pH final entre 5,40 e 5,60 são considerados “normais”, ou típicos, para carne bovina e pH entre 5,71 e 5,83 podem resultar em maior retenção de água (ABULARACH; ROCHA; FELÍCIO, 1998).

Em relação ao pH final Thompson (2002) complementou, que valores de pH até 5,7 são importantes para garantir a palatabilidade, vida útil do produto, e também evitar reclamação de consumidores.

Tabela 5 - Influência da interação raça, sexo e idade no pH 24 horas

Sexo	24 meses		36 meses	
	Braford	Nelore	Braford	Nelore
Macho	5,82 ^{ac}	5,79 ^{ac}	5,71 ^{bd}	5,84 ^{ac}
Fêmea	5,81 ^{ac}	5,19 ^{bd}	5,86 ^{ac}	5,78 ^{ac}
Efeito do sexo	ns	*	*	ns

* Existe diferença entre os sexos pelo Teste F ($P<0,01$)

^{a, b} Letras diferentes na mesma linha, dentro de idade, diferem entre si pelo Teste F ($P<0,05$)

^{c, d} Letras diferentes na mesma linha, dentro de raça, diferem entre si pelo Teste F ($P<0,01$)

^{ns} Não significativo

4.5. Área de Olho de Lombo (AOL)

Também foi observada uma interação entre raça e sexo ($P=0,0077$) para a AOL (Tabela 6).

A raça influenciou a AOL das fêmeas ($P=0,009$), com valores de $59,7\text{cm}^2$ para o músculo *Longissimus dorsi* de Braford e $55,1\text{cm}^2$ em Nelore. Vários trabalhos têm demonstrado maiores AOL em bovinos cruzados, quando comparados ao Nelore (HUFFMAN et al., 1990; VAZ & RESTLE, 2001). Assim como Moreira et al. (2003) comparando cruzados (*Bos indicus* x *Bos taurus*) e Nelore, observaram AOL de $71,8\text{cm}^2$ e $66,4\text{cm}^2$, respectivamente.

Nos machos avaliados neste estudo, a raça não causou efeito nessa característica. Como no trabalho de Hilton et al. (2004) que também obtiveram resultados de AOL similares entre os cruzamentos com Brahman e as raças britânicas.

Os machos, Braford e Nelore, apresentaram maiores AOL que as fêmeas ($P<0,0001$), sendo que na raça Braford a diferença entre machos e fêmeas foi de 10,7% e na raça Nelore essa porcentagem foi superior a 21%. Concordando com estes resultados Junqueira, Ziegler e Osório (1998); Vaz et al. (2002) também observaram maiores AOL em machos, tendo o último autor encontrado para essa característica o valor de $54,5\text{cm}^2$, no músculo de machos e $48,7\text{cm}^2$ em fêmeas.

Como já era esperado, animais de maior maturidade apresentaram maiores AOL ($P<0,0001$), $64,0\text{cm}^2$, aos 36 meses e $59,8\text{cm}^2$, aos 24 meses (Tabela 7). Estudando a relação entre área de olho de lombo, idade e maciez Lockett et al. (1975) concluíram que a correlação negativa entre FC e área de olho de lombo é uma consequência natural da relação negativa entre FC e idade, já que animais mais velhos geralmente tendem a ter músculos mais largos.

Tabela 6 - Influência da interação raça e sexo na AOL, em cm^2

Sexo	Braford	Nelore
Macho	66.2 ^{ac}	66.6 ^{ac}
Fêmea	59.7 ^{ad}	55.1 ^{bd}

^{a, b} Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo Teste F ($P<0,01$)

^{c, d} Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo Teste F ($P<0,0001$)

Tabela 7 – Influência da idade na AOL, em cm²

Características	24 meses	36 meses	Teste F
carcaça			
AOL (cm ²)	59,8	64,0	P (<0,0001)

4.6. Espessura de Gordura (EG)

Houve uma interação tripla entre sexo, idade e raça (P=0.0217) para a EG (Tabela 8).

