



LEANDRO SÂMIA LOPES

**CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E PERFIL
DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE
TOURINHOS RED NORTE E NELORE
TERMINADOS EM CONFINAMENTO**

LAVRAS - MG

2010

LEANDRO SÂMIA LOPES

**CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS
DA CARNE DE TOURINHOS RED NORTE E NELORE TERMINADOS
EM CONFINAMENTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Ruminantes, para obtenção do título de Doutor.

Orientador
Dr. Márcio Machado Ladeira

LAVRAS - MG

2010

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

Lopes, Leandro Sâmia.

Características de carcaça e perfil de ácidos graxos da carne de
tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento /

Leandro Sâmia Lopes. – Lavras : UFLA, 2010.

124 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Márcio Machado Ladeira.

Bibliografia.

1. Bovinos. 2. Raças. 3. Composição química. 4. Gado de corte.
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.213

LEANDRO SÂMIA LOPES

**CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS
DA CARNE DE TOURINHOS RED NORTE E NELORE TERMINADOS
EM CONFINAMENTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Ruminantes, para obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 5 de abril de 2010.

Dr. Tarcísio de Moraes Gonçalves	UFLA
Dr. Mário Luiz Chizzotti	UFLA
Dr. Eduardo Mendes Ramos	UFLA
Dr. Pedro Veiga Rodrigues Paulino	UFV

Dr. Márcio Machado Ladeira
Orientador

LAVRAS - MG

2010

À minha mãe Mirian, à minha irmã Stefânia e à minha avó Cleuza que, ao longo desta caminhada, em todos os momentos, estiveram comigo independente da adversidade encontrada!

Obrigado por contar com vocês hoje e sempre!

DEDICO

OFEREÇO

Aos amigos que sempre estiveram comigo em todos os momentos, mesmo muitas vezes distantes. Todos têm sua grande contribuição ao longo desta trajetória!

AGRADECIMENTOS

A Deus por iluminar, a cada dia meus caminhos, dando-me força para vencer mais esse objetivo.

À Universidade Federal de Lavras por proporcionar toda estrutura necessária à condução deste trabalho.

Ao Departamento de Zootecnia, em nome do professor Eduardo Filgueiras, por permitir que esse doutorado pudesse ser realizado.

À Fapemig pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor e orientador, Márcio Machado Ladeira que, além da orientação, foi um amigo presente, proporcionando-me a oportunidade para realizar meu objetivo.

Ao professor e co-orientador, Tárçisio de Moraes Gonçalves, que esteve presente durante os três anos de forma atuante.

Aos professores, Raimundo Souza, José Cleto e Eduardo Ramos pelos conselhos e sugestões no exame de qualificação.

Aos professores Eduardo Ramos, Mário Chizzotti e Pedro Veiga pelas sugestões apresentadas no momento da defesa da tese.

Ao professor Eduardo Ramos que gentilmente cedeu seu laboratório de tecnologia de carne para que uma parte do trabalho pudesse ser ali realizada.

Ao professor Mário Guerreiro e seu aluno de doutorado Cleiton por gentilmente ceder seu laboratório de Cromatografia para que uma parte das análises pudesse ser ali realizada.

Ao aluno de doutorado, Otávio Rodrigues Machado Neto, por ter participado de todo trabalho durante os três anos.

Ao proprietário rural Fabrício Vilela por ceder os animais, utilizados no experimento, sem os quais não seria viável a condução do projeto.

Aos proprietários do frigorífico Frigominas por permitir que uma parte do trabalho pudesse ser realizado em suas dependências.

Aos funcionários do DZO, em nome do funcionário “Borginho”, pela ajuda incondicional durante toda fase experimental.

Ao secretário da pós - graduação Carlos, sempre disposto a ajudar e resolver nossos problemas.

Aos estagiários, pois, sem eles nada disso seria possível: Magal, Rogerinho, Harry, Dalton, Roberta, Fábio e Ciça.

Aos amigos que sempre estiveram comigo ao longo de todos esses anos.

A todos vocês, meu sincero MUITO OBRIGADO!

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as características de carcaça e qualidade de carne de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento. O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. Utilizaram-se 44 tourinhos de dois grupos genéticos, sendo 22 Red Norte com peso corporal inicial de 367 ± 30 kg e 22 Nelore com peso corporal inicial de 361 ± 31 kg. Os animais foram confinados em baias coletivas separados de acordo com o grupo genético. A duração do experimento foi de 112 dias, com 28 dias de adaptação e 84 dias experimentais. Os animais receberam ração *ad libitum*, com relação concentrado:volumoso de 50:50 formulada de acordo com o NRC (2000). Os animais foram abatidos com 519 e 482 kg para Red Norte e Nelore respectivamente. O abate dos animais foi realizado em frigorífico comercial, com jejum de 24 horas, através de concussão cerebral e secção da veia jugular seguida da remoção do couro e evisceração. Em relação as características quantitativas foi observado maior rendimento de carcaça para a raça Nelore, entretanto não houve diferença para peso de carcaça quente e fria entre os grupos genéticos. Os animais Red Norte apresentaram maior área de olho de lombo e maiores pesos e rendimentos de traseiro especial e ponta de agulha e menor peso e rendimento de dianteiro. Não foi verificada diferença entre os grupos genéticos para espessura de gordura subcutânea. O grupo genético Red Norte apresentou maior peso dos cortes picanha e contrafilé enquanto o grupo genético Nelore apresentou maior peso dos cortes paleta e coxão duro. Não houve diferença para a análise química da carne entre os grupos genéticos. Os animais Red Norte apresentaram maiores teores dos ácidos graxos pentadecanóico, palmítico, palmitoleico, linoleico e CLA, enquanto os animais Nelores apresentaram maior teor de ácido oleico. O músculo *Longissimus thoracis* apresentou maiores concentrações para os ácidos láurico, heptadecanóico, esteárico, linoleico, α -linolênico e araquidônico, por outro lado, a gordura subcutânea apresentou maiores concentrações para os ácidos mirístico, miristoleico, pentadecanóico, palmítico, palmitoleico, oleico e CLA. Houve interação entre os grupos genéticos e os locais de deposição para os ácidos palmítico, palmitoleico e oleico. Os animais Red Norte apresentaram maior concentração de ácidos graxos saturados enquanto os animais Nelores apresentaram maiores concentrações de ácidos graxos insaturados e monoinsaturados. Já o músculo *Longissimus dorsi* apresentou maiores concentrações de ácidos graxos poli-insaturados e ácidos graxos da série ômega 3 e 6. No entanto, a gordura subcutânea apresentou maior valor de gordura saturada. Houve interação apenas para ácido graxo saturado entre os grupos genéticos. Os animais Nelores apresentaram maior atividade da elongase em

relação aos animais Red Norte e tendência de superioridade na atividade da Δ^9 dessaturase 18. O músculo *Longissimus thoracis* apresentou maior valor para atividade da enzima Δ^9 dessaturase 16 e elongase, enquanto a gordura subcutânea apresentou maior valor para aterogenicidade. Houve interação apenas para elongase entre os grupos genéticos estudados. Mesmo havendo diferença no peso de abate entre os grupos genéticos, não houve diferença no peso de carcaça quente, que é a principal forma de remuneração paga aos produtores, devido ao maior rendimento de carcaça da raça Nelore. A composição química da carne não foi influenciada pelos grupos genéticos estudados. Há diferença no perfil de ácidos graxos no músculo e na gordura subcutânea de bovinos, sendo que a primeira apresenta um perfil de ácidos graxos mais favorável à saúde humana. Há influência do grupo genético sobre o perfil de ácidos graxos, pois a carne de Nelore apresentou maiores concentrações de ácidos graxos insaturados e monoinsaturados, quando comparada a carne de Red Norte.

Palavras-chave: Bovinos. Carcaça. Perfil de Ácidos Graxos

ABSTRACT

This work was realized in order to evaluate the characteristics of carcass and meat quality of Red Norte and Nellore young bulls in feedlot. The trial was carried out in the Sector of Beef Cattle production in the Animal Science Department at the Federal University of Lavras. 44 bulls from two genetic groups were used, being 22 Red Norte with initial body weight of 361 ± 31 kg. The animals were feedlot in shared byres separated according to the genetic group. The experiment lasted 112 days, with 28 days of adaptation and 84 experimental days. The animals received ad libitum feed concentrate: voluminous ratio of 50: 50 formulated according to NRC (2000). The animals were slaughtered at 519 and 482 kg for Red Norte and Nellore respectively. The animals were slaughtered at a commercial packing plant under starvation of 24 hours through brain concussion and section of jugular vein followed by extraction of skin and evisceration. Concerning the quantitative traits, it was observed a higher yielding of carcass for Nellore breed; however, there was no difference for weight of hot and cold carcass between the genetic groups. Red Norte animals showed bigger rib eye area and hindquarter and spare ribs with higher weight and yielding, and forequarter with lower weight and yielding. It was not verified difference between the genetic groups for subcutaneous fat thickness. The genetic group Red Norte showed higher weight for cap of rump and striploin cuts while the genetic group Nellore showed higher weight for shoulder and flatround. There was no difference for chemical analysis of meat between the genetic groups. Red Norte animals showed higher contents of pentadecanoic, palmitic, palmitoleic, linoleic and CLA fatty acids, while Nellore animals showed higher content of oleic acid. The muscle *Longissimus thoracis* had higher concentrations of lauric, heptadecenoic, stearic, linoleic, α -linolenic, and arachidonic; on the other hand, the subcutaneous fat showed greater concentrations of myristic, myristoleic, pentadecanoic, palmitic, palmitoleic, oleic and CLA acids. There was interaction between the genetic groups and the local's deposition of palmitic, palmitoleic and oleic acids. Red Norte animals showed greater concentration of saturated fatty acids while Nellore animals showed higher concentration of unsaturated and monounsaturated fatty acids. However, the muscle *Longissimus dorsi* had greater concentrations of polyunsaturated and omega 3 and 6 fatty acids. Nevertheless, the subcutaneous fat showed higher value of saturated fat. There was interaction only for saturated fatty acid between the genetic groups. Nellore animals performed greater elongase activity in relation to Red Norte animals and tendency of superiority on Δ^9 desaturase 18 activity. The muscle *Longissimus thoracis* showed higher value for Δ^9 desaturase 16 enzyme activity and elongase, while the subcutaneous fat showed greater value for atherogenicity. There was interaction only for elongase

between the studied genetic groups. Even having difference in the slaughter weight between the genetic groups, there was no difference in the hot carcass weight, which is the main source of yield for the producers, due to the fact of higher yield of carcass of Nellore. The chemical composition of the meat was not influenced by the studied genetic groups. There is a difference in the profile of fatty acids in the muscle and in the subcutaneous fat of bovine, being that the first one shows a more favorable profile of fatty acids to the human health. There is influence of genetic group on the profile of fatty acids because the meat of Nellore showed greater concentrations of unsaturated and monounsaturated fatty acids when it was compared with the meat of Red Norte.

Key words: Cattle. Carcass. Fatty Acid Profile

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Composição de ingredientes e bromatológica da dieta experimental...	69
Tabela 2 Médias, erros padrões das médias (EPM) e valores P (P) para peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, rendimento de carcaça, perda por resfriamento, área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento.....	73
Tabela 3 Médias, erros padrões das médias (EPM) e valores P (P) para peso e rendimento de dianteiro, traseiro, ponta de agulha e ossos das carcaças resfriadas de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento.....	77
Tabela 4 Médias, erros padrões das médias (EPM) e valores P (P) para pH inicial (0h) e final (48 h) e temperatura inicial (0h) e final (48h) da carcaça de tourinhos Red Norte Nelore terminados em confinamento.....	79
Tabela 5 Médias, erros padrões das médias (EPM) e valores P (P) para peso (kg) dos principais cortes comerciais de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento.....	82
Tabela 6 Coeficientes de correlações entre as variáveis de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento.....	85
Tabela 7 Correlação da AOL com o peso dos principais cortes da carcaça de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento.....	86
Tabela 8 Composição de ingredientes e bromatológica da dieta experimental.	100
Tabela 9 Médias, erros padrões da média (EPM) e valores P (P) da composição centesimal (%) do músculo <i>Longissimus thoracis</i> de tourinhos Red Norte e Nelores terminados em confinamento.....	104

Tabela 10 Médias das concentrações e erros padrões médios (EPM) dos ácidos graxos no músculo <i>Longissimus thoracis</i> , na gordura subcutânea (%), e nas carnes de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento.....	105
Tabela 11 Médias das concentrações, erros padrões médios (EPM) dos ácidos graxos no músculo <i>Longissimus thoracis</i> e da gordura subcutânea da carne de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento.....	110
Tabela 12 Médias e erros padrões médios (EPM) do somatório e razões dos ácidos graxos no músculo, na gordura subcutânea e na carne de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento.....	112
Tabela 13 Médias e erros padrões médios (EPM) dos índices de atividade das enzimas, envolvidas no metabolismo de ácidos graxos, e índice de aterogenicidade, no músculo e gordura subcutânea, e na carne de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento.....	116

LISTA DE ABREVIATURAS

AG	Ácido Graxo
AGMI	Ácido graxo monoinsaturado
AGPI	Ácido graxo poliinsaturado
AGS	Ácido graxo saturado
AOL	Área de olho de lombo
CLA	Ácido linoleico conjugado
CNF	Carboidratos não fibrosos
EE	Extrato etéreo
EGS	Espessura de gordura subcutânea
FDA	Fibra em detergente ácido
FDNcp	Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína
GMD	Ganho médio diário
HDL	Lipoproteína de alta densidade
LDL	Lipoproteína de baixa densidade
MM	Matéria Mineral
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
PB	Proteína Bruta
PCF	Peso de carcaça fria
PCQ	Peso de carcaça quente
pHf	pH final
pHi	pH inicial
PR	Perda por resfriamento
RC	Rendimento de carcaça
Ti	Temperatura inicial
Tf	Temperatura final

ω -3 Ácido Graxo Ômega 3
 ω -6 Ácido Graxo Ômega 6

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	17
1 INTRODUÇÃO GERAL	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
2.1 Cruzamento entre bovinos de corte.....	22
2.2 Características de carcaça.....	25
2.2.1 Peso de carcaça.....	25
2.2.2 Redimento de carcaça (RG).....	27
2.2.3 Perda de resfriamento (PR).....	29
2.2.4 Divisão da carcaça.....	30
2.2.5 Espessura de gordura subcutânea (EGS) e área de olho de lombo (AOL).....	32
2.2.6 Temperatura e pH.....	35
2.2.7 Rendimento e peso de ossos na carcaça.....	38
2.2.8 Cortes comerciais.....	40
2.3 Composição centesimal.....	42
2.4 Perfil de ácidos graxos.....	46
REFERÊNCIAS.....	52
CAPÍTULO 2 Características de carcaça e peso dos principais cortes comerciais de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento.....	64
1 INTRODUÇÃO.....	66
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	68
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	73
4 CONCLUSÃO	87
REFERÊNCIAS.....	89

	CAPÍTULO 3 Composição química e perfil de ácidos graxos do músculo <i>LONGISSIMUS THORACIS</i> e da gordura subcutânea de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento.....	93
1	INTRODUÇÃO.....	97
2	MATERIAL E MÉTODOS	99
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	104
4	CONCLUSÕES.....	119
	REFERÊNCIAS	120

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

A produção de bovinos de corte no país tem se modernizado nas últimas décadas, que resultou em aumentos na produtividade dos sistemas de produção e na melhoria da qualidade do produto. Este fato elevou a necessidade da melhoria do potencial genético dos animais, que garantirá a manutenção da competitividade no setor.

Em sistemas de produção intensiva, como o confinamento, a busca por maior eficiência biológica, em conjunto com a rápida deposição muscular, são as principais variáveis para se determinar o sucesso produtivo. Dessa forma, em programas de cruzamentos industriais e em incorporação de raças, geneticamente superiores, aumenta a cada ano, a busca pelo abate de animais jovens e que apresentem boa qualidade de carne (WILLIANS et al., 1995).

Animais jovens são biologicamente mais eficientes, pois, convertem melhor os alimentos em ganho de peso. Diante disso, a procura pela redução da idade de abate é alternativa para aumentar a eficiência do sistema, uma vez que a transformação de alimentos em peso decresce à medida que a idade dos animais aumenta.

A utilização de raças puras europeias, reconhecidamente detentoras de altas taxas de crescimento, nos sistemas de produção de bovinos de corte no Brasil é limitada, em consequência da grande diferença de ambiente existente entre as regiões de clima temperado e tropical. Todavia, por meio dos cruzamentos entre taurinos e zebuínos, a superioridade dos animais de clima temperado pode ser aproveitada em condições tropicais.

No Brasil, a partir da década de 90, em várias propriedades foi adotado o cruzamento entre animais *Bos indicus* e *Bos taurus*, baseado na estratégia de explorar a variabilidade genética dos animais. Foram utilizadas as diferenças

entre as subespécies para o incremento da produtividade, sem alterar a qualidade do produto final (LEITE et al., 2006).

Diferenças genéticas podem ser observadas na composição da carcaça porque algumas raças começam a depositar gordura mais precocemente que outras. A taxa de deposição de gordura pode diferir entre raças, mas a maior diferença observada é com relação ao período de estabelecimento da fase de acabamento.

Geralmente, animais precoces apresentam menor tamanho por ocasião da maturidade (Britânicos) e, conseqüentemente, entram na fase de acabamento mais jovens e com peso mais leve do que animais de raças de grande porte (Continentais).

Um fator importante na utilização de cruzamentos é a escolha das raças a serem utilizadas. O grupo genético Red Norte é oriundo do cruzamento, envolvendo quatro raças: Nelore, Red Angus, Senepol e Caracu. Significa a presença de genes de *Bos indicus*, *Bos taurus* britânico e *Bos taurus* continental, porém, estudos sobre o Red Norte são escassos na literatura científica. A capacidade de adaptação deste grupo genético, aliado a sua grande capacidade de desempenho e qualidade de carne, pode permitir que este venha a ser usado com sucesso em diferentes sistemas de produção.

O rendimento de carcaça é outra característica muito importante para o sistema de produção nos últimos anos. Inicialmente, os bovinos eram comercializados com base no peso corporal, mas gradativamente, a comercialização passou a ser feita com base no peso de carcaça. Animais zebuínos apresentam maior rendimento de carcaça que animais de raças europeias puras ou seus cruzamentos, em virtude dos menores pesos relativos de patas e trato gastrointestinal (PERON et al., 1993).

As diferentes raças bovinas podem apresentar distinto padrão de deposição de tecido adiposo e perfil de ácidos graxos (AG) na carne. Essas

substâncias apresentam grande importância, pois, estão diretamente relacionadas à saúde humana, sendo responsáveis por alterações nos níveis de colesterol sanguíneo, que está diretamente relacionado com a incidência de doenças cardiovasculares. Raças que apresentam maior tendência de deposição de gordura no músculo irão fornecer uma maior quantidade de ácido linoleico conjugado (CLA) na carne, além de menor deposição de ácidos graxos saturados, em virtude da maior atividade da enzima Δ^9 dessaturase (MIR et al., 2004).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho, avaliar as características de carcaça, o peso dos principais cortes comerciais, a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de novilhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cruzamentos entre bovinos de corte

A demanda de mercado por produtos mais saudáveis faz com que a utilização de animais jovens e inteiros seja alternativa para a produção de carne. Mas, para isso, é necessária a utilização de raças ou cruzamentos que possibilitam nível mínimo de cobertura de gordura, máxima deposição muscular e adequado resfriamento e processamento da carne (LUCHIARI FILHO, 1998).

Dessa forma, a escolha da raça é de suma importância para se obter uma composição de carcaça desejável (LUCHIARI FILHO, 2000).

Mercados importadores exigem carcaças com pesos elevados, uniformes e com qualidade. Portanto, o grupo genético escolhido, para a utilização em confinamento, torna-se de extrema relevância, pois, há grande diferença no peso e composição de carcaças, quando se comparam diversas raças em um mesmo estágio de maturidade (MENEZES et al., 2005).

O ponto inicial para estabelecer cruzamentos está na escolha das raças, uma vez que a precocidade é característica desejável, pois, torna os animais mais eficientes (SILVEIRA, 1999). Animais *Bos taurus* de origem britânica, como o Red Angus, são mais precoces para deposição de gordura em relação aos animais de origem continental, como o Simental. Este último, por sua vez, apresenta alta taxa de crescimento, que se reflete em maiores pesos de abate, quando abatidos em uma mesma idade, em relação a animais britânicos.

De acordo com Zadra (2007), a utilização de raças taurinas adaptadas tem evoluído em regiões tropicais. Quando comparados a animais puros de raças europeias, apresentam maior resistência ao calor e carrapatos, porém, apresentam menores taxas de crescimento e menores exigências nutricionais e manutenção. Quando comparados em termos de qualidade de carne, apresentam

atributos qualitativos mais próximos a animais de raças taurinas em relação a animais de raças zebuínas. As raças mais utilizadas no Brasil são Caracu, Bosmara e Senepol.

Os bovinos zebuínos são os mais criados no Brasil (ANUALPEC, 2008), especialmente os animais da raça Nelore. Apresentam melhor resistência ao calor e à insolação, são mais resistentes a infestações de parasitas e menos exigentes em qualidade de alimento quando comparados a raças europeias.

A raça Nelore e seus cruzamentos representam, aproximadamente, 80% do rebanho nacional de bovinos de corte. Dessa forma, torna-se importante conhecer o desempenho de animais Nelore e seus cruzamentos, terminados em confinamento, com o intuito de melhorar a produtividade, bem como estabelecer pontos de abate que proporcionem maiores eficiências de ganho e características de carcaça desejáveis (JORGE et al., 1998).

Atualmente, preconiza-se como tipo ideal para confinamento, machos com menos de 24 meses, originados de cruzamentos entre *Bos indicus* e *Bos taurus*, com elevada capacidade de ganho de peso e alta eficiência alimentar. Com o trabalho de melhoramento realizado sobre os animais da raça Nelore, já é possível a produção de novilhos precoces com ótimas características de carcaça (LEMA, 2001).

O cruzamento entre raças zebuínas e taurinas tem sido utilizado para proporcionar maior complementaridade entre as raças, por meio da manifestação da heterose, proporcionando maior taxa de crescimento, que permite aos animais atingirem o peso ideal de abate em menor espaço de tempo (PEREIRA, 2006).

A combinação entre raças de pequeno e grande porte pode produzir animais com boa cobertura de gordura, além de carcaça pesada. A utilização de raças pequenas nos cruzamentos é mais indicada para a produção de F1, pois, estes animais entram na vida reprodutiva mais cedo, já que são sexualmente mais precoces. Por outro lado, é mais indicada a utilização de raças de maior

porte no cruzamento final, em decorrência da maior taxa de crescimento apresentada pelos animais destas raças (BIANCHINI, 2005).

Desta forma, em várias pesquisas foram estudadas as possíveis relações do tamanho à maturidade com as características de carcaça e qualidade de carne.

Segundo Perotto et al. (2000), a carcaça do animal cruzado pode ser melhorada com a incorporação das características superiores das raças paternas e, assim, manipular importantes características como: grau de acabamento, peso de carcaça, porcentagem de cortes nobres e padrão na deposição de gordura.

No cruzamento de Nelore com raças *Bos taurus* permite-se obter indivíduos mestiços com características intermediárias entre as raças originais, que podem aliar rusticidade às características de rápido crescimento, com boa qualidade de carne, além de explorar a heterose em razão da grande distância genética entre as raças (FERREIRA et al., 2006).

Arrigoni et al. (2004) avaliaram o ganho de peso médio diário (GMD) de 90 animais, confinados por 168 dias, sendo 30 de cada grupo genético: Angus x Nelore; Canchim x Nelore; e Simental x Nelore. Os animais apresentaram GMD de 1,53; 1,48 e 1,43 kg/dia, respectivamente, não apresentando diferença estatística entre os grupos.

Bianchini et al. (2007a), ao utilizarem 72 animais de peso corporal inicial médio de 305 kg, de quatro diferentes grupos genéticos (Nelore, Simental, Simbrasil e Simental x Nelore), confinados com uma dieta com 80% de concentrado durante 167 dias, encontraram maior GMD para os animais Simental (1,67 kg/dia), seguido de Simbrasil e Simental x Nelore, que não diferiram entre si, apresentando 1,32 e 1,22 kg/dia, respectivamente. Os animais da raça Nelore apresentaram o GMD mais baixo (1,06 kg/dia).

Hadlich et al. (2006) encontraram valores menores no GMD (1,06 kg/dia) para animais Nelore, quando comparados a animais cruzados Nelore x Simental e Nelore x Angus (GMD de 1,46 e 1,71 kg, respectivamente).

No Brasil, a partir do ano de 2000, surgiu em algumas regiões a utilização de animais das chamadas raças compostas, que são, normalmente, constituídas dos cruzamentos de quatro ou mais raças.

Dentre estas raças destacam-se a Montana e a Red Norte. Para a obtenção da raça Red Norte, seguem-se os seguintes cruzamentos: 1) matrizes Nelores são cruzadas com touros Red Angus; 2) as fêmeas F1 são, então, cruzadas com animais Caracus ou Senepol; 3) e o cruzamento terminal realizado com animais da raça Senepol ou Caracu, dependendo de qual raça foi utilizada no segundo cruzamento. Portanto, este grupo genético apresenta em sua composição genes de raça zebuína, europeia britânica e europeia continental adaptada.

2.2 Características de carcaça

O sistema Nacional de Tipificação de Carcaças Bovinas, Instrução Normativa 09, de 4 de Maio de 2004 (BRASIL, 2004), define carcaça bovina como sendo o animal abatido, sangrado, esfolado, eviscerado, desprovido de cabeça separada entre os ossos occipital e atlas), patas (seccionada à altura das articulações carpo-metacarpiana e tarso-metatarsiana), rabada, órgãos genitais externos, gordura perirrenal e inguinal, ferida de sangria, medula espinhal, diafragma e seus pilares.

2.2.1 Peso de carcaça

De acordo com a mesma portaria, para um bovino ser considerado jovem, ele deve apresentar, no máximo, as pinças e os primeiros dentes da segunda dentição, sem queda dos segundos dentes médios (idade média de 2

anos). O peso mínimo de carcaça deve ser 210 kg para machos e 180 kg para fêmeas, sendo considerado o peso de carcaça “quente”, obtido após o abate.

No Brasil, a utilização do cruzamento de animais *Bos indicus* com animais *Bos taurus* tem o objetivo de explorar a heterose, maximizando as características desejáveis de carcaça, como: maior peso de carcaça, melhor deposição de gordura (LEITE et al., 2006).

A manipulação das características de carcaça pode ser realizada por intermédio de ferramentas, como: manejo nutricional, idade de abate e conhecimento e controle de fatores genéticos (COSTA et al., 2002).

Na pecuária de corte tem-se como objetivo produzir um produto final em quantidade e qualidade. Desse modo, estudos sobre as características de carcaça são de extrema importância nos sistemas de produção (SILVA, 2005).

De acordo com Restle et al. (1997b), quando se visa à produção de carcaças leves em animais jovens, a precocidade de deposição de gordura é fator relevante. Nesse caso, deve-se buscar a utilização de raças precoces, como a raça inglesa Aberdeen Angus, em função de sua rápida capacidade de depositar gordura, aliado ao bom desenvolvimento muscular e boa conformação de carcaça.

Para Costa et al. (2002), o peso da carcaça é de uma característica enorme, pois, está diretamente ligada com o valor comercial do animal. Uma forma comum de comercialização, usada pelos frigoríficos em determinadas regiões do Brasil, é a remuneração por peso de carcaça quente e não a remuneração por kg do animal vivo. Estes autores encontraram peso de carcaça fria (PCF) de 239,3 kg para animais Red Angus, abatidos com 430 kg, terminados no sistema de superprecoce.

Em estudo realizado por Arboitte et al. (2004), abatendo novilhos 5/8 Nelore x 3/8 Charolês, em três diferentes estádios de maturidade (425, 467 e 510 kg de peso vivo), encontraram-se valores de PCQ de 231, 264 e 289 kg e de PCF de 225, 261 e 282 kg, para os respectivos estádios de maturidade.

Ferreira et al. (2006) não encontraram diferença nos valores de PCF e PCQ para animais Charolês e seus cruzamentos com Nelore (11/16C x 5/16N e 5/16C x 11/16N). Os valores de PCQ foram 228,8; 243,9 e 234,1 kg, e de PCF foram 222,3; 237,2 e 227,7 kg, respectivamente.

Pacheco et al. (2005), também, não observaram diferença para o peso de PCQ e PCF de dois diferentes grupos genéticos de Charolês e Nelore (5/8C x 3/8N e 3/8C x 5/8N), abatidos em duas idades distintas (animais jovens e superjovens). O PCQ e PCF apresentaram média de 240 e 233 kg, respectivamente.

2.2.2 Rendimento de carcaça (RC)

Uma carcaça é composta da porção muscular, dos ossos e da gordura presente na carcaça e o tecido adiposo apresenta a maior variação entre os três componentes, além de exercer maior influência sobre o rendimento (Luchiari Filho, 2002).

O RC tem grande importância econômica, visto que usado como uma das principais formas de comercialização de bovinos no Brasil. O RC é influenciado pelo peso corporal do animal e pelo peso do trato gastrointestinal, que sofrem alterações pelo grupamento genético, nutrição, maturidade e peso das partes não integrantes da carcaça (GESUALDI JÚNIOR et al., 2006).

Como citado acima, o RC passou a ser importante para o sistema de produção, pois, gradativamente a comercialização pelos frigoríficos passou a ser efetuada com base no peso de carcaça quente, ao invés do peso vivo. Em função dessa característica de pagamento, os animais *Bos indicus*, em especial o Nelore, podem apresentar vantagens quanto aos animais *Bos taurus*, já que estes apresentam alto RC (MENEZES, 2005).

De acordo com Barbosa (1995), considerando-se que o RC de novilhos jovens (até 24 meses de idade) é de 55% em média, a maioria dos animais de diferentes grupos genéticos tem potencial para atingir esse valor de RC, desde que sejam adequadamente nutridos nas fases pré e pós-desmama.

Galvão et al. (1991) utilizaram 56 animais Nelore Seleção, Nelore Controle e Caracu Seleção, os quais receberam uma dieta com relação volumoso: concentrado de 50:50 para estimativa das características de carcaça. Os animais Caracu Seleção apresentaram menor valor de RC (57,98%) e essa diferença não foi encontrada entre as linhagens de Nelore Seleção (58,85%) e Nelore Controle (59,76%).

Carcaças de animais com maiores teores de gordura e menor trato gastrointestinal permitem que se obtenha maior rendimento. Todavia, isso não significa resultados favoráveis no rendimento dos cortes comerciais, pois, o excesso de gordura é o que mais contribui para a redução de peso no momento da *toillet* da carcaça.

Segundo Felício et al. (1988), animais zebuínos, principalmente o Nelore, apresentam maior RC, quando comparados a animais de raças taurinas, por causa das menores proporções de cabeça, patas e vísceras.

Da mesma forma, Cundiff (1992) comparou touros mestiços, oriundos do cruzamento entre Angus x Nelore e Hereford x Nelore, com mestiços de outras raças, incluindo Charolesa e Piemontesa. Constatou que os mestiços Nelores tiveram maior RC que todos os outros cruzamentos do experimento.

Para Restle et al. (1999), ocorre aumento no RC à medida que se aumenta a participação de genes de Nelore no cruzamento com animais Hereford (*Bos taurus*). Segundo Galvão et al. (1991), o maior RC apresentado por animais zebuínos é, principalmente, em consequência do tamanho do trato digestivo reduzido em relação às raças europeias, reflexo da maior adaptabilidade às condições adversas nas quais estes animais se desenvolveram.

Segundo Jorge (1993), as variações encontradas no RC entre diferentes raças podem ser confundidas. Ao abater animais de raças com peso a maturidade distinta, porém, no mesmo peso, os animais do grupo genético de menor porte estarão com maior grau de acabamento, que afetará o RC. Em outros casos, ocorre grande variação entre pesos de animais e o efeito de raça se confunde com o efeito que o peso corporal tem sobre o RC.

De acordo com Moletta (1990), existe grande dificuldade de se comparar trabalhos nacionais com estrangeiros em termos de RC, porque trabalhos estrangeiros levam em consideração o peso da carcaça com a gordura renal, diferente dos trabalhos brasileiros em que esta gordura é eliminada.

2.2.3 Perda por resfriamento (PR)

A gordura que recobre a carcaça atua como isolante térmico, reduzindo as perdas por desidratação. Dessa forma, o grau de acabamento está diretamente correlacionado com o PCF e o rendimento dos cortes comerciais (MULLER e PRIMO, 1987).

Carcaças com acabamento ou espessura de gordura subcutânea inferior a 3 mm, além do escurecimento da parte externa dos músculos expostos ao resfriamento, são propensas a apresentarem maior PR pela maior perda de líquidos (RESTLE et al., 1997a).

Carcaça com maior cobertura de gordura, maior peso e melhor conformação têm menor perda de líquidos durante o resfriamento (PASCOAL 2008).

Segundo Silva et al. (2008), a menor PR acarreta maior valor agregado na carcaça comercializada para os frigoríficos, além de melhor qualidade dos cortes cárneos para o consumidor, pois, ocorre menor perda de peso na carcaça, que proporciona maior rendimento de cortes.

Segundo Restle et al. (1997a), a variação na PR, além daquelas relacionadas às características das carcaças, pode ser em decorrência das oscilações que ocorrem nas câmaras frias, como: número de carcaças, temperatura e velocidade do ar na câmara.

Em trabalho realizado por Arboitte et al. (2004), analisando o peso de abate com a PR de novilhos 5/8Nelore 3/8Charolês, terminados em confinamento e abatidos com 425, 467 e 510 kg, concluiu-se que a PR diminuiu com o maior peso de abate e estava associada à maior EGS. Os valores foram de 2,6; 2,0 e 2,1% de PR, para os respectivos estádios de maturidade.

Galvão et al. (1991) abateram animais com peso equivalente a 90, 100 e 110% do peso adulto e encontraram valores decrescentes de PR (2,55; 1,90 e 1,84%, respectivamente). Já Pascoal (2008) encontrou valores de 1,83; 2,53 e 2,30% de PR em animais Hereford, terminados em confinamento aos 24 meses e classificados de acordo com o peso de carcaça em: pesada, média ou leve (225, 200 e 180 kg, respectivamente).

2.2.4 Divisão da carcaça

No Brasil, a carcaça é dividida em dianteiro (contendo cinco costelas), que compreende a paleta e o acém completo; ponta da agulha (costela ou costilhar) e o traseiro especial (serrote), que é composto pelo coxão e pela alcatra completa. O limite de corte entre a ponta de agulha e o traseiro especial pode variar, em função do tamanho do animal, mas deve ser feito, aproximadamente, a 20 cm da coluna vertebral para que se evitem diferenças discrepantes entre o peso dos cortes (OLIVEIRA, 1999).

Em geral, independente do grupo genético de origem, os animais tendem a buscar equilíbrio entre o desenvolvimento de dianteiro e traseiro (FERNANDES, 2001).

Galvão et al. (1991) relataram que tanto o peso do animal quanto o peso do traseiro são fatores de importância na qualidade da carcaça, já que esta parte apresenta os cortes comerciais de maior valor comercial.

De acordo com Bianchini (2005), quando se produz animais em um determinado sistema que permite a produção mais homogênea, ocorre tendência de diminuição das diferenças entre raças. O autor não encontrou diferença entre peso de dianteiro (51,14; 56,12; 56,17 e 56,21 kg) e traseiro (49,98; 56,73; 54,26 e 56,03 kg), para a meia carcaça de animais Nelore, Simental x Nelore, Simbrasil e Simental, respectivamente, terminados em confinamento e abatidos com peso mínimo de 450 kg.

Gesuáldi Júnior et al. (2006) encontraram diferença para peso de dianteiro, traseiro e ponta de agulha para animais Nelore Seleção, Nelore Controle e Caracu Seleção abatidos com 4 mm de EGS via medida de ultrassom. Os animais Nelore Controle apresentaram menores pesos de dianteiro (51,65 kg), traseiro (58,10 kg) e ponta de agulha (14,73 kg). Os animais Nelore Seleção e os animais Caracu Seleção apresentaram diferença apenas para ponta de agulha (17,08 e 19,37 kg, respectivamente) não diferenciando entre pesos de dianteiro (60,47 e 63,65 kg) e traseiro (66,06 e 65,49 kg).

Arrigoni (2003), trabalhando com animais Simental x Nelore, Angus x Nelore e $\frac{3}{4}$ Simental x $\frac{1}{4}$ Nelore, no sistema superprecoce, não encontrou diferenças no peso de dianteiro e traseiro. Os animais apresentaram 79,53; 89,85 e 87,13 kg de dianteiro e 104,12; 110,91 e 114,87 kg de traseiro, respectivamente, para as duas meias carcaça.

Segundo Silva (2005), animais inteiros apresentam maiores rendimentos de dianteiro (40,2%), menores rendimentos de traseiro (47,3%) e de ponta de agulha (12,5%), em relação a animais castrados (38,7; 48,1 e 13,2% para dianteiro, traseiro e ponta de agulha, respectivamente), caracterizando, assim, o dimorfismo sexual.

De acordo com Berg e Butterfield (1976), a maioria dos músculos do traseiro apresenta de média a alta velocidade de crescimento. Já os músculos do dianteiro apresentam pouca variação com o avanço da idade. Desse modo, a diminuição do rendimento de traseiro se deve, principalmente, ao aumento de peso da ponta de agulha, que tende a crescer, quando animal entra em regime de terminação, em virtude do acúmulo de gordura nessa região.

Corroborando com o descrito acima, Costa et al. (2002) encontraram aumento linear, para rendimento de ponta de agulha e queda para rendimento de traseiro, enquanto que o rendimento de dianteiro permaneceu inalterado para animais Red Angus abatidos com 340 e 430 kg de peso vivo. Os valores em rendimento da ponta de agulha, traseiro e dianteiro foram: 12,77 e 14,57%; 50,55 e 48,86% e 36,66 e 37,37%, respectivamente, para os pesos citados.

2.2.5 Espessura de gordura subcutânea (EGS) e área de olho de lombo (AOL)

Há algum tempo, as indústrias frigoríficas exigem certa padronização em relação à espessura de gordura subcutânea nas carcaças de bovinos destinados ao abate. Um mínimo exigido de três milímetros é dado como importante indicador na qualidade, uma vez que afeta a velocidade de resfriamento da carcaça, funcionando como isolante térmico e interferindo, positivamente, na conversão de músculo em carne para o consumo humano (LUCHIARI FILHO, 2000).

Quantitativamente, a gordura intermuscular é a mais importante para o animal, pois, influencia na conformação dos cortes, apesar de não proporcionar acabamento aos animais (PASCOAL, 2008).

Já a gordura subcutânea é um relevante indicador de qualidade, em função de sua capacidade de atuar como isolante térmico. Assim, a adequada

deposição de EGS (≥ 3 mm) evita o escurecimento dos músculos da parte externa da carcaça, reduz a desidratação e o encurtamento pelo frio, evitando, dessa forma, o endurecimento da carne (PARDI et al., 1993).

A EGS é, positivamente, correlacionada com o total de gordura corporal, e, negativamente, à percentagem de cortes comerciais. Por outro lado, a EGS é um indicativo para a determinação de deposição de gordura em animais jovens (SILVA et al., 2006).