Nelore machos de 24 meses e fêmeas de 36 meses apresentaram maior EG do que Braford do mesmo sexo e idade (P<0,01). Aos 24 meses machos Nelore apresentaram EG de 8,1mm enquanto o Braford 4,2mm. Já nas fêmeas de 36 meses os resultados de EG foram de 11,0mm e 9,6mm para Nelore e Braford, respectivamente. Esses resultados concordaram com o trabalho de Moreira et al. (2003) que também obtiveram maior EG em bovinos Nelore (4,88mm) quando comparados aos cruzados *Bos indicus* x *Bos taurus* (3,05mm).

As fêmeas de 24 meses e os machos de 36 meses não sofreram influência significativa da raça, como aconteceu no trabalho de Sherbeck et al. (1995) comparando Hereford e seus cruzamentos com 25 e 50% de Brahman não observaram nenhuma diferença na EG desses animais.

Porém, muitos trabalhos têm mostrado resultados contraditórios aos obtidos nesse experimento. Bidner (2002); Crouse et al. (1989); Hilton et al. (2004) verificaram maior EG nos *Bos taurus*, quando comparados aos *Bos indicus*. Uma explicação para esta diferença pode ser o fato de que raças diferem quanto às curvas de crescimento dos tecidos e, conseqüentemente, acumulam maior ou menor quantidade de gordura, ou ainda, quanto ao peso e espessura dos músculos ou corte cárneos (BERG; BUTTERFIELD, 1976).

Neste trabalho, animais de 36 meses apresentaram maior EG que os de 24 meses (P<0,01), com exceção de machos Nelore, que não apresentaram diferença significativa na EG entre 24 e 36 meses. Nos animais da raça Braford, a diferença na EG entre 24 e 36 meses foi de aproximadamente 46%. Já em fêmeas Nelore, essa diferença chegou a 70%.

Em um estudo comparando-se machos e fêmeas de diferentes idades (4 anos, entre 5 e 10 anos e 10 anos) Wythes e Shorthose (1991) verificaram que

vacas acima de 10 anos apresentaram maior EG, em relação aos demais animais. Assim como Muller e Robaiana (1981), que observaram que animais mais velhos apresentaram carcaças mais pesadas e um melhor acabamento das mesmas.

Em todas as raças e idades, as fêmeas apresentaram maior EG ($P < 0,01$) que os machos, exceto bovinos Nelore, aos 24 meses, que não apresentaram diferença significativa de EG entre machos e fêmeas. Whipple et al. (1990) também verificaram a influência do sexo sob a EG, em seu trabalho as novilhas apresentaram maior EG que os novilhos ($P < 0,05$). Já Hedrick, Thompson e Krause (1969); Vaz et al. (2002) observaram que fêmeas tiveram EG superiores, quando comparadas aos machos. Porém, não foi observada diferença significativa.

Observou-se que todos os animais avaliados apresentaram EG superior a 4mm. De acordo com Moreira et al. (2003) a indústria frigorífica brasileira estabelece o mínimo de 3mm de EG para evitar danos na carcaça durante o resfriamento e comercialização.

Tabela 8 - Influência da interação raça, sexo e idade na EG, em mm

	24 meses		36 meses	
	Braford	Nelore	Braford	Nelore
Macho	4,2 ^{bd}	8,1 ^{ac}	6,2 ^{ac}	7,7 ^{ac}
Fêmea	6,6 ^{ad}	6,7 ^{ad}	9,6 ^{bc}	11,0 ^{ac}
Efeito do sexo	*	ns	*	*

* Existe diferença entre os sexos pelo Teste F ($P < 0,01$)

^{a, b} Letras diferentes na mesma linha, dentro de categoria, diferem entre si pelo Teste F ($P < 0,01$)

^{c, d} Letras diferentes na mesma linha, dentro de raça, diferem entre si pelo Teste F ($P < 0,05$).

^{ns} Não significativo

4.7. Perda do Exsudado (PAE)

Houve uma interação dupla entre raça e idade ($P = 0,0108$) para a PAE (Tabela 9).