Para Felício (1993), a cobertura de gordura, além ser indicativo de qualidade de carcaça, também, fornece uma ideia da dieta que os animais receberam (alta ou baixa energia), pois, a energia contida na dieta está diretamente relacionada à deposição de gordura.

De acordo com Costa et al. (2002), o ponto máximo de deposição de gordura, no Brasil, deve ser 6 mm, porque no momento da *toillet* ocorre a remoção do excesso de gordura de cobertura, antes da pesagem da carcaça, acarretando maior custo operacional para o frigorífico e perda de peso da carcaça para o produtor.

Por meio de dados de pesquisas atuais, pode-se concluir que animais Nelore apresentam bom acabamento de carcaça (> 3 mm), ou seja, satisfatórios para a boa conservação, desde que sejam criados em condições nutricionais favoráveis (RIBEIRO, 2008).

Em estudos realizados por Vaz e Restle (2000) mostrou-se que maiores pesos de abate melhoram a conformação da carcaça, a EGS e aumentam a maciez da carne. O rendimento de traseiro, porém, pode ficar prejudicado.

Segundo Rodrigues (2006), a gordura subcutânea é considerada o principal indicador da composição da carcaça em muitos sistemas de tipificação.

Para Sainz (1996), músculos mais tardios, em relação ao seu desenvolvimento, apresentam índices de mensuração mais confiáveis do seu desenvolvimento e tamanho do tecido muscular na carcaça. Dessa forma, o

músculo *Longissimus thoracis* é o músculo preferido para diversas determinações, por ser um músculo tardio e de fácil mensuração.

A AOL, apesar de não se constituir uma medida de fácil implantação nos frigoríficos, auxilia na estimação do grau de musculosidade e da porção comestível da carcaça, possibilitando avaliação eficiente dos métodos de seleção e dos tratamentos utilizados nos experimentos (GESUALDI JÚNIOR et al., 2006).

A área do músculo *Longissimus thoracis* tem sido relacionada à musculosidade, mas sua importância não está limitada somente a isso, pois, é um indicador de cortes de alto valor comercial. Em resultados de pesquisa demonstra-se que ela é positiva e significativamente relacionada a várias medidas de carne na carcaça, quando o excesso de gordura é retirado ou padronizado a uma espessura uniforme (LUCHIARI FILHO, 2000).

Restle et al. (1997b) comentaram que o decréscimo no ganho de AOL decorre da redução do nível desenvolvimento muscular, à medida que os animais se tornam mais pesados. Essa afirmação está de acordo com Berg e Butterfield (1976) os quais citaram que a AOL é uma medida, negativamente correlacionada com a percentagem de gordura na carcaça, pois, quando se inicia a intensa deposição de gordura, o tecido muscular sofre desaceleração do seu crescimento.

Gesualdi Júnior et al. (2006) encontraram maiores valores de AOL para animais Caracu Seleção, quando comparados com animais Nelore Seleção e Nelore Controle, abatidos com 4 mm de gordura subcutânea. Os valores de área de olho de lombo foram 76,94; 65,25 e 65,66 cm², respectivamente.

Bianchini et al. (2007b) encontraram diferença na AOL e EGS de animais das raças Nelore, Angus x Nelore e Brangus terminados em confinamento. Os animais Nelore apresentaram menor AOL (72,8 cm²), em relação aos dois outros grupos genéticos (88,5 e 74,76 cm² para Angus x Nelore e Brangus, respectivamente). Para os resultados de EGS, os animais Brangus

apresentaram maiores valores (6,23 mm), quando comparados aos animais Nelore e Angus x Nelore (3,17 e 3,96 mm, respectivamente)

Arboitte et al. (2004) encontraram valores crescentes de EGS (3,6; 6,3 e 7,3 mm) ao abater animais cruzados 5/8Nelore x 3/8Charolês com pesos crescentes: 425, 467 e 510 kg.

Silva et al. (2002), ao trabalharem com tourinhos Brangus e Nelore, utilizando níveis crescentes de concentrado na dieta (20, 40, 60 e 80%), concluíram que tratamentos com alta inclusão de concentrado permitiram maior deposição de gordura. Dessa forma, torna-se viável a utilização de dietas com alta energia, para a obtenção de animais com adequada cobertura de gordura, alto peso de abate e jovens.

2.2.6 Temperatura e pH

Os corretos procedimentos pré e após abate são de grande importância para a obtenção de um produto final de qualidade. Os procedimentos, após o abate, incluem a refrigeração, que tem por objetivo atingir temperaturas próximas a 7°C, na massa muscular, antes do seu processamento ou comercialização. O resfriamento visa garantir a segurança higiênica das carcaças, porém, pode ocasionar perda de maciez da carne pelo frio (BIANCHINI, 2005).

A temperatura de armazenamento das carcaças de animais recém-abatidos determina a velocidade das reações químicas no *post-mortem*.

A velocidade de resfriamento de uma carcaça depende de muitos fatores como: temperatura da carcaça (30 a 39°C após o abate); grau de acabamento ou EGS; temperatura no interior da câmara; e velocidade do ar na câmara. A gordura atua impedindo a perda de calor. Assim, quanto maior o peso de carcaça

e a cobertura de gordura, maior será o tempo necessário para o resfriamento (ROÇA, 2000).

Um dos efeitos mais significativos da temperatura, durante o processo de resfriamento, é o fenômeno de encurtamento pelo frio (*cold shortening*). O *cold shortening* consiste da aceleração do metabolismo muscular que ocorre em baixas temperaturas entre 0 e 10°C na fase pré-rigidez. Este fenômeno acomete várias espécies animais, sendo mais marcantes nos músculos vermelhos e em animais mais velhos. Carcaças com adequada deposição de gordura impedem o rápido declínio da temperatura, evitando a aceleração do metabolismo muscular na fase pré-rigidez, que não permite o encurtamento do sarcômero (Roça, 2000).

De acordo com Pereira (2006), a carne que sofreu encurtamento pelo frio pode ser até três vezes mais dura que o normal. Heinemann et al. (2003) relataram que, quando a temperatura do músculo atinge valores inferiores a 10°C, antes da 10^a hora após o abate, pode-se observar o encurtamento pelo frio.

A queda do pH, após a morte, causada pelo acúmulo de ácido láctico, constitui um dos fatores mais importantes na transformação do músculo em carne, com influência direta sobre a qualidade da carne. O controle de pH é de extrema importância, pois, está diretamente relacionado às características sensoriais (cor, maciez, textura).

Com a morte do animal, ocorre a interrupção da circulação sanguínea, não ocorrendo à chegada de glicose e oxigênio nos músculos. Porém, em função do músculo, ainda, possuir reservas de energia na forma de glicogênio, pode-se manter, por algum tempo, em estado similar ao que possuía em vida (PARDI et al., 1995).

Nesta condição, inicia-se o processo de degradação do glicogênio e, com a deficiência de oxigênio após a morte, há formação de ácido láctico que, ao acumular no músculo, provoca a redução do pH de, aproximadamente 7,0, no momento do abate, para um pH final de 5,5 a 5,6 (CONTREAS, 1993). A queda

no pH é em virtude da liberação dos prótons produzidos durante a glicólise e durante a hidrólise de ATP a ADP (ROÇA, 2000).

O tempo que o pH leva, para atingir os valores finais, depende de fatores como raça do animal, velocidade de resfriamento e nível de atividades que antecedem ao abate (LUCHIARI FILHO, 2000).

Para Sainz (1996), o principal responsável pela variação do pH no músculo é o período pré-abate, que é afetado diretamente pelo comportamento do animal, podendo ocasionar declínio de pH de uma maneira não ideal estando essas variações ligadas a fatores estressantes.

Quando bovinos são acometidos a situações de estresse pré-abate, a reserva de glicogênio dos músculos pode ser parcial ou totalmente exaurida. Como consequência, o estabelecimento do *rigor mortis* se dá na primeira hora, mesmo antes da carcaça ser levada à câmara fria, porque a reserva energética não é suficiente para sustentar o metabolismo anaeróbico, que produz ácido láctico capaz de baixar o pH a 5,5 na 24^a hora *post mortem*. A carne resultante desse processo terá pH > 5,8, proporcionando ao músculo coloração escura, por causa de sua alta capacidade de retenção de água. Essa anomalia é conhecida como DFD (dark, firm and dry) (FELICÍO, 1993).

Animais *Bos indicus* tendem a apresentar temperamento mais agitado em relação a animais *Bos taurus* e seus cruzamentos com animais indianos, apresentando maior susceptibilidade ao estresse pré-abate e, conseqüentemente, maior incidência de carne tipo DFD.

De acordo com Silveira (2005), sob determinadas situações de estresse, os animais podem aumentar a concentração de catecolaminas e da temperatura corporal, aliada ao aumento das contrações musculares, que diminuirá a concentração de glicogênio muscular, ocasionando pH alto no *post mortem*.

O músculo *Longissimus thoracis* é recomendado para medidas padronizadas de pH, por ser um músculo longo e relativamente uniforme.

Quanto à profundidade de inserção, diferente de outros músculos que são assimétricos e de profundidade variável, dificulta a medição do pH, principalmente, em animais mais leves em que a área de exposição do músculo é menor para a realização das medidas (MONTE, 2006).

Resende et al. (2002) não encontraram diferenças na temperatura final (Tf) de carcaça de 44 machos inteiros, abatidos com 4 mm de EGS das raças Caracu, Nelore Seleção e Nelore Controle (3,16; 3,02 e 3,34°C, respectivamente). Já o pH final (pHf) dos animais Nelore Controle apresentaram maiores valores (5,83), em relação aos animais Caracu (5,50) e Nelore Seleção (5,54).

Semelhante ao que foi citado acima, Bianchini (2005) não encontrou diferença nos valores de Tf (5,12; 6,12; 6,07 e 7,35°C) e pHf (5,53; 5,56; 5,67 e 5,73) na carcaça de animais Nelore, Simental x Nelore, Simbrasil e Simental, respectivamente.

Abularach et al. (1998) verificaram que animais da raça Nelore, não castrados e jovens, apresentaram pHf variando entre 5,40 a 5,60 no músculo *Longissimus thoracis*. Da mesma forma, Shackelford et al. (1991) encontraram valores finais de pH de 5,45 para animais 5/8Brahman 3/8Angus.

Pereira (2006) não encontrou diferença no pHf de animais Nelore, Nelore x Angus e ½Limousin ¼Nelore ¼Angus. Segundo o autor, os valores encontrados, entre 5,67 e 5,76, estão dentro da faixa normal para bovinos.

2.2.7 Rendimento e peso de ossos na carcaça

O maior interesse no estudo de animais produtores de carne é a maximização da produção de tecido muscular e adequada deposição de tecido adiposo e com o mínimo de ossos. Os tecidos do corpo dos animais se desenvolvem de forma diferenciada: ossos e órgãos apresentam

desenvolvimento precoce, músculos, intermediário, e tecido adiposo tardio (SANTOS et al., 2002).

Após o nascimento, os ossos crescem a uma velocidade constante, porém lenta, diferente dos músculos que têm rápido desenvolvimento até determinada fase da vida do animal. Após a puberdade, a proporção de ossos na carcaça diminui de forma lenta e gradual, em consequência do aumento na deposição de tecidos musculares e adiposo (SILVEIRA, 1995).

É necessário enfatizar a importância de uma boa nutrição sobre a proporção de ossos no corpo do animal, pois, de acordo com Muller e Primo (1987), à medida que se aumenta o nível nutricional dos animais, menor é a proporção de ossos na carcaça em virtude da maior deposição de músculos e gordura.

Segundo Oliveira (1999), como os animais de diferentes grupos genéticos e sistemas de produção são abatidos, com diferentes graus de acabamento, a quantidade de músculos e ossos, bem como sua relação, torna-se um importante parâmetro para a avaliação das carcaças.

De acordo com Robelin e Geay (1984), a taxa de crescimento do tecido ósseo parece similar em qualquer tipo de bovino, diferentemente do crescimento dos tecidos muscular e adiposo que variam entre os grupos genéticos.

Vaz e Restle (2000), ao compararem a porcentagem de ossos na carcaça de animais Hereford inteiros e castrados, não encontraram diferença entre as classes sexuais (15,09 vs 14,84), mesmo com os animais inteiros apresentando maior percentual de músculo na carcaça.

Nardon et al. (2001) encontraram diferença no peso de ossos da meia carcaça de animais Nelore Seleção, Nelore Controle, Guzerá Seleção e Caracu Seleção terminados em confinamento. Os animais Caracu Seleção apresentaram maior peso de ossos na meia carcaça (24,61 kg), seguidos pelos animais Guzerá e Nelore Seleção, que não apresentaram diferença entre si (22,5 e 23,39 kg,

respectivamente). Os animais Nelore Controle foram os que apresentaram menor peso de ossos (20,50 kg).

De acordo com os autores, o processo de seleção proporcionou maior peso vivo aos animais, conseqüentemente, maior peso de carcaça, que influenciou os pesos das características de carne aproveitável e de ossos dos animais selecionados.

Razook et al. (2001) verificaram diferença no rendimento de ossos de animais das raças Gir, Guzerá Seleção, Nelore Controle, Nelore Seleção e Caracu. Os animais Gir e Nelore Seleção apresentaram maior rendimento de ossos (19,2%), seguidos pelos animais Guzerá Seleção, Nelore Controle e Caracu (18,3, 17,5, 16,7%, respectivamente).

Entretanto, Bonilha et al. (2007) não encontraram diferença no rendimento de ossos entre animais Nelore Seleção, Nelore Controle e Caracu Seleção, terminados em confinamento e no sistema de produção de animais precoces. Os valores foram 19,2; 18,6 e 19,6%, respectivamente.

Independente do grupo genético utilizado, o importante para um bom rendimento de cortes, seria uma carcaça com menor proporção de ossos em relação à produção total de músculos.

2.2.8 Cortes comerciais

O peso dos cortes, para a comercialização de uma carcaça bovina, é afetado pela proporção de gordura, de ossos e pela musculabilidade desta (ALVES et al., 2004).

A padronização dos cortes comerciais constitui apenas um parâmetro preliminar, não sendo elemento decisivo na qualidade da carne, se não for acompanhada de uma padronização do animal vivo (GESUALDI JÚNIOR et al., 2000).

A EGS, a AOL, as percentagens de gordura renal, pélvica e cardíaca e o peso da carcaça são as características mais importantes para a predição da percentagem de rendimento de carne, pois, este constitui a carne magra, comestível e pronta para o comércio (CROUSE e DIKEMAN, 1976).

Segundo Felício (1997), alguns mercados já exigem carcaças com maior rendimento da porção comestível (cortes desossados sem excesso de gordura) e carnes que apresentam melhores características sensoriais.

De acordo com Gesualdi Júnior et al. (2006), carcaças com maior quantidade de gordura, apresentando, assim, maior peso, permitem maior RC, pois, a deposição de gordura aumenta com o aumento do peso de abate do animal. Porém, isso pode não ser detectado no aumento do rendimento de cortes, visto que o excesso de gordura depositada é eliminado, no momento da limpeza (*toillet*), para a formação dos cortes comerciais. Os autores encontraram maiores rendimentos de cortes em animais que receberam alimentação *ad libitum*, em relação àqueles com alimentação restrita.

Bianchini (2005) não encontrou diferença no peso de cortes comerciais (coxão duro, alcatra e patinho) de animais Nelore, Simental x Nelore, Simbrasil e Simental. Para os cortes mais apreciados (contrafilé, picanha e filé mignon) os animais Simental x Nelore e Simental apresentaram cortes mais pesados cujos animais da raça Nelore apresentaram os cortes mais leves.

Bonilha (2003) encontrou diferença no peso dos principais cortes quando comparou animais Caracu, Nelore Seleção e Nelore Controle. Os animais Nelore Controle apresentaram menor rendimento para todos os cortes analisados, com exceção do coxão duro e da fraldinha. Os animais Caracu e Nelore Seleção não apresentaram comportamento normal de superioridade, pois, para determinados cortes, uma raça apresentou superioridade sobre a outra, independente do local do corte (traseiro, ponta de agulha, ou dianteiro).

Semelhante a Bonilha (2003), Nardon et al. (2001) encontraram diferença no peso dos principais cortes comerciais. Com exceção dos cortes acém e contrafilé, os animais Nelore Seleção apresentaram cortes mais pesados em relação aos animais Nelore Controle, Guzerá Seleção e Caracu Seleção.

Para o autor acima citado, os cortes comerciais mais pesados, encontrados para animais da raça Nelore, foram em função do maior peso de abate desses animais, sendo esse o principal fator para se determinar peso de cortes comerciais e não o grupo genético utilizado.

Cruz et al. (2005) encontraram diferença no peso de cortes comerciais em quatro diferentes grupos genéticos. Os animais Simental x Nelore apresentaram os maiores pesos de cortes. Os animais Canchim x Nelore e Angus x Nelore apresentaram valores intermediários de peso de cortes. Os animais Nelore apresentaram pesos de cortes comerciais mais leves. O peso de abate foi de 554, 494, 520 e 422 kg que concorda com a afirmação de Nardon et al. (2001) acima citada.

2.3 Composição centesimal

Quatro componentes da carne são considerados substratos primários, pois, influenciam diretamente na sua qualidade: umidade, gordura (EE), proteína (PB) e matéria mineral (MM).

O conteúdo desses compostos na carne e sua composição influenciam importantes parâmetros de qualidade necessários à industrialização e determinarão a qualidade final dos produtos.

O teor de PB e minerais presentes nas carnes são praticamente constantes, enquanto que os níveis de EE e umidade apresentam grande variação. O conteúdo de gordura intramuscular na carne bovina é baixo, com percentuais que variam entre 2 e 6%. Quando os níveis de EE aumentam, os

níveis de umidade diminuem e vice-versa, havendo, assim, correlação negativa entre estes dois constituintes (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2001).

Do ponto de vista quantitativo, a água é o constituinte mais importante e abundante do músculo (CANHOS; DIAS, 1983). Cerca de 75% da carne consistem de água e esse valor é constante entre músculos do mesmo animal e mesmo entre espécies. Em sua maior parte, a água está na forma livre. No meio aquoso existem dissolvidos diversos complexos solúveis e são difundidas distintas substâncias. A quantidade de água que fica associada à PB é de, aproximadamente, 5% e, no meio aquoso da carne, encontram-se determinadas proteínas, sais minerais, carboidratos e outras substâncias (ROÇA, 1997).

Além disso, a água presente no músculo exerce influência sobre o RC, uma vez que a perda de água, durante o resfriamento, eleva a perda de peso, além de interferir diretamente nas características sensoriais da carne (DABÉS, 2001).

A MM, presente na carne, exerce importante papel fisiológico no organismo. Os minerais atuam como cofatores enzimáticos, promovendo a regulação muscular e nervosa e atuando, principalmente, na transformação do músculo em carne (RODRIGUES, 2007).

O conteúdo de MM ou cinzas é obtido, por meio da incineração da amostra em temperaturas de 500 a 600°C, apresentando em média 0,8 a 1,8% do peso da amostra de carne (ROÇA, 1997).

A carne é boa fonte de ferro o qual atua como constituinte da hemoglobina, mioglobina e determinadas enzimas. Além disso, o consumo de carne aumenta a absorção do ferro, presente em outros alimentos, quando ingeridos ao mesmo tempo.

As proteínas são consideradas as principais responsáveis pelas características funcionais da carne. São elas que determinarão o rendimento, a

qualidade, a estrutura e os atributos sensoriais do produto final (FELÍCIO, 1998).

As proteínas representam de 18 a 23% da carne, sendo classificadas como miofibrilares (55% do total), sarcoplasmática (35%) e estromáticas (3 a 5%) (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2001).

As proteínas do estroma são, geralmente, referidas como as proteínas do tecido conjuntivo e fazem parte da estrutura do músculo. A principal proteína deste grupo é o colágeno, o qual tem grande influência na qualidade da carne, podendo apresentar características indesejáveis (OLIVO; OLIVO, 2006).

De acordo com Rodrigues (2007), além da fração proteica do tecido muscular, a carne apresenta uma fração nitrogenada não proteica, (aproximadamente 1,5%), que é constituída de aminoácidos livres e nucleotídeos (DNA, RNA, ADP, ATP, entre outros).

Do ponto de vista fisiológico, as proteínas atuam na formação de várias substâncias (enzimas, hormônios), regulação do metabolismo hídrico e tem efeito no processo de imunidade. A disponibilidade em aminoácidos essenciais das proteínas musculares, bem como suas características, confere a elas alto valor biológico, diferente das proteínas presentes no colágeno, que é rico em aminoácidos prolina e hidroxipolina (PARDI et al., 1993).

As gorduras são fonte concentrada de energia. Os principais constituintes das gorduras animais são os triglicerídeos, que contêm uma variedade de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados. A gordura animal é fonte importante de ácidos graxos essenciais, atuando, também, como transportador de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) e como isolante térmico (GALDINO, 2005).

A deposição de gordura na carcaça bovina ocorre em fases distintas. Grandes taxas são, inicialmente, depositadas ao redor das vísceras e rins,

seguidas pela deposição no tecido intermuscular, subcutâneo e, finalmente, a deposição no tecido intramuscular (DI MARCO et al., 2007).

De acordo com Moreira (2001), a gordura presente na carne tem sido apontada como fator de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, obesidade, hipertensão, entre outros. No entanto, observam-se baixos teores de gordura na carne (abaixo de 5% na porção muscular), estando os valores abaixo das necessidades diárias de um indivíduo adulto.

Os lipídeos são importantes componentes das carnes, conferindo características desejáveis de suculência, sabor e aroma. Contudo, são facilmente oxidáveis, levando à formação de produtos tóxicos e indesejáveis. Logo após a morte do animal, inicia-se o processo de peroxidação autocatalítica, em decorrência da falta da corrente sanguínea e a consequente falha no aporte do sistema antioxidante natural (FELÍCIO, 1998).

O grau e extensão deste processo autocatalítico são influenciados pelos eventos pre - abate, tais como a alimentação e estresse, bem como por eventos pós - abate, tais como pH, temperatura da carcaça, encolhimento pelo frio e desossa mecânica. A extensão destas reações poderá comprometer a qualidade final da carne que, geralmente, provoca redução no tempo de prateleira (FELÍCIO, 1998).

Em diversos trabalhos de pesquisa foram avaliadas a influência do grupo genético sobre a composição centesimal da carne e sua possível influência sobre sua qualidade. Engle et al. (2000) não encontraram diferença na matéria seca (MS) e EE do músculo *Longissimus thoracis* de animais cruzados Hereford x Angus. Os valores de MS e EE foram, em média, 29,7% e 4,4%, respectivamente.

Vaz et al. (2001) não encontraram diferença nos teores de PB (26,34 e 26,33%) de animais castrados e inteiros, respectivamente, das raças Charolês, Nelore e seus cruzamentos. Os animais castrados, contudo, apresentaram menor

porcentagem de MS (70,78 vs 71,94%) e maiores porcentagens de EE (2,88 vs 1,73%). Segundo os autores, a maior porcentagem de EE pode ser, porque a maior capacidade de animais castrados deposite gordura intramuscular em relação a animais inteiros.

Quando os mesmos autores acima separaram os dados por grupos genéticos, verificaram que a carne dos animais Nelore apresentou maiores teores de umidade (72,7%), em relação aos animais da raça Charolês (71,3%) e os respectivos cruzamentos $\frac{1}{2}N \frac{1}{2}C$ e $\frac{1}{2}C \frac{1}{2}N$ (71,6 e 69,3%, respectivamente). Os animais cruzados apresentaram maiores valores de EE (2,69%), em relação aos animais puros (2,10%). Todavia, não houve variação nos teores de PB entre os quatro grupos genéticos, que apresentaram, em média, 26,4%.

Hadlich (2007) não encontrou diferença no teor de EE do músculo *Longissimus thoracis* de animais Nelore (1,6%) quando comparados a animais Brangus (1,2%). Ambos os grupos foram terminados em confinamento e abatidos com 450 kg de peso vivo no sistema de produção superprecoce.

Moreira (2001), ao comparar animais Nelore e cruzados (Limosin x Nelore e Nelore x Girolando), não encontrou diferença nos teores de umidade, MM e PB no músculo *Longissimus thoracis*. Os valores médios foram respectivamente: 74,6; 1,04 e 20,8%. Por outro lado, o autor encontrou diferença nos teores de EE, cujos animais Nelore apresentaram maiores valores (1,86%), em relação aos seus cruzamentos (1,37%).

2.4 Perfil de ácidos graxos

Outra característica ligada à carne bovina e que está se tornando relevante nas áreas de pesquisa é o seu perfil de ácidos graxos. Uma preocupação crescente da sociedade mundial como um todo vem dando espaço

para estudos das concentrações dos diferentes ácidos graxos na carne bovina (ARRIGONI et al., 2007).

Essa ocorrência se dá, porque a gordura da carne contém maior teor de ácidos graxos saturados (AGS) que, em geral, elevam os níveis de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) no sangue, quando comparadas com proteínas, carboidratos ou ácidos graxos insaturados, em substituições isoenergéticas (OLIVEIRA et al., 2008).

A composição dos ácidos graxos no músculo pode ser afetada por vários fatores, como: raça, nutrição, sistema de terminação, gordura intramuscular, hormônios, sexo, idade e peso.

Bovinos, como todo ruminante, apresentam maiores teores de AGS por causa da bio - hidrogenação microbiana no rúmen. Todavia, deve-se sempre ter em mente que esta afirmação ocorre por meio da comparação com a carne de não-ruminantes. Os teores de AGS na carne bovina são inferiores a 50%; e do total de AGS, aproximadamente, 20% são ácidos esteáricos (C18:0) que não apresentam efeito sobre os níveis de colesterol sanguíneo. Segundo Farfan (1996), o efeito hipercolesterolêmico dos AGS está associado aos ácidos láurico (C12:0), mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0) (LADEIRA; OLIVEIRA, 2007).

Ainda há uma série de incertezas, pois, não foi demonstrado, conclusivamente, que o consumo de gorduras, acima do recomendado, aumente o risco de doenças cardiovasculares em pessoas propensas a ela. Há evidências de que alimentos, contendo perfil adequado de ácidos graxos, podem contribuir na prevenção e, inclusive, inibir o desenvolvimento de algumas doenças (BAUMAN et al., 1999).

A composição lipídica dos diferentes depósitos de gordura apresenta diferença entre si. A gordura intramuscular apresenta menores teores de gordura saturada e monoinsaturada e maiores teores de gordura poliinsaturada, ômega-6

e ômega-3, quando comparada com gorduras intermuscular e subcutânea (ALDAI et al., 2007).

De acordo com Freitas (2006), na carne são encontrados inúmeros ácidos graxos que compoem o tecido lipídico, mas seis deles são os mais representativos, correspondendo a, aproximadamente, 90% do total. São estes: mirístico (C14:0), palmítico (16:0), esteárico (18:0), palmitoleico (C16: ω 7), oleico (C18:1 ω 9) e linoleico (18:2 ω 6).

Nem todos os ácidos graxos são considerados hipercolesterolêmicos, como já mencionados. De acordo com French et al. (2003), o ácido graxo mais indesejável seria o ácido mirístico. Segundo os mesmos autores, o ácido palmítico apresenta menor efeito hipercolesterolêmico que o ácido mirístico e o ácido esteárico, que representa 43% do total de ácidos graxos saturados, não influenciam os níveis sanguíneos de colesterol.

O efeito hipercolesterolêmico dos ácidos láurico, mirístico e palmítico ocorre, por causa da redução na ação dos receptores hepáticos de lipoproteína de baixa densidade (LDL), aumentando a LDL circulante no plasma sanguíneo. Dessa forma, a menor quantidade desses ácidos proporcionaria uma carne mais saudável para o consumo humano (ARRIGONI et al., 2007).

De todos os ácidos graxos, o ácido oleico é o que apresenta maior concentração na carne bovina, representando 88% dos ácidos graxos monoinsaturados e 40% do total, sendo o ácido graxo mais abundante. O ácido oleico, na sua forma *cis*, tem ação hipocolesterolêmica, com a vantagem de não reduzir o HDL, atuando na prevenção de doenças cardíacas, pois, atua diminuindo a LDL (MELTON et al., 1982).

O tempo que o animal é colocado sob alimentação, como em um confinamento, ocasiona aumento dos ácidos graxos monoinsaturados, em virtude do depósito de ácido oleico (C18:1 *cis*-9) na fração dos triglicerídeos, que indicaria uma possível alteração na bio - hidrogenação ou na atividade da

enzima Δ^9 dessaturase com o tempo de alimentação (DUCKETT; ANDRAE, 2000).

Os ácidos graxos, com mais de uma ligação, dividem-se em ômega-6 e ômega-3 e são considerados essenciais em função da incapacidade do organismo em sintetizá-los, motivo pelo qual devem ser incluídos na dieta. Atualmente, é aceito que o aumento dos níveis de ácidos graxos $\omega 3$ na dieta pode reduzir riscos de problemas do coração e aterosclerose (BRESSAN et al., 2010).

De acordo com Esner et al. (1999), quando o valor nutricional da gordura do alimento é avaliado, três fatores devem ser levados em consideração, o conteúdo total do lipídeo, a relação ácidos graxos insaturados:saturados, que deve ser maior que 0,4; e a relação $\omega 6:\omega 3$, que deve ser menor que 4.

French et al. (2000) relataram que as técnicas responsáveis pelo aumento da relação de ácidos insaturados/saturados tornariam a carne bovina mais saudável para o consumo humano.

Além dos ácidos graxos citados acima, o ácido linoleico conjugado (CLA), encontrado em produtos de ruminantes, tem mostrado algumas funções benéficas à saúde (hipocolesterolêmico, redução da gordura corporal, anticarcinogênico, prevenção de diabetes) (LOBATO; FREITAS, 2005).

A presença de CLA nos produtos de ruminantes ocorre porque este é um intermediário da bio-hidrogenação incompleta de AGPI no rúmen. Entretanto, também, pode estar presente em consequência da ação da enzima Delta 9-dessaturase presente no tecido adiposo.

A maioria dos CLA's, produzidos no rúmen, é hidrogenado a ácido vaccênico (C18:1 *trans 11*) que, subsequentemente, é hidrogenado a ácido esteárico (DRACKLEY, 2000). Assim, se ocorrer seu escape do rúmen, ou seja, a bio - hidrogenação não for completa, este ácido graxo poderá ser absorvido

pelo epitélio intestinal e fará parte da gordura animal (LADEIRA; OLIVEIRA, 2007).

De acordo com Bressan et al. (2010), variações entre raças podem explicar de 20 a 31% na variação observada na atividade da enzima Delta 9-dessaturase, enquanto o sistema de terminação pode explicar apenas de 2 a 8% na variação da enzima.

O principal isômero do CLA na gordura de ruminantes, que possui capacidade de prevenir doenças, apresenta as duplas ligações *cis* 9, *trans* 11. Já o isômero *trans* 10, *cis* 12, encontrado em menores concentrações, está relacionado com o metabolismo de gordura. Portanto, apesar da pequena diferença de posição e geometria de ligação, há grande diferença nas funções metabólicas no animal, mesmo em pequenas quantidades (PALSMQUIST; MATTOS, 2006).

Cutrignelli et al. (1996), ao avaliarem o perfil de ácidos graxos na carne de bovinos encontraram os teores de 49,0; 42,2 e 8,8% para os AGS, ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) e ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), respectivamente. Os ácidos graxos mais representativos na carne bovina foram o palmítico, o esteárico e o oleico.

Oliveira et al. (2007) não encontraram diferença para os ácidos graxos mirístico, palmítico, linoleico e linolênico no músculo *Longissimus thoracis* de animais Nelore e Canchim terminados em confinamento. Os animais Canchim apresentaram maior percentagem (16,21%) de ácido graxo esteárico em relação aos animais Nelore (14,32%). Por outro lado, os animais Nelore apresentaram maiores níveis de ácido graxo oleico e CLA (34,84 e 0,52%, respectivamente), em relação aos animais Canchim (29,76 e 0,41% respectivamente).

Bressan et al. (2010) encontraram diferença entre os grupos genéticos Montana e Nelore. Animais Nelore apresentaram maiores concentrações dos

ácidos C14:0 (2,66 vs 2,06) e CLA (0,66 vs 0,50), enquanto animais Montana apresentaram maiores concentrações de ácido C18:0 (20,55 vs 18,0) e Σ AG saturados (49,47 vs 47,87).

REFERÊNCIAS

- ABULARACH, M. L.; ROCHA, C. E.; FELÍCIO, P. E. Características de qualidade de contrafilé (músculo *Longissimus thoracis*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 205-210, maio/jul. 1998.
- ALDAI, N. et al. Characterization of intramuscular, intermuscular and subcutaneous adipose tissues in yearling bulls of different genetic groups. **Meat Science**, Barking, v. 76, p. 682-691, Oct./Nov. 2007.
- ALVES, D. D. et al. Características de carcaça de bovinos Zebu e cruzados Holandês – Zebus (F1) nas fases de terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 5, p. 1274-1284, set./out. 2004.
- ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA. São Paulo: Instituto FNP, 2008. 332p.
- ARBOITTE, M. Z. et al. Características da carcaça de novilhos 5/8 Nelore – 3/8 Charolês abatidos em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 4, p. 969-977, jul./ago. 2004.
- ARRIGONI, M.D.B. **Eficiência produtiva de bovinos de corte: Modelo Biológico Superprecoce**. 2003. 428 p. Tese (Livre Docência em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.
- ARRIGONI, M. D. B. et al. Desempenho, fibras musculares e carne de bovinos jovens de três grupos genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Série Veterinária, Rio de Janeiro, v. 39, n. 10, p. 1033-1039, out. 2004.
- ARRIGONI, M. D. B et al. Estudo do perfil de ácidos graxos e deposição de gordura em bovinos jovens Nelore, Angus e seus cruzamentos. **Pubvet**, Londrina, v. 1, n. 4, 2007. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=144>. Acesso em: 15 out. 2009.
- BARBOSA, P. F. Cruzamentos para obtenção de novilho precoce. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE NOVILHO PRECOCE, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: SAASP, CATI, 1995. p. 75-92.

BAUMAN, D. E.; et al. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. **Proceedings of the American Society of Animal Science, Ruminant Research**, v. 41, p. 215-227, 2001. Disponível em: <<http://www.asas.org/symposia/proceedings.1999>>. Acesso em: 1 dez. 2009.

BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. New York: Sidney University, 1976. 240 p.

BIANCHINI, W. **Crescimento muscular e qualidade da carne de bovinos Nelore, Simental e seus mestiços no sistema de produção superprecoce**. 2005. 82 p. Dissertação (Mestrado em Zootenia) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Jaboticabal, 2005.

BIANCHINI, W. et al. Efeito do grupo genético sobre as características de carcaça e maciez da carne fresca e maturada de bovinos superprecoces. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 6, p. 2109-2117, nov./dez. 2007a. Suplemento.

BIANCHINI, W. et al. Acompanhamento do crescimento dos tecidos muscular adiposo de bovinos Nelore, ½ Aberdeen Angus x Nelore e Brangus terminados no sistema de produção de superprecoce. **Revista Eletrônica de Veterinária**, Garça, v. 8, n. 6, 2007b. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060607/060714>>. Acesso em: 1 fev. 2010.

BONILHA, S. F. M. **Efeitos da seleção para peso pós-desmama sobre características de carcaça, rendimento de cortes e composição corporal de bovinos Nelore e Caracu, sob alimentação restrita e ad libitum**. 2003. 68 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

BONILHA, S. F. M. et al. Efeitos da seleção para peso pós-desmama sobre características de carcaça e rendimento de cortes cárneos comerciais de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 5, p. 1275-1281, set./out. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Instrução normativa nº 9 de 4 de maio de 2004**. Sistema Nacional de Tipificação de Carcaças. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=abrirArvoreTematicaNew>>. Acesso em: 20 fev. 2010.

BRESSAN, M. C. et al. Genotype x environment interactions for fatty acid profiles in *Bos indicus* and *Bos taurus* finished on pasture or with grain. **Journal of Animal Science**, Champaign, 2010. No prelo.

CANHOS, D. A. L.; DIAS, E. L. **Tecnologia de carne bovina e produtos derivados**. São Paulo: Fundação Tropical de Pesquisa e Tecnologia, 1983. p. 5-26.

CONTREAS, C. J. C. Uso da refrigeração para evitar encurtamento muscular. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 17, n. 98, p. 7-76, nov. 1993.

COSTA, E. . et al. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoce abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 119-128, jan./fev. 2002.

CROUSE, J. D.; DIKEMAN, M. E. Determinates of retail product of carcass beef. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 42, n. 3, p. 584-591, 1976.

CRUZ, G. M. et al. Rendimento de cortes cárneos de bovinos não-castrados, de diferentes grupos genéticos, terminados em confinamento, após receberem dois níveis de suplementação em pastagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. CD ROM.

CUNDIFF, L. V. Genetic selection to improve the quality and composition of beef carcasses. In: RECIPROCAL MEAT CONFERENCE, 45., 1992, Colorado. **Proceedings...** Colorado: Colorado State University, 1992. p. 123-131.

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

DABÉS, A. C. Propriedades da carne fresca. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 25, n. 288, p. 32-40, 2001.

DI MARCO, O. N.; BARCELOS, J. O. J.; COSTA, E. C. **Crescimento de bovinos de corte**. Porto Alegre: NESPRO, 2007. 276 p.

DRACKLEY, J. K. Lipid metabolism. In: DE'MELLO, J. P. F. (Ed.). **Farm animal metabolism and nutrition**. Urbana, Illinois: University of Illinois, Department of Animal Sciences, 2000. p. 97-119.

DUCKETT, S. K.; ANDRAE, J. G. Influence of nutrition and management practices on intramuscular fat deposition and fatty acids profile in beef. In: PLAINS NUTRITION COUNCIL SPRING CONFERENCE, 2000, Texas. **Proceedings...** Amarillo: A & M Research and Extension Center, 2000. p. 13-24. (Publication, Arec 0-22).

ENGLE, T. E. et al. Effects of dietary copper source and concentration on carcass characteristics and lipid and cholesterol metabolism in growing and finishing steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 4, p. 1053-1059, set. 2000.

ESNER, M.; SCOLLAN, N. D.; CHOI, N. J. Effects of dietary lipid on the content of conjugated linoleic acid in beef cattle muscle. **Animal Science**, Penicuik, v. 69, n. 1, p. 143-146, aug. 1999.

FELÍCIO, P. E. Fatores ante e pos-mortem que influenciam na qualidade da carne vermelha. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBZ, 1993. p. 43-52.

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

FELÍCIO, P. E. de. Avaliação da qualidade de carne bovina In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...** São Paulo: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. p. 92-99.

FELÍCIO, P. E. de; CORTE, O. O.; PICCHI, V. Rendimentos de carcaça e de subprodutos de abate de novilhos das raças Nelore e Pitangueiras de dois grupos etários. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 11., 1988, Recife. **Anais...** Recife: SBCTA, 1998. p. 109.

FERNANDES, H. J. **Desempenho produtivo, digestibilidade e composição corporal de bovinos de três grupos genéticos na recria e na terminação**. 2001. 72 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

FERREIRA, J. J. et al. Características de tourinhos Charolês e mestiços Charolês x Nelore terminados em confinamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 191-196, jan./fev. 2006.