A raça influenciou a PAE da carne de Braford e Nelore, aos 24 meses ($P < 0,0001$). O músculo de Braford apresentou PAE de 5,86% e o Nelore 3,13%. Já aos 36 meses não houve diferença significativa na PAE entre Braford e Nelore.

A idade também influenciou a PAE do músculo de bovinos Nelore, com maiores perdas aos 36 meses que aos 24 meses, 4,82% e 3,13% respectivamente ($P=0,0019$). Para animais Braford, não houve diferença nos valores de PAE entre 24 e 36 meses.

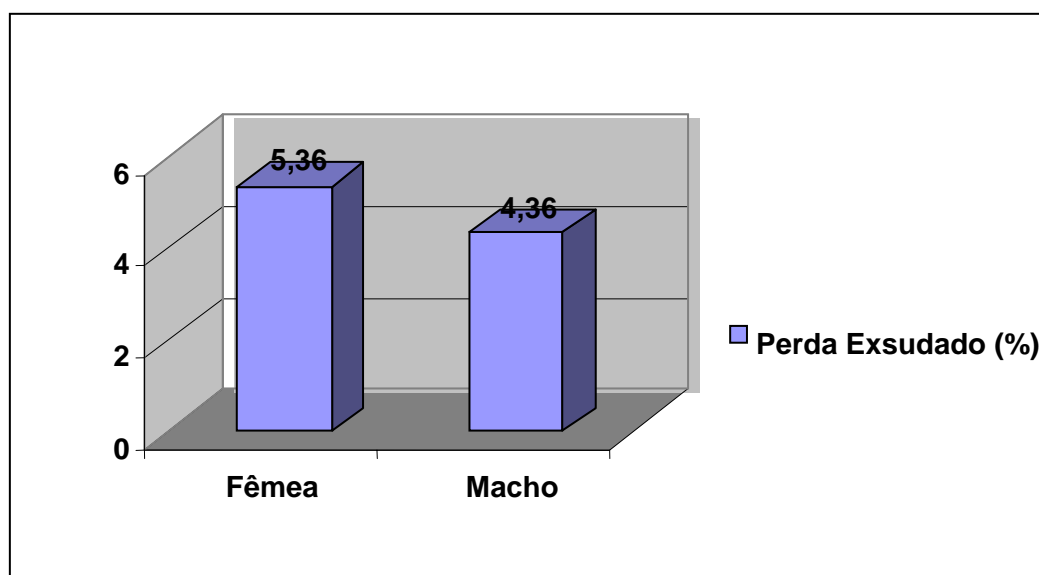
A Figura 07 apresenta a diferença da PAE entre machos e fêmeas ($P=0,008$), em que as fêmeas (5,36%) apresentaram PAE maior que os machos (4,36%).

Tabela 9 - Influência da interação raça e idade na PAE, em porcentagem

Idade	Braford	Nelore
24 meses	5,86 ^{ac}	3,13 ^{bd}
36 meses	5,63 ^{ac}	4,82 ^{ac}

^{a, b} Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo Teste F ($P<0,001$)

^{c, d} Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo Teste F ($P<0,01$)



$P<0,001$

Figura 7 - Influência do sexo na PAE, em porcentagem.

4.8. Perda de Água por Cocção (PAC)

Para a PAC, observou-se uma interação entre raça e sexo ($P=0,0008$) (Tabela 10).

O músculo *Longissimus dorsi* de animais Nelore apresentou maior PAC, em porcentagem, que Braford, quando se tratou de fêmeas ($P=0,02$) e obteve os

valores de 17,67% e 15,54% respectivamente. Dentre os machos, o efeito foi inverso, ou seja, os músculos de Braford apresentaram maiores PAC, que os de Nelore ($P=0,01$), ou seja, 14,86% e 12,65 %, respectivamente.

Foi observada também uma influência da raça sobre a PAC no trabalho de Whipple et al. (1990). A carne de bovinos cruzados $5/8$ *Bos indicus* x $3/8$ *Bos taurus* teve maiores PAC, do que *Bos taurus* x *Bos taurus*.