FREITAS, A. K. **Características da carcaça, da carne e perfil de ácidos graxos de Nelore inteiros ou castrados em duas idades**. 2006. 68 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, Goiânia, 2006.

FRENCH, P.; O'RIORDAN, E. G.; MONAHAN, F. J. Fatty acid composition of intra-muscular triacylglycerols of steers fed autumn grass and concentrates. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 81, p. 307–317, jun. 2003.

FRENCH, P.; SATANTON, C.; LAWLESS, F. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrate based diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 5, p. 2849-2855, 2000.

GALDINO, J. C. **Qualidade da carne de bovinos Sindi e búfalo Mediterrâneo terminados em confinamento**. 2005. 42 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005.

GALVÃO, J. G. et al. Ganho de peso, consumo e conversão alimentar em bovinos não castrados, de três grupos raciais, abatidos em diferentes estágios de maturidade (estudo I). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 20, n. 5, p. 494-501, set./out. 1991.

GESUALDI JÚNIOR, A. et al. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limosin x Nelore: características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 5, p. 1467-1473, set./out. 2000.

GESUALDI JÚNIOR, A. et al. Características de carcaça de bovinos Nelore e Caracu para peso aos 378 dias de idade recebendo alimentação restrita ou à vontade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 1, p. 131-138, jan./fev. 2006.

HADLICH, J.C. **Caractísticas do crescimento animal, do tecido muscular esquelético e da maciez da carne de bovinos Nelore e mestiços no modelo biológico superprecoce**. 2007. 87 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias, Botucatu, 2007.

HADLICH, J. C. et al. Efeito do colágeno na maciez da carne de bovinos de distintos grupos genéticos. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 57-62, jan./mar. 2006.

HEINEMANN, R. J. B.; PINTO, M. F.; RAMANELLI, P. F. Fatores que influenciam a textura da carne de novilhos Nelore e cruzados Limosin-Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Série Veterinária, Rio de Janeiro, v. 38, n. 8, p. 963-971, ago. 2003.

JORGE, A. M. et al. Desempenho produtivo de animais de quatro Raças Zebuínas, abatidos em três estádios de maturidade: ganho de peso e de carcaça e eficiência de ganho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 27, n. 4, p. 766-769, jul./ago. 1998.

JORGE, A. M. **Ganho de peso, conversão alimentar e características da carcaça de bovinos e bubalinos**. 1993. 90 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1993.

LADEIRA, M. M.; OLIVEIRA, R. L. Desafios nutricionais para a melhoria da qualidade da carne bovina. In: OLIVEIRA, R. L.; BARBOSA, M. A. A. F. **Bovinocultura de corte: desafios e tecnologias**. Salvador: EDUFBA, 2007. p. 183-210.

LEITE, D. T. et al. Composição física da carcaça e qualidade de carne de bovinos superjovens inteiros Charolês e mestiços Charolês x Nelore. **Acta Scientiarum. Animal Science**, Maringá, v. 28, p. 461-467, out./dez. 2006.

LEMA, A. C. F. **Produção e qualidade de carcaças de bovinos terminados em confinamento**. 2001. 95 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2001.

LOBATO, J. F. P.; FREITAS, A. K. Carne bovina: mitos e verdades In: PRÉ-CONGRESSO DO CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 60., 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: FIERGS/Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2005. Não paginado.

LUCHIARI FILHO, A. **O rendimento da carcaça bovina**. 2002. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br>>. Acesso em: 20 abr. 2009.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: R Vieira Gráfica e Editora, 2000. 134 p.

LUCHIARI FILHO, A. Perspectivas da bovinocultura de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1998. p. 1-10.

MELTON, S. L. et al. Flavor and chemical characteristics of ground beef from grass-, forage-grain- and grain-finished steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 55, n. 1, p. 77-87, 1982.

MENEZES, L. F. G. et al. Características da carcaça de novilhos de gerações avançadas do cruzamento alternado entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 3, p. 934-945, maio./jun. 2005.

MIR, P. S. et al. Conjugated linoleic acid-enriched beef production. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 79, n. 6, p. 1207-1211, jun. 2004.

MOLETTA, J. L. **Desempenho em confinamento e características de carcaça e da carne de diferentes grupos genéticos de bovídeos**. 1990. 100 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Faculdade de Zootecnia, Santa Maria, 1990.

MONTE, A. L. S. **Composição regional e tecidual da carcaça, rendimento dos componentes não carcaça e qualidade da carne de cabritos mestiços Boer e Anglo Nubiano e cabritos sem padrão racial definido**. 2006. 181 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

MOREIRA, F. B. **Sistemas para crescimento e terminação de bovinos de corte: avaliação das pastagens, desempenho animal, características da carcaça e qualidade da carne**. 2001. 241 p. Tese (Doutorando em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2001.

MULLER, L.; PRIMO, A. T. Influência do regime alimentar no crescimento e terminação de bovinos e na qualidade da carne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Série Veterinária, Rio de Janeiro, v. 21, n. 4, p. 445-452, 1987.

NARDON, R. F. et al. Influência do regime alimentar no crescimento e terminação de bovinos e na qualidade da carne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Série Veterinária, Rio de Janeiro, v. 21, n. 4, p. 445-452, 1987.

OLIVEIRA, E. A. et al. Características de carcaça de tourinhos Nelore e Canchim, terminados em confinamento, recebendo dietas com cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007. CD ROM.

OLIVEIRA, R. C. **Ganho de peso, características de carcaça e composição corporal de novilhos, em regime de pastejo, em capim – elefante, durante a estação chuvosa.** 1999. 109 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.

OLIVEIRA, R. L. et al. Ácido linoleico conjugado e perfil de ácidos graxos no músculo e na capa de gordura de novilhos bubalinos alimentados com diferentes fontes de lipídeos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 1, p. 169-178, fev. 2008.

OLIVO, R.; OLIVO, N. **O mundo das carnes: ciência, tecnologia & mercado.** 4.ed. Criciúma, 2006. 214 p.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. **Carnes: no caminho da pesquisa.** Cocal do Sul: Imprint, 2001. 155 p.

PACHECO, P. S. et al. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1666-1677, set./out. 2005.

PALSMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes.** Jaboticabal: Funep, 2006. p. 287-310.

PARDI, M. C. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne.** Goiânia: UFG, 1995. 1 v.

PARDI, M. C. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne.** Goiânia: Cegraf/UFG; Niterói: EDUFF, 1993. p. 217-259.

PASCOAL, L. L. **Rendimento de cortes preparados de carcaça de bovinos e formação do preço de venda.** 2008. 158 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 2008.

PEREIRA, P. M. R. C. **Características de carcaça e qualidade de carne de bovinos superprecoce de três grupos genéticos**. 2006. 68 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2006.

PERON, A. J. et al. Rendimento de carcaça e seus cortes básicos a área corporal de bovinos de cinco grupos genéticos submetidos a alimentação restrita e “*ad libitum*”. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 22, n. 2, p. 239-247, mar./abr. 1993.

PEROTTO, D.; MOLETTA, J. L.; CUBAS, A. C. Características quantitativas da carcaça de bovinos Charolês, Caracu e cruzamentos recíprocos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 117-124, jan./fev. 2000.

RAZOOK, A. G. et al. Efeitos de raça e da seleção para peso pós-desmame sobre características de confinamento e de carcaça da 15ª progênie dos rebanhos Zebu e Caracu de Sertãozinho (SP). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 115-124, jan./fev. 2001.

RESENDE, F. D. et al. Curvas de pH e temperatura durante o processo de resfriamento da carcaça de animais da raça Nelore e Caracu submetidos a diferentes regimes alimentares na fase de terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Caucaia, CE: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD ROM.

RESTLE, J. et al. Características de carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 28, n. 6, p. 1245-1251, nov./dez. 1999.

RESTLE, J.; KEPLIN, L. A. S.; VAZ, F. N. Desempenho em confinamento de novilhos Charolês terminados com diferentes pesos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Série Veterinária, Rio de Janeiro, v. 32, n. 8, p. 857-860, ago. 1997a.

RESTLE, J.; KEPLIN, L. A. S.; VAZ, F. N. Características quantitativas da carcaça de novilhos Charolês, abatidos com diferentes pesos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Série Veterinária, Rio de Janeiro, n. 32, n. 8, p. 851-856, ago. 1997b.

RIBEIRO, J. S. **Consumo e desempenho de grupos genéticos zebuínos confinados**. 2008. 107 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

ROBELIN, J.; GEAY, Y. Body composition of cattle affected by physiological status, breed, sex and diet. In: GILCHRIST, F. M. C.; MACKIE, R. I. (Ed.). **Herbage nutrition in the subtropics and tropics**. Johannesburg: Science, 1984. p. 525-548.

ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, 1997. p. 10-20.

ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Universidade Estadual de São Paulo, 2000. 201 p.

RODRIGUES, E. C. **Influência do sistema de terminação e genótipo na qualidade da carne de bovinos de rebanhos comerciais**. 2007. 150 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

RODRIGUES, K. K. N. L. **Avaliação do desempenho e característica de carcaça de bovinos Purunã, alimentados com diferentes níveis de energia**. 2006. 115 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

SAINZ, R. D. Qualidade das carcaças e da carne bovina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RAÇAS ZEBUÍNAS, 2., 1996, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 1996. Não paginado.

SANTOS, E. D. G. et al. Influência da suplementação com concentrados nas características de carcaça de bovinos F1 Limosin – Nelore, não castrados, durante a seca, em pastagens de *Brachiaria decumbens*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 4, p. 1823-1832, jul./ago. 2002.

SHACKELFORD, S. D. et al. An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of Angus by Hereford versus Brahman crossbred heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, p. 171-177, 1991.

SILVA, F. V. et al. Ganho de peso e características de carcaça de bovinos Nelore castrados ou não-castrados terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 12, p. 2199-2205, dez. 2008.

SILVA, J.R.M. **Desempenho e características de carcaças de bovinos Nelore e F1 Pardo Suíço x Nelore, submetidos a diferentes manejos de castração e confinados**. 2005. 81 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

SILVA, S. L. et al. Alterações nas características de carcaça de tourinhos Nelore, avaliadas por ultra-som. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 2, p. 607-612, mar./abr. 2006.

SILVA, S. S. et al. Efeito dos níveis de concentrado, sobre características de carcaça, avaliadas por ultra-sonografia, em tourinhos Brangus x Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD ROM.

SILVEIRA, A. C. Sistema de produção de novilhos superpreoces. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1999, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1999. p. 105-122.

SILVEIRA, I. D. B. **Influência da genética bovina na susceptibilidade ao estresse durante o manejo e seus efeitos na qualidade da carne.** 2005. 198 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2005.

SILVEIRA, A. C. Sistema de produção de novilho precoce. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE NOVILHO PRECOCE, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: SAASP, CATI, 1995. p. 13-22.

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, MG, v. 29, n. 6, p. 1894-1901, nov./dez. 2000.

VAZ, F. N. et al. 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, MG, v. 30, n. 2, p. 518-525, mar./abr. 2001.

WILLIAMS, C. B., BENNETT, G. L.; KEELE, J. W. Simulated influence of post weaning production system on performance of different biological types of cattle. II. Carcass composition, retail product, and quality. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, p. 674-685, 1995.

ZADRA, A. Cruzamento industrial em gado de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 4., 2007, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2007. p. 23-27.

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS DE CARÇA E PESO DOS PRINCIPAIS CORTES COMERCIAIS DE TOURINHOS RED NORTE E NELORE TERMINADOS EM CONFINAMENTO

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as características de carcaça e o peso dos principais cortes comerciais. Utilizaram-se 44 animais tourinhos de dois grupos genéticos, sendo 22 Red Norte, com peso inicial médio de 367 ± 30 kg e 22 Nelore, com peso inicial médio de 361 ± 30 kg. Os animais foram confinados em baias coletivas separados de acordo com o grupo genético. A duração do experimento foi de 112 dias, com 28 dias de adaptação e 84 dias experimentais. Os animais receberam ração *ad libitum*, com relação concentrado:volumoso de 50:50 formulada de acordo com o NRC (2000). Os animais foram abatidos com 519 e 482 kg para Red Norte e Nelore, respectivamente. O abate dos animais foi realizado em frigorífico comercial, com jejum de 24 horas, por meio de concussão cerebral e secção da veia jugular seguida da remoção do couro e evisceração. Em relação às características quantitativas, foi observado maior rendimento de carcaça para a raça Nelore, entretanto, não houve diferença para peso de carcaça quente e fria entre os grupos genéticos. Os animais Red Norte apresentaram maior área de olho de lombo e maiores pesos e rendimentos de traseiro especial e ponta de agulha e menor peso e rendimento de dianteiro. Não foi verificada diferença entre os grupos genéticos para espessura de gordura subcutânea. Os animais Nelore apresentaram maior pH inicial e menor pH final e temperatura final que os animais Red Norte. O grupo genético Red Norte apresentou maior peso dos cortes picanha e contrafilé enquanto o grupo genético Nelore apresentou maior peso dos cortes paleta e coxão duro. Os animais Nelore apresentaram maior rendimento de carcaça, que favorece o peso de carcaça quente, a principal forma de remuneração paga aos produtores. Entretanto, o grupo Red Norte apresentou maior rendimento de traseiro e cortes de maior valor comercial.

Palavras-chave: Bovinos. Peso Carcaça Fria. Peso Carcaça Quente

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the characteristics of carcass and weight of the main commercial meat cuts. 44 young bulls from 2 genetic groups were used, being 22 Red Norte with initial average weight of 367 ± 30 kg and 22 Nellore at initial average weight of 361 ± 30 kg. The animals were slaughtered in shared byres separated according to the genetic group. The experiment lasted 112 days, with 28 days of adaptation and 84 experimental days. The animals received ad libitum feed concentrate: voluminous ratio of 50:50 formulated according to NCR (2000). The animals were slaughtered at 519 and 482kg for Red Norte and Nellore respectively. The animals were slaughtered at a commercial packing plant, with starvation of 24 hours through brain concussion and section of jugular vein followed by extraction of skin and evisceration. Concerning the quantitative traits, it was observed a higher yielding of carcass of Nellore breed; however, there was no difference for weight of hot and cold carcass between the genetic groups. Red Norte animal showed bigger rib eye area, and hindquarter and spare ribs with higher weight and yielding, and forequarter with lower weight and yielding. It was not verified difference between the genetic groups for subcutaneous fat thickness. Nellore animals showed higher initial pH and lower final pH and final temperature than Red Norte. Red Norte genetic group showed higher weight for cap and rump and striploin cuts while the genetic group Nellore showed higher weight for shoulder and flatround. Nellore animals had a better yielding of carcass, which favors the weight of hot carcass, which it is the way of profitability for producers. Nevertheless, Red Norte group had a higher yield hindquarter and cuts of higher commercial values.

Key words: Cattle. Cold Carcass Weight. Hot Carcass Weight

1 INTRODUÇÃO

A produção de bovinos de corte no país tem se modernizado nas últimas décadas, que resultou em aumentos na produtividade dos sistemas de produção e na melhoria da qualidade do produto. Este fato elevou a necessidade da melhoria do potencial genético dos animais, que garantirá a manutenção da competitividade no setor.

Em sistemas de produção intensiva, como o confinamento, a busca por maior eficiência biológica, em conjunto com a rápida deposição muscular, são as principais variáveis para se determinar o sucesso produtivo. Dessa forma, em programas de cruzamentos industriais e na incorporação de raças, geneticamente superiores, vêm aumentando a cada ano, em busca pelo abate de animais jovens e que apresentem boa qualidade de carne (WILLIANS et al., 1995).

A utilização de raças puras europeias, reconhecidamente detentoras de altas taxas de crescimento, nos sistemas de produção de bovinos de corte no Brasil, é limitada em virtude da grande diferença de ambiente existente entre as regiões de clima temperado e tropical. Todavia, por meio dos cruzamentos entre taurinos e zebuínos, a superioridade dos animais de clima temperado pode ser aproveitada em condições tropicais.

Um fator importante na utilização de cruzamentos é a escolha das raças a serem utilizadas. O grupo genético red norte é oriundo do cruzamento envolvendo quatro raças: Nelore, Red Angus, Senepol e Caracu, que significa a presença de genes de *bos indicus*, *bos taurus* britânico e *bos taurus* continental, porém, dados de estudo sobre este grupo genético são escassos na literatura. A capacidade de adaptação deste grupo genético, aliado a sua grande capacidade de desempenho e qualidade de carne, pode permitir que este grupo genético venha a ser usado com sucesso em diferentes sistemas de produção.

As diferenças genéticas podem ser observadas na composição da carcaça, porque algumas raças começam a depositar gordura mais precocemente que outras. A taxa de deposição de gordura pode diferir entre raças, mas a maior diferença observada é com relação ao período de estabelecimento da fase de acabamento. Em decorrência da natureza da deposição de tecido adiposo e da variação existente entre grau de acabamento, existem grandes diferenças quanto ao rendimento de cortes cárneos entre os diversos grupos genéticos (SUGUISAWA et al., 2002).

O rendimento de carcaça é outra característica muito importante para o sistema de produção nos últimos anos. Inicialmente, os bovinos eram comercializados com base no peso vivo, mas gradativamente, a comercialização passou a ser feita com base no peso de carcaça. Animais zebuínos apresentam maior rendimento de carcaça que animais de raças europeias puras ou seus cruzamentos, em consequência dos menores pesos relativos de patas e trato gastrointestinal (PERON et al., 1993).

Diante disso, objetivou-se avaliar as características de carcaça e o peso dos principais cortes comerciais de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, no período de julho a outubro de 2007. Foram utilizados 44 tourinhos de dois grupos genéticos, sendo: 22 Nelore, com peso vivo inicial médio de 361 ± 31 kg, e 22 Red Norte, com peso vivo inicial médio de 367 ± 30 kg. Os animais pertenciam a um mesmo rebanho comercial e, anteriormente ao confinamento, estavam mantidos em pastagem de *Brachiaria sp.*.

Os animais foram confinados em baias coletivas com área de 30 m^2 por animal, sendo separados em duas baias de acordo com o grupo genético. A instalação de confinamento tinha piso de terra compactado, área próxima ao comedouro em concreto e divisórias feitas de arame liso. Os bebedouros coletivos localizavam-se na divisória de duas baias e o comedouro utilizado era do tipo vinilona, disposto, transversalmente, na parte superior do curralete, com 70 cm lineares para cada animal.

O período de confinamento foi composto de 28 dias de adaptação à dieta, e 84 dias de período experimental. No início do confinamento os animais foram tratados contra ecto e endoparasitos. A dieta foi balanceada para atender as exigências de ganho de 1,4 kg/dia, de acordo com o National Research Council - NRC (2000) (Tabela 1), sendo fornecida *ad libitum* em forma de ração completa às 8h e às 15h.

Tabela 1 Composição de ingredientes e bromatológica da dieta experimental

Ingredientes	Composição (%MS)
Silagem de milho	50,0
Milho integral moído	23,0
Polpa cítrica	11,5
Farelo de soja	10,0
Farelo de algodão	3,4
Ureia	0,5
Núcleo mineral	1,6
Nutrientes	
Matéria seca ¹	47,7
Proteína bruta ²	14,3
Fibra em detergente neutro (FDN _{CP}) ²	30,1
Carboidratos não fibrosos ²	47,9
Extrato étereo ²	3,0
Nutrientes digestíveis totais ^{2,3}	70,3

1 - base da matéria natural; 2 - base da matéria seca; 3 – calculado segundo o NRC (2001).

Um dia antes de serem levados para o frigorífico, os animais foram pesados após jejum de sólidos de 16 horas. Após a pesagem, foram realimentados e, no dia seguinte, transportados para um frigorífico industrial distante 60 km. No frigorífico, durante o manejo pré-abate, os animais foram submetidos a jejum e dieta hídrica por 24 horas em currais sem cobertura. O abate foi realizado, de acordo com as normas oficiais do RIISPOA (BRASIL, 1997), em que os animais foram insensibilizados pelo método da concussão cerebral (pistola pneumática), seguindo-se de secção da veia jugular, remoção do couro e evisceração.

As carcaças foram identificadas, lavadas, divididas em duas metades com o auxílio de serra elétrica, sendo então pesadas individualmente e levadas à câmara fria, por aproximadamente 24 horas, à temperatura de 4°C. O rendimento de carcaça foi obtido por meio da relação entre peso da carcaça quente e peso de abate.

O pH e a temperatura foram medidos logo após o abate dos animais no músculo *Longissimus thoracis* na altura da 12ª costela e após 48 horas de refrigeração das carcaças. Foi utilizado um potenciômetro digital Mettler M1120x, equipado com eletrodo de inserção com resolução de 0,01 unidades.

Após a refrigeração, realizou-se a pesagem e divisão da carcaça em a) dianteiro; que compreendem o pescoço, paleta, braço e cinco costelas; b) ponta de agulha (ou costilhar); que correspondem à região da sexta costela mais os músculos abdominais; e c) traseiro especial ou serrote; que corresponde à região posterior da carcaça, separada do dianteiro entre a quinta e a sexta costela e da ponta de agulha a, aproximadamente, 20 cm da coluna vertebral. Os pesos dos cortes foram utilizados para calcular a porcentagem de cada peça em relação ao peso da carcaça inteira resfriada.

O coeficiente de perda por resfriamento foi calculada de acordo com a seguinte fórmula: $(1-(PCQ/PCF))*100$

Os cortes comerciais foram obtidos, de acordo com a desossa de rotina adotada pelo frigorífico, sendo utilizado o peso dos cortes da carcaça esquerda.

Após a separação dos cortes comerciais, os ossos da carcaça foram pesados para determinação do rendimento de ossos o qual foi calculado dividindo-se o peso total dos ossos pelo peso da carcaça resfriada.

A espessura de gordura subcutânea (EGS) foi medida entre a 12ª e 13ª costelas, no lado esquerdo da carcaça fria, aproximadamente $\frac{3}{4}$ da altura, com auxílio de um paquímetro graduado (LUCHIARI FILHO, 2000). A área de olho de lombo (AOL), também foi medida entre a 12ª e 13ª costelas, no lado esquerdo da carcaça fria, sendo a área (cm²) delineada em papel transparência e determinada após leitura realizada em planímetro (MULLER, 1980).

As características de PCQ, PCF, RC, AOL, EGS, PR, e peso e rendimento dos cortes dianteiro, traseiro, ponta de agulha e ossos, foram

submetidas à análise de variância, usando o *software* STATISTICAL Analyses System Institute - SAS (1999), ajustando o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + GG_i + (PI_{ij} - P\bar{I})\beta_1 + (I_{ij} - \bar{I})\beta_2 + e_{ij}$$

Em que:

Y_{ij} = valor observado do grupo genético i na repetição j ;

GG = efeito do grupo genético i (1 = Nelore; 2 = Red Norte);

β_1 = coeficiente de regressão linear, em função do peso inicial dos animais no início do experimento;

β_2 = coeficiente de regressão linear, em função da idade dos animais no final do experimento em meses;

PI_{ij} = peso inicial do animal j do grupamento genético i ;

PI = peso inicial médio, em kg, dos animais no início do experimento;

I_{ij} = idade do animal j , em meses, do grupamento genético i ;

I = idade médias dos animais ao abate;

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Para os dados de T_i e T_f , pH_i e pH_f e peso dos principais cortes comerciais, utilizou-se PCF como covariável, em vez de peso inicial no modelo acima.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais Red Norte apresentaram maior peso corporal final em relação aos animais Nelore. De modo geral, cruzamento entre animais de raças europeias e zebuínas produzem animais com maior peso de abate, quando são terminados com dieta de elevada densidade energética. Resultados foram semelhantes ao relatados por Goulart (2006) que encontrou maior peso de abate de animais cruzados Red Angus x Nelore (508 kg) em relação aos animais Nelore (450 kg).

As características mais evidenciadas, obtidas pelo cruzamento neste experimento, foram as características de velocidade de crescimento (1,81 vs 1,43 kg/dia, $P < 0,05$), permitindo aos animais Red Norte um maior peso de abate com uma carcaça acabada dentro dos padrões mínimos exigidos pelos frigoríficos (Tabela 2).

Mesmo os animais Red Norte apresentando maior peso de abate, não houve diferença no peso de carcaça quente (PCQ) e peso de carcaça fria (PQF) entre os dois grupos genéticos estudados. Por isso, ocorreu diferença significativa no rendimento de carcaça (RC), no qual os animais Nelore apresentaram superioridade, que evidencia a diminuição das diferenças entre raças em sistemas que permitem a produção de animais mais homogêneos (Tabela2).

Tabela 2 Médias, erros padrões das médias (EPM) e valores P (P) para peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, rendimento de carcaça, perda por resfriamento, área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento

	Red Norte	Nelore	EPM	P
Peso final (kg)	519,0	482,0	8,11	<0,01
Peso carcaça quente (kg)	282,4	279,8	4,79	0,48
Peso carcaça fria (kg)	278,2	275,7	4,62	0,70
Rendimento de carcaça quente (%)	54,7	57,7	0,39	<0,01
EGS (mm)	4,0	4,0	0,19	0,87
AOL (cm ²)	91,2	80,9	1,63	<0,01
Perda por resfriamento (%)	1,49	1,46	0,18	0,38

Sobre o RC, vale ressaltar que foi obtido em relação ao peso vivo de jejum. Normalmente, ocorre em condições experimentais, uma vez que a venda de bovinos é realizada pelo peso vivo, cujos animais não são submetidos ao jejum de 16 horas. Pode ocasionar valores superestimados de RC oriundos de experimentos.

A importância do RC, para o sistema de produção no Brasil, é consequência da forma de comercialização utilizada, que remunera o produtor em função do peso de carcaça quente. Dessa forma os animais Nelore, apesar de terem apresentado menor desempenho (1,81 vs. 1,43 kg/dia, $P < 0,05$), recuperaram-se, do ponto de vista econômico, em relação aos Red Norte, pois, os PCQ e PCF foram semelhantes.

Mesmo os animais Red Norte apresentando menor RC, pode-se considerar que os valores encontrados (54,7%) por este grupo genético são satisfatórios do ponto de vista produtivo. Valores semelhantes (55,1%) foram encontrados por Cruz et al. (2007), para 03 diferentes grupos genéticos cruzados, terminados em confinamento.

Para os frigoríficos, o PCF é o principal ponto crítico de controle, porque afeta diretamente a produtividade industrial e as condições comerciais. Verificou-se que os animais Nelore, mesmo sendo abatidos mais leves, produziram carcaça com peso semelhante aos animais Red Norte, principalmente, pelo menor peso do trato gastrointestinal (variáveis não avaliadas no trabalho), que lhe confere certa vantagem (SILVA, 2005).

A gordura subcutânea pode ser manipulada por meio da dieta, porém, distintos grupos genéticos apresentam características diferentes, em relação à deposição de gordura, cujos animais de pequeno tamanho à maturidade iniciam o processo de deposição de gordura mais rápido do que grupos genéticos com alto peso a maturidade. Dessa forma, o cruzamento de raças precoces e tardias, como o Red Norte, é uma alternativa para a obtenção de carcaças com bom acabamento de gordura de cobertura em animais jovens.

Ambos os grupos genéticos estudados apresentaram espessura de gordura maior que 3 mm, que é o mínimo preconizado pelos frigoríficos para que não haja penalização das carcaças, porém, não houve diferença entre os grupos genéticos estudados, mesmo animais da raça Nelore serem mais precoces para a deposição de gordura subcutânea (Tabela 2).

O grau de acabamento, apresentado pela carcaça, pode ser consequência do consumo de matéria seca apresentada pelos animais, pois, o consumo de energia pode alterar a composição da carcaça em proteína e lipídeos. Neste trabalho, os animais Nelore e Red Norte não apresentaram diferença no consumo de matéria seca (10,6 e 10,4 kg/dia, respectivamente, Machado Neto et al., 2010), que explica a semelhança nos valores encontrados na EGS.

Resultados semelhantes ao deste experimento foram obtidos por Goulart (2006), ao encontrar valores próximos a 4 mm de EGS, para os grupos genéticos Nelore, Simental x Nelore e Canchim x Nelore terminados em confinamento.

Houve diferença na AOL dos grupos genéticos estudados, mas os animais Red Norte apresentaram maiores valores em relação aos Nelore (Tabela 2).

Mesmo os animais terem sido recriados em sistemas de pastejo por longo período (21 meses para Red Norte e 27 meses para Nelore), este período não comprometeu o potencial de crescimento de ambos os grupos genético, que ficou evidenciado nos altos valores de AOL encontrados.

Animais *Bos taurus* tendem a apresentar maior AOL em relação a animais zebuínos, pois, apresentam maiores taxas de crescimento, que foi evidenciado no experimento, cujos animais Red Norte apresentaram ganho médio diário de 1,81 kg e os animais Nelore 1,43 kg.

O menor valor de AOL, encontrado pelo grupo genético Nelore, pode ser em virtude do menor peso à maturidade desta raça, quando comparada às raças especializadas, para a produção de carne como a raças Senepol e Caracu, presentes no grupo genético Red Norte.

Os maiores valores de AOL, aliado ao alto ganho médio diário dos animais Red Norte, no período que antecedeu o abate, sugere que esse grupo genético, ainda, estava em fase de grande deposição muscular, que não indicaria sua fase de maior deposição de gordura. Dados da literatura indicam uma correlação direta entre AOL e rendimentos de corte de alto valor comercial, característica esta discutida posteriormente (BIANCHINI et al., 2008; CRUZ, et al., 2007; RESTLE et al., 1999).

A utilização de animais $\frac{3}{4}$ taurinos, como o Red Norte, vêm demonstrando resultados promissores para o abate de animais jovens, uma vez que entram no confinamento com características de crescimento que favorecem os requisitos de peso ao abate e AOL, porém, a EGS depende, além da genética, de fatores associados ao manejo alimentar (BIANCHINI et al., 2007).

Em trabalho realizado por Pereira (2006), animais Limousin apresentaram maior AOL (80,29 cm²), seguidos pelos animais Nelore x Angus (73,10 cm²), e animais Nelore AOL (63,82 cm²). O autor cita que os maiores valores de AOL, para os animais cruzados, demonstram o efeito positivo do cruzamento, para o aumento da musculosidade, semelhante ao comportamento da AOL apresentado pelos animais Red Norte em relação aos animais Nelore.

Não houve diferença de perda por resfriamento nas carcaças entre os grupos genéticos estudados. A gordura de cobertura da carcaça atua como isolante térmico impedindo a perda de líquidos durante o resfriamento. Como os valores de EGS não foram significativos, pode-se inferir que os valores semelhantes de PR decorreram do grau de acabamento semelhante no momento do abate.

Os baixos valores de perda por resfriamento, encontrados por ambos os grupos genéticos neste experimento, demonstraram que, além das carcaças apresentarem adequada cobertura de gordura, também, foram manejadas e armazenadas de forma adequada na câmara fria.

Feijó et al. (2001) encontraram valor mais baixo (1%) para PR em animais F1 Angus x Nelore terminados em confinamento. Porém, os animais foram abatidos com maior EGS (7,9 mm) do que os animais deste experimento, que pode ter contribuído para menores perdas de líquido, durante o resfriamento, proporcionando menores valores de PR.

Os animais Red Norte apresentaram maior peso e rendimento de traseiro, ponta de agulha e ossos, enquanto os animais Nelore apresentaram maior peso e rendimento de dianteiro (Tabela 3). Os resultados de rendimento apresentados foram considerados com base no peso da carcaça resfriada inteira.

Tabela 3 Médias, erros padrões das médias (EPM) e valores P (P) para peso e rendimento de dianteiro, traseiro, ponta de agulha e ossos das carcaças resfriadas de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento

	Red Norte	Nelore	EPM	P
Dianteiro (kg)	106,5	112,1	0,77	<0,01
Dianteiro (%)	38,2	40,6	0,28	<0,01
Traseiro (kg)	131,4	127,2	0,74	<0,01
Traseiro (%)	47,3	46,2	0,26	<0,01
Ponta de Agulha (kg)	40,1	36,4	0,54	<0,01
Ponta de Agulha (%)	14,5	13,2	0,19	<0,01
Ossos (kg)	44,1	41,7	0,51	<0,01
Ossos (%)	15,9	15,1	0,19	<0,01

Mesmo não havendo diferença, para consumo de MS, houve diferença no desenvolvimento da carcaça entre os grupos genéticos. Os animais Red Norte, por apresentarem maior taxa de crescimento e, conseqüentemente, maior AOL, apresentaram, também, maior peso e rendimento de traseiro. Já os animais Nelore apresentaram, em média, 5,2 kg para o corte cupim, que contribuiu para esta raça apresentar maior peso e rendimento de dianteiro.

Mesmo não ocorrendo diferença entre as médias de perímetro torácico (183 cm) e profundidade torácica (65 cm) entre as raças, os animais Red Norte apresentaram maior peso de ponta de agulha. Isso significa que os músculos localizados nesta região apresentaram maior desenvolvimento, pois, este grupo genético, ainda, apresentava alto ganho de peso pré abate e, conseqüentemente, apresentaram maior rendimento deste corte em relação aos animais da raça Nelore. Semelhante a este resultado, Restle et al. (1999) encontraram queda linear para ponta de agulha à medida que houve aumento do genótipo Nelore nos cruzamentos com animais Hereford.

Com os resultados obtidos, fica evidente a diferença na deposição de tecidos na carcaça em relação aos diferentes grupos genéticos no desenvolvimento dos cortes (quartos).

Para Luchiari Filho (2000), é desejável que as carcaças apresentem rendimento de traseiro superior a 48%, dianteiro até 39% e ponta de agulha até 13%. Com exceção do rendimento de dianteiro nos animais Red Norte e da ponta de agulha no Nelore, os demais valores estão fora dessa recomendação.

Os resultados encontrados neste experimento são semelhantes aos de Prado et al. (2001), os quais verificaram maiores rendimentos de traseiro e ponta de agulha no cruzamento de raças taurinas e zebuínas e menores rendimentos de dianteiro quando comparados a animais da raça Nelore.

Em virtude do maior número de cortes nobres, na parte posterior da carcaça, a busca por maior rendimento de traseiro é cada vez maior. De acordo com Galvão et al. (1991), os cortes presentes nesta região apresentam maior valor comercial. Apesar das diferenças estatísticas, encontradas no rendimento de traseiro, entre os dois grupos genéticos, os animais Nelore apresentaram boa capacidade de desenvolvimento do traseiro.

Os músculos localizados na região do traseiro são mais precoces no seu desenvolvimento e, à medida que aumenta o peso dos cortes do traseiro, sua velocidade de crescimento tende a diminuir (BERG; BUTTERFIELD, 1976).

Os autores, ainda, citam que o rendimento de dianteiro sofre pouca alteração, à medida que aumenta o peso da carcaça. A diminuição do rendimento de traseiro ocorre pelo aumento da participação da ponta de agulha na carcaça, pois, os músculos abdominais são mais tardios que os músculos presentes no traseiro.

Ao analisar os cortes (quartos) por peso, há influência direta do peso de abate, que representa dificuldade de comparação entre grupos genéticos, pois, animais mais pesados apresentarão cortes mais pesados. Portanto, a comparação

em porcentagem é a forma mais correta de comparar animais com pesos de abate diferentes, como foi o caso deste estudo.

Leite et al. (2006) encontraram aumento linear no peso de ossos à medida que aumentou o genótipo Nelore, no cruzamento com animais Charolês, que contrasta com este trabalho cujos animais cruzados apresentaram maior peso de ossos.

Verificou-se que a carcaça dos animais Red Norte apresentaram valores mais baixos de pH inicial (0h), e valores mais altos de pH final (48h). Por outro lado, os animais Nelore apresentaram menores valores de temperatura final (48h) (Tabela 4).

Tabela 4 Médias, erros padrões das médias (EPM) e valores P (P) para pH inicial (0h) e final (48 h) e temperatura inicial (0h) e final (48h) da carcaça de tourinhos Red Norte Nelore terminados em confinamento

	Red Norte	Nelore	EPM	P
pH inicial (0h)	6,55	6,79	0,05	<0,01
pH final (48h)	5,48	5,42	0,01	0,01
Temperatura inicial, °C (0h)	38,4	38,0	0,44	0,62
Temperatura final, °C (48h)	4,6	3,7	0,24	<0,01

Após o abate, por causa da ausência de oxigênio, o músculo atua de forma anaeróbica para a produção de ATP, promovendo a quebra de glicogênio e produção de ácido láctico, ocorrendo a acidificação muscular. A queda do pH em bovinos se desenvolve lentamente, com valores próximos a 7,0, no momento do abate; 6,4 a 6,8, após 5 horas e 5,4 a 5,8 após 24h (ROÇA, 2000).

Na rotina do frigorífico, porém, não foi possível medir tanto o pH quanto a temperatura com 24 horas. Dessa forma, torna-se difícil a comparação da taxa de queda do pH entre os grupos genéticos, visto que com 16 a 24 horas

após abate, os valores de pH tendem a se estabilizar, ocorrendo poucas reações após este período. Com os valores obtidos com 48 horas, entretanto, pode-se inferir que a acidificação ocorreu dentro do normal, porque os valores finais ficaram entre 5,4 a 5,8, como descritos por Roça (1997).

Animais zebuínos apresentam maior estresse no momento pré-abate e poderia contribuir para uma maior utilização das reservas de glicogênio muscular. Após o abate, no entanto, no processo de transformação de músculo em carne, a falta de glicogênio muscular afeta a correta acidificação do músculo, resultando em uma carne com pH elevado ($\text{pH} > 5,8$) que ocasiona carne tipo *DF*, mas não ficou evidenciado nos animais Nelore (FERNANDES et al., 2008).

Podia se esperar resultados contrários quanto ao pH_f dos animais estudados, porque se considera que animais zebuínos se estressam mais facilmente, ao serem manejados e/ou transportados, do que animais taurinos. Todavia, os valores de pH encontrados demonstraram que a reserva de glicogênio no tecido muscular dos dois grupos genéticos foi adequado no momento do abate (Tabela 4).

O sistema de terminação em confinamento pode ser uma explicação para a manutenção nas reservas de glicogênio dos animais, uma vez que, neste sistema, os animais são manejados de forma intensiva. Isso pode reduzir o estresse durante o transporte do confinamento ao frigorífico e contribuir para maiores reservas de glicogênio muscular.

Da mesma maneira, dietas de confinamento, que possuem alto teor de concentrado, como neste experimento, promove maior concentração de glicogênio muscular que, após o abate, pode favorecer a maior acidificação muscular, contribuindo para menores valores de pH (NEARTH et al., 2007).

Pereira (2006) encontrou resultados semelhantes ao deste experimento. Detectou valores mais altos de pH_i na carcaça de Nelore, em relação à carcaça

de animais Nelore x Angus, ocorrendo inversão ao longo do tempo, no qual os animais Nelore apresentaram menores valores de pHf.

A EGS e o grau de marmoreio do músculo atuam como isolante térmico, impedindo a perda de calor de forma rápida e evita o encurtamento pelo frio. Embora não havendo diferença entre acabamento, os animais Nelore apresentaram menores valores dessa variável.

Uma possível explicação para o menor valor de temperatura final encontrado para os animais Nelore é decorrência da menor profundidade do músculo *Longissimus thoracis*, quando comparado ao músculo dos animais Red Norte, que permite uma perda de temperatura mais rápida. Porém, os valores finais de temperatura, de ambos os tratamentos, ficaram dentro do preconizado por Felício (1997), (abaixo de 5°C), após 48 horas de resfriamento.