Considerando o efeito do sexo sobre a porcentagem da PAC, as fêmeas da raça Nelore apresentaram 17,67% e os machos da mesma raça 12,65% ($P<0,0001$). Porém, não houve diferença significativa na porcentagem da PAC entre machos e fêmeas Braford (Tabela 10), assim como no trabalho de Townsend et al. (1990) que também não observaram diferença na porcentagem de PAC entre novilhos e vacas de descarte (23,3% e 25,3%, respectivamente).

A idade também influenciou a porcentagem da PAC. Animais com 36 meses apresentaram 15,88% de PAC e os de 24 meses 14,48% ($P=0,02$) como demonstrado na Tabela 7.

A importância em avaliar a perda de líquido durante o cozimento está associada à suculência da carne durante a degustação. A correlação entre as duas variáveis é negativa ($r=-0,34$), indicando que aumentos na PAC representam redução na suculência durante a degustação (COSTA et al., 2002).

Tabela 10 – Influência da interação raça e sexo na PAC, em porcentagem

Sexo	Braford	Nelore
Machos	14,86 ^{ac}	12,65 ^{bd}
Fêmeas	15,54 ^{bc}	17,67 ^{ac}

^{a, b} Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo Teste F ($P<0,05$)

^{c, d} Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo Teste F ($P<0,0001$)

Tabela 11 – Influência da idade na PAC, em porcentagem

Características	24 meses	36 meses	Teste F
carcaça			
PAC (%)	14,48	15,88	P (<0,05)

4.9. Força de Cisalhamento (FC)

Também foi observada uma interação entre raça e sexo ($P < 0,0001$) para a FC (Tabela 12).

Os músculos avaliados de fêmeas Braford apresentaram menores valores de FC que os de fêmeas Nelore, 4,06kg e 5,57kg, respectivamente ($P < 0,0001$), demonstrando que a carne de fêmeas Braford foi mais macia que a de fêmeas Nelore. Esses resultados concordaram com Whipple et al. (1990), que compararam a FC de cortes de $3/8$ e $5/8$ *Bos taurus* e *Bos indicus* e verificaram menores valores de FC, em kg, em cortes de $5/8$ *Bos taurus*.

Muitos trabalhos relatam a inferioridade das raças *Bos indicus* no que diz respeito à maciez (CROUSE et al., 1989; NORMAN, 1982; SHACKELFORD; WHEELER; KOOHMARAIE, 1995). De acordo com Thompson (2004), quanto maior essa participação, menor o escore de maciez desses animais, quando comparados às raças taurinas. Marshall (1994); Whipple et al. (1990) atribuíram uma menor maciez em cortes de *Bos indicus* a uma maior atividade inibidora da calpastatina, uma protease cálcio dependente.

Já entre os machos, neste estudo, não houve diferença na FC, comparando-se a carne de Braford e Nelore. Hilton et al. (2004) também não encontraram diferenças na FC entre *Bos taurus* e cruzamentos *Bos taurus* x *Bos indicus*, em que nenhum dos cruzamentos ultrapassou 25% de Brahman. Os mesmos autores concluíram que animais com até $1/4$, ou menos, de genótipo de Brahman podem produzir carne com FC semelhante às raças taurinas. Embora nesse experimento a FC entre o Braford e Nelore macho não tenha apresentado diferença significativa, todos os bovinos Braford analisados eram $3/8$ Nelore e $5/8$ Hereford, ou seja, com participação sangue zebuína superior a 25%.

Rubensam, Felício e Termignoni (1998), comparando machos Hereford, $3/4$ Hereford $1/4$ Nelore e $5/8$ Hereford $3/8$ Nelore verificaram valores de FC em carnes maturadas por até 10 dias, de 3,67kg, 4,10kg e 5,0kg, respectivamente.

Ainda, machos da raça Braford ($P = 0,01$) e Nelore ($P < 0,0001$) obtiveram menores valores de FC, 3,38kg e 3,22kg, respectivamente, contra 4,06kg e 5,57kg em fêmeas Braford e Nelore, respectivamente, ou seja, os machos das duas raças apresentaram cortes mais macios, em relação às fêmeas. Também Vaz et al. (2002), comparando as características de carcaça de novilhos Hereford (dois anos)

e vacas da mesma raça com idade média de oito anos verificaram por meio de painel sensorial que a carne dos novilhos foi mais macia que das vacas. Quando a maciez foi testada por meio da FC não houve diferença entre os sexos. Contudo, novilhos apresentaram menores valores de FC (6,01kg), que vacas (7,51kg).