Jaeger et al. (2004) não encontraram diferença na Tf (7,06; 6,35; 6,63 e 6,83°C) e pHf (5,82; 5,73; 5,69 e 5,62) da carcaça de animais Nelore, Canchim x Nelore, Limousin x Nelore e Angus x Nelore, respectivamente. Os valores de temperatura ficaram acima aos obtidos neste experimento. Da mesma forma, os valores de pH foram superiores, com destaque para o valor 5,82, obtido pelos animais da raça Nelore, que poderia gerar carne tipo *DFD* moderado.

Na avaliação dos pesos dos cortes comerciais, foram consideradas as peças produzidas em apenas uma meia-carcaça. Os animais Red Norte apresentaram maior peso de contrafilé e picanha, enquanto os animais Nelore apresentaram superioridade nos cortes coxão duro e paleta (Tabela 5), não havendo diferença nos demais cortes avaliados.

Tabela 5 Médias, erros padrões das médias (EPM) e valores P (P) para peso (kg) dos principais cortes comerciais de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento

	Red Norte	Nelore	EPM	P
Acém	17,4	18,0	0,62	0,15
Alcatra	7,3	7,3	0,08	0,68
Contrafilé	7,7	7,3	0,19	0,02
Coxão duro	5,4	5,9	0,15	<0,01
Filé mignon	1,9	1,8	0,05	0,09
Lagarto	2,6	2,7	0,09	0,21
Maminha	1,2	1,3	0,04	0,09
Paleta	6,3	6,8	0,18	<0,01
Ponta de agulha	8,0	8,0	0,28	0,88
Picanha	1,5	1,3	0,07	<0,01

A semelhança entre vários cortes comerciais avaliados é de grande relevância, pois, denota que é possível a produção de cortes satisfatórios, provenientes de animais zebuínos no sistema intensivo, com produção semelhante a animais cruzados.

Mesmo não havendo diferença para a maioria dos cortes comerciais, os animais Red Norte, que obtiveram maior AOL, apresentaram maior peso de contrafilé e picanha, que são os cortes de maior valor comercial.

Em inúmeros estudos têm sido demonstrada que a medida de AOL, além de apresentar estimativa da musculosidade do animal, também, pode ser utilizada como parâmetro de rendimento de cortes de alto valor comercial, que ficou evidenciado por meio dos valores encontrados para picanha e contrafilé (BIANCHINI et al., 2007; JAEGER et al., 2004; PRADO et al., 2001)

Os animais Nelore apresentaram maior comprimento de membros posteriores em relação aos animais Red Norte (145 e 135 cm, respectivamente), que explicaria o maior peso do corte coxão duro. Da mesma forma, o maior peso

de paleta pode ser explicado pelo maior rendimento de dianteiro e/ou pela maior altura de membros anteriores dos animais Nelore (135 cm) em relação aos Red Norte (127 cm).

Semelhante ao citado acima, Jaeger et al. (2004) encontraram maior peso de coxão duro para animais Nelore (4,90 Kg), Nelore x Canchim (4,96 Kg) e Nelore x Limousin (4,84 Kg), em relação a animais Nelore x Angus (4,52 Kg). Os autores explicaram esta diferença pelo fato da raça Angus apresentar menor altura, quando comparada às demais raças. Para os cortes contrafilé, filé mignon, alcatra e lagarto, não houve diferença entre as quatro raças citadas.

Em outra pesquisa, Bianchini (2005) não encontrou diferença entre peso dos principais cortes comerciais (coxão duro, alcatra, patinho, músculo e picanha) de animais Nelore, Simental x Nelore, Simbrasil e Simental. Todavia, para os cortes contrafilé e filé migon, os animais Simental apresentaram superioridade em relação às demais raças, demonstrando a maior produção de cortes comerciais de alto valor para as raças que apresentam maior taxa de crescimento e tamanho a maturidade.

O fator que mais afeta o peso de cortes comerciais é o peso da carcaça e não o grupo genético utilizado. Como não houve diferença no peso de carcaça neste experimento, era de se esperar que houvesse pequena diferença para a maioria dos cortes comerciais. Jorge et al. (1997) encontraram valores para os pesos dos principais cortes comerciais em animais Nelore abatidos com 430 kg inferiores aos valores encontrados neste experimento, inferindo que o principal fator para o peso da maioria dos cortes é o peso da carcaça.

Pode-se observar na Tabela 6 que quanto maior a altura anterior e posterior dos animais, maior é o rendimento de carcaça. Por outro lado há correlação negativa entre rendimento de carcaça e profundidade torácica, provavelmente, em virtude do maior tamanho do trato gastrointestinal que é

eliminado após a evisceração. O perímetro torácico apresentou alta correlação com o PCQ, que não ocorreu com as características de altura.

A área de olho de lombo apresentou correlação positiva com comprimento corporal e peso de carcaça quente, provavelmente, porque essas características apresentam relação com a taxa de crescimento do animal.

Os cortes contrafilé, filé mignon e picanha apresentaram correlação positiva com área de olho de lombo, que demonstra que esta medida, além de ser indicador de musculosidade do animal, pode ser utilizada para a avaliação dos rendimentos de cortes comerciais.

Tabela 6 Coeficientes de correlações entre as variáveis de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento

	Altura poster	Perím torácico	Profun toráxi	Comprim corporal	Comp garupa	PCQ	RC	AOL	EGS	Contra filé	Picanha	Filé mignon	PR
Altura anterior	0,88*	0,26	0,29	0,15	0,51*	0,28	0,55*	-0,29	-0,03	0,01	-0,29	0,06	-0,28
Altura posterior		0,15	0,09	-0,03	0,41*	0,11	0,54*	-0,41*	-0,02	-0,11	-0,44*	-0,10	-0,28
Perímetro torácico			0,57*	0,44*	0,36*	0,73*	-0,20	0,18	0,61	0,43*	0,32*	0,47*	0,02
Profundida de torácico				0,53*	0,37*	0,43*	-	0,14	0,14	0,21	0,22	0,31*	0,04
Comprimento corporal					0,31*	0,59*	-0,21	0,41*	0,01	0,37*	0,30*	0,52*	0,28
Comprimento garupa						0,32*	0,17	0,08	0,21	0,09	0,03	0,16	-0,02
PCQ							-0,01	0,45*	-0,01	0,68*	0,35*	0,64*	0,12
RC								-0,14	0,10	-0,08	0,49*	-0,02	-0,22
AOL									0,08	0,67*	0,30*	0,58*	0,03
EGS										0,08	-0,15	-0,06	-0,07
Contra filé											0,25	0,48*	-0,26
Picanha												0,25	0,36*
Filé mignon													0,22

* P<0,05

Pode-se observar, na Tabela 7, que a AOL apresenta correlação significativa com os cortes de traseiro e ponta de agulha, evidenciando que a AOL pode ser um indicativo de rendimento de cortes de alto valor comercial. Além disso, quanto maior a taxa de crescimento apresentada pelos animais, maior será o rendimento destes cortes. Já, o peso de corte do dianteiro apresentou baixa correlação com a AOL, assim, o peso de dianteiro não apresentou uma medida confiável para se estimar AOL com base na taxa de crescimento.

Tabela 7 Correlação da AOL com o peso dos principais cortes da carcaça de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento

Correlação	Valor	<i>P</i>
AOL vs peso cortes traseiro total	0,53	<0,01
AOL vs peso cortes traseiro especial	0,55	<0,01
AOL vs peso cortes alcatra completa	0,71	<0,01
AOL vs peso cortes dianteiro	0,16	0,29
AOL vs peso cortes ponta de agulha	0,37	0,01

4 CONCLUSÃO

Os animais Nelore apresentaram maior rendimento de carcaça, que favorece o peso de carcaça quente, a principal forma de remuneração paga aos produtores. Entretanto, o grupo Red Norte apresentou maior rendimento de traseiro e cortes de maior valor comercial.

REFERÊNCIAS

BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. New York: Sidney University, 1976. 240 p.

BIANCHINI, W. **Crescimento muscular e qualidade da carne de bovinos Nelore, Simental e seus mestiços no sistema de produção superprecoce**. 2005. 82 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Jaboticabal, 2005.

BIANCHINI, W. et al. Crescimento e características de carcaça de bovinos superprecoces Nelore, Simental e Mestiços. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 3, p. 554-564, jul./set. 2008.

BIANCHINI, W. et al. Acompanhamento do crescimento dos tecidos muscular adiposo de bovinos Nelore, ½ Aberdeen Angus x Nelore e Brangus terminados no sistema de produção de superprecoce. **Revista Eletrônica de Veterinária**, Garça, v. 8, n. 6, 2007. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060607/060714>>. Acesso em: 1 fev. 2010.

BRASIL. Decreto n. 30, 691, alterado pelos Decretos n. 1,255 de 25-06-62, n. 1236 de 02-09-94, n. 1.812 de 08-02-96 e n. 2.244 de 04-06-97. Aprova o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA). **Lex**: Diário Oficial da União de 5 de julho de 1997, seção I, p. 11555. Brasília, 1997.

CRUZ, G. M. et al. Características das carcaças de bovinos castrados de dois grupos genéticos terminados em pastagens não irrigadas com suplementação na seca ou irrigadas o ano todo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007. CD ROM.

FEIJÓ, G.L.D. et al. Avaliação das carcaças de novilhos F1 Angus-Nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 3, p. 1015-1020, maio/jun. 2001.

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

FERNANDES, A. R. M. et al. Características da carcaça e da carne de bovinos sob diferentes dietas, em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 1, p. 139-147, fev. 2008.

GALVÃO, J. G. et al. Ganho de peso, consumo e conversão alimentar em bovinos não castrados, de três grupos raciais, abatidos em diferentes estágios de maturidade (estudo I). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 20, n. 5, p. 494-501, set./out 1991.

GOULART, R. S. **Desempenho, características de carcaça, composição corporal e exigências líquidas de crescimento de bovinos Nelore e três cruzamentos *Bos taurus* x Nelore**. 2006. 76 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2006.

JAEGER, S. M. P. L. et al. Características de carcaças de bovinos de quatro grupos genéticos submetidos a dieta com ou sem adição de gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 1876-1887, nov./dez. 2004.

JORGE, A. M. MATTOS, J. C. A.; NOGUEIRA, J. R. Rendimento de cortes comerciais da carcaça de bubalinos e de bovinos terminados em confinamento. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. CD ROM.

LEITE, D. T. et al. Composição física da carcaça e qualidade de carne de bovinos superjovens inteiros Charolês e mestiços Charolês x Nelore. **Acta Scientiarum. Animal Science**, Maringá, v. 28, p. 461-467, out./dez. 2006.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: R Vieira Gráfica e Editora, 2000. 134 p.

MACHADO NETO, O. R. et al. Feed intake and prediction assessments using the NRC, CNCPS and BR-CORTE systems in Nelore and Red Norte steers finished in feedlot. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 2, p. 394-401, mar./abr. 2010.

MULLER, L.; PRIMO, A. T. Influência do regime alimentar no crescimento e terminação de bovinos e na qualidade da carne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Série Veterinária, Rio de Janeiro, v. 21, n. 4, p. 445-452, 1987.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, 2000. 244 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. rev. Washington, 2001. 381 p.

NEARTH, K. E.; DEL BARRIO, A. N.; LAPITAN, R. M.; HERRERA, J. R. V.; CRUZ, L. C. Difference in tenderness and pH decline between water buffalo meat and beef during post mortem aging. **Meat Science**, Barking, v. 75, p. 499-505, 2007.

PEREIRA, P. M. R. C. **Características de carcaça e qualidade de carne de bovinos superprecoce de três grupos genéticos**. 2006. 68 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2006.

PERON, A. J. et al. Rendimento de carcaça e seus cortes básicos a área corporal de bovinos de cinco grupos genéticos submetidos à alimentação restrita e “*ad libitum*”. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 22, n. 2, p. 239-247, mar./abr. 1993.

PRADO, C. S.; PÁDU, J. T.; CORRÊA, M. P. C. Avaliação de rendimentos e características de carcaça, em bovinos de corte de diferentes grupos genéticos, castrados e inteiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE CARNES, 2001, São Paulo. **Anais...** Campinas: ITAL, 2001. p. 88-89.

ROÇA, R.O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, 1997. 205p.

ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, 2000. 201 p.

SILVA, J. R. M. **Desempenho e características de carcaças de bovinos Nelore e F1 Pardo Suíço x Nelore, submetidos a diferentes manejos de castração e confinados**. 2005. 81 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide:** statistics. 4.ed. Cary, 1999. v. 2, 943 p.

SUGUISAWA, L. et al. Avaliação da composição da carcaça de bovinos superprecoce. **Ciências Agrárias e da Saúde**, Andradina, v. 2, n. 2, p. 37-42, jul./dez. 2002.

RESTLE, J. et al. Características de carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 28, n. 6, p. 1245-1251, nov./dez. 1999.

WILLIAMS, C. B.; BENNETT, G. L.; KEELE, J. W. Simulated influence of post weaning production system on performance of different biological types of cattle. II. Carcass composition, retail product, and quality. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, p. 674-685, 1995.

CAPÍTULO 3

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO
MÚSCULO *LONGISSIMUS THORACIS* E DA GORDURA
SUBCUTÂNEA DE TOURINHOS RED NORTE E NELORE
TERMINADOS EM CONFINAMENTO**

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a composição química e o perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* e da gordura subcutânea de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento. Utilizaram-se 44 animais tourinhos de dois grupos genéticos, sendo 22 Red Norte com peso inicial médio de 367±30 kg e 22 Nelores com peso inicial médio de 361±30 kg. Os animais foram confinados em baias coletivas separados de acordo com o grupo genético. A duração do experimento foi de 112 dias, com 28 dias de adaptação e 84 dias experimentais. Os animais receberam ração *ad libitum*, com relação concentrado:volumoso de 50:50 formulada de acordo com o NRC (2000). Os animais foram abatidos com 519 e 482 kg para Red Norte e Nelore, respectivamente. O abate dos animais foi realizado em frigorífico comercial, com jejum de 24 horas, por meio de concussão cerebral e secção da veia jugular seguida da remoção do couro e evisceração. Para a determinação da composição centesimal, amostras do músculo *Longissimus thoracis* foram coletadas entre a 12ª e a 13ª costelas e, para a análise do perfil de ácidos graxos, foi retirada outra amostra do músculo *Longissimus thoracis* e uma amostra de gordura subcutânea no mesmo local, após 24 horas de resfriamento da carcaça e armazenadas em freezer com temperatura de -18°C. Não houve diferença para a análise química da carne entre os grupos genéticos. Os animais Red Norte apresentaram maiores teores dos ácidos graxos pentadecanoico, palmítico, palmitoleico, linoleico e CLA, enquanto os animais Nelore apresentaram maior teor de ácido oleico. O músculo *Longissimus thoracis* apresentou maiores concentrações para os ácidos láurico, heptadecenoico, esteárico, linoleico, α -linolênico e araquidônico, por outro lado, a gordura subcutânea apresentou maiores concentrações para os ácidos mirístico, miristoleico, pentadecanoico, palmítico, palmitoleico, oleico e CLA. Houve interação entre os grupos genéticos e os locais de deposição para os ácidos palmítico, palmitoleico e oleico. Os animais Red Norte apresentaram maior concentração de ácidos graxos saturados enquanto os animais Nelore apresentaram maiores concentrações de ácidos graxos insaturados e monoinsaturados. Já o músculo *Longissimus dorsi* apresentou maiores concentrações de ácidos graxos poli-insaturados e ácidos graxos da série ômega 3 e 6. No entanto, a gordura subcutânea apresentou maior valor de gordura saturada. Houve interação apenas para ácido graxo saturado entre os grupos genéticos. Os animais Nelore apresentaram maior atividade da elongase em relação aos animais Red Norte e tendência de superioridade na atividade da enzima Δ^9 dessaturase 18. O músculo *Longissimus thoracis* apresentou maior valor para atividade da enzima Δ^9 dessaturase 16 e elongase, enquanto a gordura subcutânea apresentou maior valor para aterogenicidade. Houve interação apenas para elongase entre os grupos genéticos estudados. A

composição química da carne não foi influenciada pelos grupos genéticos estudados. Há diferença no perfil de ácidos graxos no músculo e na gordura subcutânea de bovinos e a primeira apresenta um perfil de ácidos graxos mais favoráveis à saúde humana. Há influência do grupo genético sobre o perfil de ácidos graxos, pois, a carne de Nelore apresentou maiores concentrações de ácidos graxos insaturados e monoinsaturados, quando comparada à carne de Red Norte.

Palavras-chave: Bovinos. Composição Química. Perfil de Ácidos Graxos

ABSTRACT

This work was realized in order to evaluate the chemical composition and the profile of fatty acids of the muscle *Longissimus dorsi* and subcutaneous fat of Red Norte and Nellore young bulls in feedlot. 44 young bulls from two genetic groups were used, being 22 Red Norte at initial average weight of 367 ± 30 kg and 22 Nellore animals at initial average weight of 361 ± 30 kg. The animals were feedlot in shared byres separated according to the genetic group. The experiment lasted 112 days, with 28 days of adaptation and 84 experimental days. The animals received ad libitum feed concentrate: voluminous ratio 50:50 formulated according to NCR (2000). The animals were slaughtered at a commercial packing plant under starvation of 24 hours through brain concussion and section of jugular vein followed by extraction of skin and evisceration. For determining the proximate composition, samples of the muscle *Longissimus thoracis* were collected between the 12th and 13th ribs, and for analyzing the profile of fatty acids another sample of the muscle *Longissimus thoracis* was removed and also one of subcutaneous fat from the same local after cooling the carcass for 24 hours and stored in a freezer at temperature -18°C . There was no difference for chemical analysis of the meat between the genetic groups. Red Norte animals showed higher contents of pentadecanoic, palmitic, palmitoleic, linoleic and CLA fatty acids, while Nellore animals had a higher content of oleic acid. The muscle *Longissimus thoracis* showed greater concentrations of lauric, heptadecanoic, stearic, linoleic, α -linoleic and arachidonic acids; on the other hand, the subcutaneous fat had higher concentrations of myristic, myristoleic, pentadecanoic, palmitic, palmitoleic, oleic and CLA acids. There was interaction between the genetic groups and deposition places for palmitic, palmitoleic and oleic acids. Red Norte animals showed higher concentration of unsaturated and monounsaturated fatty acids. Nevertheless the muscle *Longissimus dorsi* showed greater concentrations of polyunsaturated and omega 3 and 6 fatty acids. However, the subcutaneous fat showed higher value of saturated fatty acid between the genetic groups. Nellore animals showed performed greater elongase activity in relation to Red Norte and tendency of superiority on Δ^9 desaturase 18 enzyme activity. The muscle *Longissimus thoracis* showed higher value for Δ^9 desaturase 16 enzyme activity and enlogase, while the subcutaneous fat showed greater value for atherogenicity. There was interaction only for enlogase between the studied genetic groups. The chemical composition of the meat was not influenced by the studied genetic groups. There is difference in the profile of fatty acids in the muscle and in the subcutaneous fat of bovine, being that the first one shows a more favorable profile of fatty acids to the human health. There is influence of the genetic group on the profile of fatty acids because the meat of Nellore showed higher concentrations of

unsaturated and monounsaturated fatty acids when it was compared with the meat of Red Norte.

Key words: Cattle. Chemical Composition. Fatty Acid Profile

1 INTRODUÇÃO

A carne bovina fornece nutrientes essenciais e de alto valor biológico como: proteínas, vitaminas, ácidos graxos essenciais e minerais (ferro, zinco e selênio). Porém, nos últimos anos, aumentou o interesse da população por alimentos que, além de apresentarem características nutricionais desejáveis, também, fornecessem benefícios à saúde.