Hedrick, Thompson e Krause (1969) não encontraram diferença na FC e painel sensorial entre machos e fêmeas até 16 meses. Porém, machos, acima dessa idade, apresentaram carnes mais macias, 5,68kg contra 6,66kg em fêmeas.

Como apresentado na Tabela 13 a maturidade se mostrou inversamente proporcional à maciez, ou seja, quanto maior a idade maior foi a FC ($P < 0,0001$) e menor a maciez.

No trabalho de Arboitte et al. (2004) o decréscimo da maciez da carne foi associado com o aumento do período de terminação e, conseqüentemente, com a idade do animal.

Walter et al. (1965) estudando a relação entre maciez e idade afirmaram que a maciez testada pela FC diminuiu com a idade, embora a diferença de maciez entre os animais de 15 a 18 meses e 29 e 24 meses não tenha sido significativa.

Resultados semelhantes foram identificados por Vaz et al. (2002), ao avaliar 40 vacas de descarte, agrupadas em quatro classes, em função da idade ao abate (quatro anos, cinco ou seis anos, sete ou oito anos e nove anos ou mais). Ao realizar a avaliação sensorial desses animais os autores verificaram que vacas abatidas aos 4 anos apresentaram carnes mais macias (5,92 pontos) que vacas abatidas aos sete ou oito anos de idade (4,69 pontos), porém utilizando-se a FC não houve diferença entre as idades.

Contrastando com esses resultados, Muller & Robaiiana (1981); Townsend, Restle e Muller (1990), trabalhando com animais abatidos entre dois e 4,5 anos não encontraram diferenças na maciez dos músculos estudados, assim como Felício, Allen e Corte (1982), avaliando três grupos de carcaças zebuínas de 2 a 5 anos de idade, com carnes maturadas durante 7 dias.

Nesse experimento somente as carnes de fêmeas Nelore apresentaram valor de FC superior a 5kg, ($P < 0,0001$). Abularach, Rocha e Felício (1998), estabeleceram um limite máximo de 5kg de FC para que a carne seja considerada macia.

Tabela 12 – Influência da interação raça e sexo na FC, em kg

Sexo	Braford	Nelore
Machos	3,38 ^{ad}	3,22 ^{ad}
Fêmeas	4,06 ^{bc}	5,57 ^{ac}

^{a, b} Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo Teste F (P<0,0001)

^{c, d} Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo Teste F (P<0,01).

Tabela 13 – Influência da idade na FC, em kg

Características	24 meses	36 meses	Teste F
carcaça			
FC (kg)	3,63	4,48	P (<0,0001)

5. CONCLUSÕES

Observando-se os efeitos da raça, sexo e idade sob algumas características da carne de bovinos machos e fêmeas, da raça Nelore e Braford aos 24 e 36 meses conclui-se que:

- A raça influenciou o peso da carcaça quente conferindo aos bovinos Braford valores mais elevados para essa característica. Para a área de olho de lombo de fêmeas, a raça teve influência, assim como para a espessura de gordura em machos Nelore de 24 meses e fêmeas de 36 meses, conferindo-lhes maior espessura de gordura. A raça influenciou a maciez das carnes de fêmeas, conferindo às fêmeas Braford carnes mais macias. Entre machos, não se observou influência da raça na força de cisalhamento. Uma possível influência negativa do *Bos indicus* na maciez da carne só pode ser observada em fêmeas.
- A idade também influenciou a área de olho de lombo, espessura de gordura e força de cisalhamento, que apresentaram valores mais elevados com a maturidade. Conclui-se, dessa forma, que o aumento da idade interfere negativamente na maciez da carne.
- O sexo influenciou a área de olho de lombo de machos, com valores mais elevados que em fêmeas, e na espessura de gordura, conferindo às fêmeas valores mais elevados dessa característica em todas as raças e idades estudadas. O sexo também influenciou a força de cisalhamento de bovinos machos, propiciando a essa categoria carnes mais macias.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABULARACH, M.L.; ROCHA, C.E; FELÍCIO, P.E. Características de qualidade do contra-filé (músculo *Longissimus dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n. 2, p. 205-210, 1998.

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

AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION (AMSA) Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness of fresh meat. American Meat Science Association and National Live Stock and Meat Board, Chicago, IL., 1995.

ARBOITTE, M.Z. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos 5/8 Nelore – 3/8 Charolês terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33 n.4, p.959-968, 2004.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. New concepts of cattle growth. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240 p.

BIDNER, T.D. et al. Influence of Brahman-derivative breeds and Angus on carcass traits, physical composition, and palatability. **Journal Animal Science**, Champaign, v.80, p.2126-2133, 2002.

CAMPO, M.M. et al. Breed type and ageing time effects on sensory characteristics of beef strip loin steaks. **Meat Science**, Barking, v.51, p.383-390, 1999.

COSTA, E.C. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilho Red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p. 417-428, 2002.

CROUSE, J.D. et al. Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. **Journal Animal Science**, Champaign, v.67, p.2661-2668, 1989.

DARREL, E.C. et al. Effect of marbling and maturity on beef muscle characteristics. **Food Technology**, Chicago, v.163, n.845, p.163-167, 1965.

DRANSFIELD, E. Optimisation of tenderisation, ageing and tenderness. **Meat Science**, Barking, v.36, p.105-121, 1994.

FELICIO, P.E.; ALLEN, D.M.; CORTE, O.O. Influência da maturidade da carcaça sobre a qualidade da carne de novilhos zebu. **Ital**, Campinas, v.12, p.137-149, 1982.

FELICIO, P.E. Fatores *ante e post mortem* que influenciam na qualidade da carne.

In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.79-97

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

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

HEARNshaw, H. et al. Are carcass grades a useful indication of consumer assessment of eating quality of beef? In: THE AUSTRALIAN MEAT INDUSTRY RESEARCH CONFERENCE, 1995, Brisbane. **Anais...** Brisbane: CSIRO, 1995.

HEDRICK, H.B.; THOMPSON, G.B.; KRAUSE, G.F. Comparison of feedlot performance and carcass characteristics of half-sib bull, steers and heifers. **Journal Animal Science**, Champaign, v.29, n.5, p.687-694, 1969

HILTON, G.G.; et al. Utilization of beef from different cattle phenotypes to produce a guaranteed tender beef product. **Journal Animal Science**, Champaign, v.82, p.1190-1194, 2004.

HUFFMAN, R.D. et al. Effects of percentage Brahman and Angus breeding, age-season of feeding and slaughter end point on feedlot performance and carcass characteristics. **Journal Animal Science**, Champaign, v.68, p.2243-2252, 1990.

JARDIM, P.O.C.; ZIEGLER, J.C.S.; OSÓRIO, J.C.S. Efeito da raça e idade sobre o peso da carcaça e percentagem dos principais cortes em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.12, n.3, p.551-561, 1983.

JUNQUEIRA, J.O.B.; ZIEGLER, J.C.; OSÓRIO, J.C.S. Desempenho, rendimentos de carcaça e cortes de animais, machos e fêmeas, mestiços Marchigiana x Nelore,

terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.6, p.1199-1205, 1998.

KOOHMARAIE, M.; WHEELER, T.L.; SHACKELFORD, S.D. Beef tenderness: regulation and prediction. Nebraska: US Meat Animal Research Center, Clay Center, 1994. 12p.

LAWRIE, R.A. **Ciência da Carne**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p.

LUCKETT, R.L. et al. Tenderness studies in straightbred and crossbred steers. **Journal Animal Science**, Champaign, v.40, n.3, p.470-473, 1975.

MONSÓN, F.; SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Influence of breed and ageing time on the sensory meat quality and consumer acceptability in intensively reared beef. **Meat Science**, Barking, v.71, p.471-479, 2005.

MARSHAL, D.M. Breed differences and genetic parameters for body composition traits in beef cattle. **Journal Animal Science**, Champaign, v.72, p.2745-2755, 1994.

MOREIRA, F.B. et al. Evaluation of carcass characteristics and meat chemical composition of *Bos indicus* x *Bos taurus* crossbred steers finished in pasture systems. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.46, n.4, p.609-616, 2003.

MULLER, L.; ROBAIANA, G.P. Qualidade da carne de novilhos de raças britânicas de idade cronológica diferentes. In: XVIII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18., 1981, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 1981. p.391

NORMAN, G.A. Effect of breed and nutrition on the productive traits of beef cattle in south-east Brazil: Part 3-Meat Quality. **Meat Science**, Barking, v.6, p.79-96, 1982.

RESTLE, J. et al. Características de carcaça e da carne de novilhas Charolês e $\frac{3}{4}$ Charolês $\frac{1}{4}$ Nelore, terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.3, p.1065-1075, 2001.

RUBENSAM, J.M.; FELÍCIO, P.E.; TERMIGNONI, C. Influência do genótipo *Bos indicus* na atividade de calpastatina e na textura da carne de novilhos abatidos no sul do Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n.4, p.405-409, 1998.

SAÑUDO, C. et al. The effects of slaughter weight breed type and ageing time on beef meat quality using two different texture devices. **Meat Science**, Barking, v.66, p.925-932, 2004.

SEIDEMAN, S.C.; CROUSE, J.D. The effects of sex condition, genotype and diet on bovine muscle fiber characteristics. **Meat Science**, Barking, v.17, p.55-72, 1986.
SHACKELFORD, S.D.; WHEELER, T.L.; KOOHMARAIE, M. Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness ratings of 10 major muscles from *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle. **Journal Animal Science**, Champaign, v.73, n.11, p.3333-3340, 1995.

SHERBECK, J.A.; et al. Feedlot performance, carcass traits, and palatability traits of Hereford and Hereford x Brahman steers. **Journal Animal Science**, Champaign, v.73, n.12, p.3613-3620, 1995.

THOMPSON, J. Managing meat tenderness. **Meat Science**, Barking, v.62, n.3, p.295-308, 2002.

THOMPSON, J. Key influences of meat quality. **2004 Armidale Feeder Steer School**, Armidale, session 5a, p.46-53, 2004.

TOWNSEND, M.; RESTLE, J.; MULLER, L. Avaliação qualitativa de carcaças de novilhos com diferentes idades confinados por dois invernos subseqüentes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990, p.359

VAZ, F.N. et al. Efeito da idade ao abate sobre a qualidade da carcaça e da carne de vacas Charolês, terminadas com suplementação em pastagem, cultivada de estação fria. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001

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, 2000.

VAZ, F.N.; RESTLE, J. Efeito de raça e heterose para características de carcaça de novilhos da primeira geração de cruzamentos entre Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.2, p.409-416, 2001.

VAZ, F.N. et al. Suplementação energética sobre a qualidade da carcaça e da carne de vacas de diferentes idades, terminadas em pastagem cultivada de estação fria sob partejo horário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.173-182, 2002.

VAZ, F.N. et al. Características da carcaça e da carne de novilhos e de vacas de descarte Hereford, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.3, supl., p.1501-1510, 2002.

WALTER, M.J. et al. Effect of marbling and maturity on beef characteristics. **Food Technology**, Chicago, v.163, n.841, p.159-162, 1965.

WHEELER, T.L.; SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M. **Shear Force Procedures for Meat Tenderness Measurement**. Nebraska: 2001, p.1-7.

WHIPPLE, G. et al. Evaluation of attributes that effect *longissimus* muscle tenderness in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. **Journal Animal Science**, Champaign, v.68, n.9, p.2719-2726, 1990.

WYTHES, J.J.R.; SHORTHOSE, W.R. Chronological age and dentition effects on carcass and meat quality of cattle in northern Australia. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Brisbane, v.31, n.2, pg.145-152, 1991.