Nos últimos anos, a carne bovina tem sido associada ao surgimento e aumento de doenças cardiovasculares, devido principalmente às características de sua gordura, que apresenta maiores concentrações de AGS e menores concentrações de AGMI e AGPI, em comparação à gordura de não-ruminantes (FERNANDES et al., 2009).

Essa diferença decorre, principalmente, do processo de bio-hidrogenação que ocorre no rúmen, pela ação dos diferentes microorganismos. No entanto, as análises químicas da carne bovina, sem gordura de cobertura, apresentam teores de gordura inferiores a 5%.

É do interesse do consumidor que a carne bovina apresente menor teor de lipídeos totais e ácidos graxos saturados (AGS); e maior teor de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) e poli-insaturados (AGPI), que permitiria um padrão de vida mais saudável, prevenindo o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (TEIXEIRA, 2003). São três fatores os que podem interferir na composição de ácidos graxos da carne produzida: a dieta utilizada, a raça ou grupo genético e a idade em que o animal é abatido (PIRES et al., 2008).

Além dos principais ácidos graxos insaturados presentes na carne, outros, presentes em menores concentrações, surgem como participantes de processos benéficos à saúde humana. Dentre eles há o ácido ω -6 conjugado (CLA), que apresenta funções como: atividade anticarcinogênica,

modulação do sistema imune, combate a diabetes e aterosclerose (MOREIRA et al., 2003).

As diferentes raças bovinas podem apresentar distinto padrão de deposição de tecido adiposo e perfil de AG na carne, pois, raças que apresentam maior tendência de deposição de ácidos graxos no músculo irão fornecer maior quantidade de CLA e AGPI na carne (MIR et al., 2004). Além disso, a deposição de ácidos graxos saturados é dependente da atividade da enzima Δ^9 dessaturase que, por sua vez, é influenciada pelo código genético dos animais.

De acordo com Bressan et al. (2010), variações entre raças podem explicar de 20 a 31% na variação observada na atividade da enzima Delta 9-dessaturase, enquanto o sistema de terminação pode explicar apenas de 2 a 8% na variação da enzima.

Diante do exposto, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne e da gordura subcutânea de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, no período de julho a outubro de 2007. Foram utilizados 44 tourinhos de dois grupos genéticos, sendo: 22 Nelore, com peso vivo inicial médio de 361 ± 31 kg, e 22 Red Norte, com peso vivo inicial médio de 367 ± 30 kg. Os animais pertenciam a um mesmo rebanho comercial e, anteriormente ao confinamento, estavam mantidos em pastagem de *Brachiaria sp.*.

Os animais foram confinados em baias coletivas com área de 30 m^2 por animal, sendo separados em duas baias, de acordo com o grupo genético. A instalação de confinamento tinha piso de terra compactado, área próxima ao comedouro em concreto e divisórias feitas de arame liso. Os bebedouros coletivos localizavam-se na divisória das duas baias e o comedouro utilizado era do tipo vinilona, disposto transversalmente na parte superior do curralete, com 70 cm lineares para cada animal.

O período de confinamento foi composto de 28 dias de adaptação à dieta e 84 dias de período experimental. No início do confinamento, os animais foram tratados contra ecto e endoparasitos. A dieta foi balanceada para atender as exigências de ganho de 1,4 kg/dia, de acordo com o National Research Council, NRC (2000) (Tabela 8), sendo fornecida *ad libitum* em forma de ração completa às 8h00 e às 15h00.

Tabela 8 Composição de ingredientes e bromatológica da dieta experimental

Ingredientes	Composição (%MS)
Silagem de milho	50,0
Milho integral moído	23,0
Polpa cítrica	11,5
Farelo de soja	10,0
Farelo de algodão	3,4
Ureia	0,5
Núcleo mineral*	1,6
Nutrientes	
Matéria seca ¹	47,7
Proteína bruta ²	14,3
Fibra em detergente neutro (FDN _{CP}) ²	30,1
Carboidratos não fibrosos ²	47,9
Extrato etéreo ²	3,0
Nutrientes digestíveis totais ^{2,3}	70,3

1 – base da matéria natural; 2 – base da matéria seca; 3 – calculado segundo o NRC (2001).

Um dia antes de serem levados para o frigorífico, os animais foram pesados após jejum de sólidos de 16 horas. Após a pesagem, foram realimentados no dia seguinte, transportados para um frigorífico industrial, distante 60 km. No frigorífico, durante o manejo pré-abate, os animais foram submetidos a jejum e dieta hídrica por 24 horas em currais sem cobertura. O abate foi realizado, de acordo com as normas oficiais do RIISPOA (BRASIL, 1997), em que os animais foram insensibilizados pelo método da concussão cerebral (pistola pneumática), seguindo-se de secção da veia jugular, remoção do couro e evisceração.

As carcaças foram identificadas, lavadas, divididas em duas metades com o auxílio de serra elétrica, pesadas individualmente e levadas à câmara fria, por, aproximadamente 24 horas, à temperatura de 4°C.

Para a determinação da composição centesimal, amostras do músculo *Longissimus thoracis* foram coletadas entre a 12^a e a 13^a costelas, após 24 horas de resfriamento da carcaça e armazenadas em freezer com temperatura de -18°C. Destas amostras retirou-se a gordura subcutânea e, posteriormente, colocada em multiprocessador para a obtenção de uma massa homogênea. A PB foi quantificada pelo método de Kjeldahl, o EE foi extraído pelo método de Soxhlet, a umidade em estufa a 105°C por 24 horas e a matéria mineral (MM) em mufla a 550°C (SILVA; QUEIROZ, 2002).

Para a análise do perfil de ácidos graxos foi retirada outra amostra do músculo *Longissimus thoracis* e uma amostra de gordura subcutânea (entre a 12^a e a 13^a costelas) as quais foram armazenadas à temperatura de -18°C protegidas e com papel alumínio para evitar a oxidação dos lipídeos.

As amostras de *Longissimus thoracis* foram descongeladas à temperatura de refrigeração (5°C), durante 12 horas e submetidas à limpeza, para a retirada da gordura subcutânea e a extração de lipídeos. A extração dos ácidos graxos foi determinada segundo metodologia de Folch et al. (1957)

A determinação do perfil de ácidos graxos seguiu os procedimentos estabelecidos por Hartman e Lago (1973). Uma amostra de, aproximadamente, 5 mL do extrato lipídico foi concentrada em banho-maria a 45°C, com nitrogênio gasoso, procedendo-se à saponificação com solução de hidróxido de sódio em metanol 0,5 M, seguida de metilação com cloreto de amônia, metanol e ácido sulfúrico. Após a metilação, 5 mL de hexano foram adicionados e agitados por 10 segundos para separação dos ácidos graxos esterificados. Em seguida, 3 mL da porção sobrenadante (hexano e ácidos graxos metilados) foram retirados e concentrados novamente em banho-maria a 45°C, com nitrogênio gasoso. No ato da injeção, esse extrato foi diluído com 1 mL de hexano e 1 µL dessa solução foi injetada em cromatógrafo a gás com detector de ionização de chama (Shimadzu,

CG-2010), equipado com coluna capilar de dimensões: 100 m x 0,25 mm x 0,20 µm (Supleco – SP2560).

As condições cromatográficas foram: temperatura inicial da coluna de 140°C por 5 minutos e elevação de 4°C/minuto até 240°C. Após, 240°C manutenção por 30 minutos. A temperatura do injetor foi mantida a 260°C e a do detector, também, a 260°C.

Os diferentes ácidos graxos foram identificados por comparação com os tempos de retenção apresentados pelo padrão cromatográfico de C4:0 a C24:0 (Supelco™37 Componente FAME Mix, 100mg Neat). As concentrações dos ácidos graxos foram determinadas pelas áreas de pico apresentados no cromatograma para cada ácido em relação a área total dos ácidos graxos. Os dados foram expressos como porcentagem da área de cada ácido graxo.

As atividades das enzimas Δ^9 dessaturases e elongase foram determinadas, de acordo com Malau-Aduli et al. (1997), Kazala et al. (1999) e Pitchford et al. (2002), por meio de índices matemáticos. O índice de aterogenicidade foi calculado, conforme a proposta de Ulbricht e Southgate (1991), como um indicador para o risco de doença cardiovascular. Os cálculos foram feitos da seguinte forma:

$$\Delta^9 \text{ dessaturase } 16 : 100 [(C16 :1cis9)/(C16 :1cis9 + C16 :0)]$$

$$\Delta^9 \text{ dessaturase } 18 : 100 [(C18 :1cis9)/(C18 :1cis9 + C18 :0)]$$

$$\text{Elongase} : 100 [(C18 :0+C18 :1cis9)/(C16 :0+C16 :1cis9+C18 :0+C18 :1cis9)]$$

$$\text{Aterogenicidade: } [C12:0 + 4(C14:0) + C16:0]/(\Sigma\text{AGS} + \Sigma\text{AGP})$$

O perfil de ácidos graxos foi submetido à análise de variância, usando o *software* Statistical Analyses System Institute – SAS (1999), ajustando o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + GG_i + DG_j + (GG \times DG)_{ij} + e_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} = valor observado do animal k, do grupo genético i e do depósito de gordura j;

GG = efeito do grupo genético i (1 = Nelore; 2 = Red Norte);

DG_j = efeito do depósito de gordura (1 = Intramuscular; 2 Subcutânea);

$GG \times DG_{ij}$ = efeito da interação do grupo genético i com o depósito de gordura j

e_{ijk} = erro aleatório associado à cada observação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença na composição química da carne dos animais Red Norte e Nelore (Tabela 9). A semelhança entre os resultados de umidade, proteína, cinzas e gordura pode ser em decorrência do sistema de terminação, dieta e classe sexual dos animais estudados, terem sido iguais.

Os níveis de proteína na carne são, praticamente, constantes, enquanto que os níveis de umidade e gordura apresentam correlação negativa, ou seja, quando o teor gordura é mais elevado, a umidade é menor e vice-versa (OLIVO; OLIVO, 2006). Com exceção da gordura, existe pequena diferença na composição química para a mesma espécie animal e o mesmo músculo estudado (Abrahão et al., 2008).

Tabela 9 Médias, erros padrões da média (EPM) e valores P (P) da composição centesimal (%) do músculo *Longissimus thoracis* de tourinhos Red Norte e Nelores terminados em confinamento

	Red Norte	Nelore	EPM	P
Umidade	74,6	74,2	0,18	0,12
Proteína	21,1	21,9	0,43	0,21
Cinzas	1,0	1,0	0,01	0,80
Gordura	2,1	2,3	0,19	0,52

As porcentagens dos ácidos graxos encontrados no músculo *Longissimus thoracis*, na gordura subcutânea e nos diferentes grupos genéticos se encontram na Tabela 10. Houve interação entre grupos genético e local de deposição de ácidos graxos, apenas para os ácidos palmítico, palmitoleico e oleico.

Tabela 10 Médias das concentrações e erros padrões médios (EPM) dos ácidos graxos no músculo *Longissimus thoracis*, na gordura subcutânea (%), e nas carnes de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento

Ácido graxo		Red Norte	Nelore	EPM	P	Músculo	Subcutânea	EPM	P
Láurico	C12:0	0,07	0,08	0,003	0,46	0,09	0,07	0,003	<0,01
Mirístico	C14:0	3,03	2,92	0,08	0,32	2,67	3,29	0,08	<0,01
Miristoleico	C14:1	0,95	0,99	0,05	0,48	0,75	1,19	0,05	<0,01
Pentadecanoico	C15:0	0,36	0,33	0,009	0,02	0,33	0,37	0,009	<0,01
Palmítico*	C16:0	25,4	23,6	0,38	<0,01	22,8	26,3	0,38	<0,01
Palmitoleico*	C16:1	3,59	3,26	0,10	0,02	2,83	4,02	0,10	<0,01
Margárico	C17:0	0,97	0,98	0,02	0,95	0,97	0,98	0,02	0,65
Heptadecenoico	C17:1	1,17	1,11	0,05	0,34	1,45	0,83	0,05	<0,01
Esteárico	C18:0	16,9	16,0	0,46	0,17	17,1	15,8	0,46	0,05
Oleico*	C18:1	38,2	42,2	0,97	<0,01	38,7	41,6	0,97	0,04
Vaccênico**	C18:1 <i>t11</i>	2,96	2,82	-	-	-	-	-	-
Linoleico	C18:2	2,82	2,43	0,12	0,03	3,81	1,44	0,12	<0,01
α -linolênico	C18:3	0,30	0,28	0,02	0,46	0,43	0,16	0,02	<0,01
CLA	C18:2 <i>c9-t11</i>	1,08	0,96	0,04	0,03	0,94	1,10	0,04	<0,01
Araquidônico	C20:4	0,07	0,08	0,02	0,68	0,12	0,02	0,02	<0,01

* Interação entre grupo genético e local de deposição de ácidos graxos (P<0,05)

** Ácido graxo quantificado apenas no músculo *Longissimus thoracis*

Independente do grupo genético avaliado e do local de deposição de gordura, os ácidos graxos que apresentaram maiores concentrações foram os ácidos graxos oleico, palmítico e esteárico.

O ácido oleico é oriundo da bio-hidrogenação incompleta de ácidos graxos insaturados, bem como da dessaturação endógena (FRENCH et al., 2000). De acordo com Bonanome e Grundy (1988), o consumo de ácido oleico pela população proporciona redução nos teores de colesterol total plasmático, no percentual de LDL e na relação LDL/HDL, mostrando, assim, efeito deste ácido graxo na alimentação humana.

A biossíntese de gordura pelo animal, na qual são formados, principalmente, os ácidos graxos C16:0, C18:0 e C18:1, pode ser uma explicação para os animais da raça Nelore apresentarem maiores concentrações de ácido oleico. Isso porque este grupo genético, no último período de confinamento, apresentou uma queda no acentuada no GMD, que infere que este grupo genético, provavelmente, estava próximo do peso à maturidade e, conseqüentemente, apresentou maior biossíntese de ácidos graxos. Esta afirmação ajuda a explicar, também, a maior concentração de ácido linoleico encontrada nos animais Red Norte, pois, a menor síntese endógena de ácidos graxos permitiria obter maior concentração deste ácido, obtido apenas pela dieta.

De acordo com dados da literatura (ST-JOHN et al., 1991; HUERTA-LEIDENZ, 1993; ARRIGONI et al., 2007), animais *Bos indicus* tendem a apresentar maiores concentrações de ácido mirístico e menores concentrações de ácido palmítico, em relação a animais *Bos taurus* e seus cruzamentos. Todavia, foram encontrados valores superiores apenas para o ácido palmítico nos animais Red Norte, já que os teores de ácido mirístico foram semelhantes.

Os maiores valores de CLA, obtidos pelos animais Red Norte (1,08 vs 0,96), permitem inferir que o grupo genético influencia sua deposição na carne, que pode ocorrer caso haja diferenças na atividade da enzima Δ^9 dessaturase.

Esta enzima é responsável pela transformação do ácido vaccênico em CLA nos tecidos (GRINARI; BAUMAN, 1999). A velocidade de escape de ácidos graxos parcialmente bio-hidrogenados, também, pode influenciar os teores de CLA na carne.

Resultados semelhantes foram encontrados por Menezes et al. (2009), que relataram maior atividade da enzima Δ^9 dessaturase em animais cruzados *Bos indicus* x *Bos taurus*, que evidencia maior atividade desta enzima nos animais de raças taurinas ou em seus cruzamentos, quando comparados com animais zebuínos puros.

A concentração de C18:2 *cis* 9 *trans* 11 na carne bovina pode variar de 0,17 a 1,08% (MIR et al., 2004; MENEZES et al., 2009; PADRE 2006). Segundo estes autores, o grupo genético pode afetar a concentração de CLA no músculo. No entanto, a dieta apresenta maior capacidade de influenciar esta deposição tanto no músculo quanto no tecido adiposo.

Os altos valores de CLA, encontrados neste experimento, tanto para grupo genético quanto para depósito de gordura, podem ser justificados pela dieta experimental, pois, a alta quantidade de amido apresentada favorece o desenvolvimento da população tanto de bactérias quanto de protozoários. De acordo com Jenkins et al. (2008), os protozoários apresentam, em sua constituição, maiores concentrações de AGI que as bactérias, sendo uma fonte importante de AGPI e CLA para ser incorporado na carne. Os autores relataram que os valores encontrados para CLA nos protozoários foram de 3 a 8 vezes maior que os valores encontrados nas bactérias.

Com os maiores valores de ácido vaccênico, em relação aos valores do ácido C18:2 *cis* 9 *trans* 11, sugere-se que os primeiros passos da bio-hidrogenação ruminal é mais rápida do que a conversão de ácido vaccênico em esteárico. Portanto, o ácido vaccênico é acumulado no rúmen, sendo mais disponível para absorção (KAZAMA et al., 2008).

Ao se avaliar o local de deposição de gordura, verificou-se que o músculo apresentou maiores concentrações dos ácidos esteárico, linoleico e α -linolênico, que não apresentam capacidade hipercolesterolêmica. Estes ácidos graxos podem não influenciar os níveis de LDL plasmáticos no ser humano, como o ácido esteárico que é metabolizado rapidamente a ácido oleico (MENEZES et al., 2009), ou apresentarem efeito benéfico, como os ácidos ω -oléico e α -linolênico, que são precursores de hormônios, além de fazerem parte dos fosfolipídios da membrana.

Os maiores valores encontrados, para os ácidos linoleico e α -linolênico encontrados no músculo, em relação à gordura subcutânea, podem ser justificados pela maior ação da enzima Δ^9 dessaturase no tecido adiposo. Dessa forma, a maior síntese endógena de ácidos graxos na gordura subcutânea, principalmente de ácido oleico, contribui para uma menor concentração dos ácidos linoleico e α -linolênico neste depósito.

A gordura subcutânea apresentou maiores concentrações de ácidos mirístico e palmítico, podendo, assim, causar maiores problemas relacionados às doenças cardiovasculares. No entanto, a gordura subcutânea pode ser facilmente removida da parte muscular. Por outro lado, a gordura subcutânea está ligada aos fatores sensoriais da carne como: palatabilidade, suculência, textura.

A gordura subcutânea, também, apresentou maior concentração de ácido oleico, que apresenta função hipocolesterolêmica, pois, atua aumentando o HDL no sangue. Houve, também, maior concentração de CLA neste local.

De acordo com Knight et al. (2003), a enzima Δ^9 dessaturase encontra-se, predominantemente, no tecido adiposo, que poderia justificar os maiores valores de CLA e oleico encontrados na gordura subcutânea, em relação à gordura intramuscular.

As concentrações dos ácidos graxos que apresentaram interação no músculo *Longissimus thoracis* e na gordura subcutânea dos animais Red Norte e Nelore se encontram na Tabela 11.

Tais interações ocorreram, porque as concentrações destes ácidos, nos dois grupos genéticos, só foram influenciadas quando a deposição ocorreu na gordura subcutânea. Isto demonstra que o perfil de ácidos graxos no músculo sofre menor alteração.

Oliveira (2010), também, encontrou menor alteração na concentração de ácidos graxos no músculo em relação à gordura subcutânea. Neste caso, o autor utilizou diferentes dietas, porém, com animais do mesmo grupo genético.

Tabela 11 Médias das concentrações, erros padrões médios (EPM) dos ácidos graxos no músculo *Longissimus thoracis* e da gordura subcutânea da carne de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento

Ácido graxo		Músculo				Subcutânea			
		Red Norte	Nelore	EPM	P	Red Norte	Nelore	EPM	P
Palmítico	C16:0	22,9	22,7	0,53	0,83	28,0	24,6	0,53	<0,01
Palmitoleico	C16:1	2,78	2,87	0,14	0,66	4,40	3,65	0,21	<0,01
Oleico	C18:1	38,2	39,3	1,38	0,62	38,2	45,1	1,35	<0,01

Os animais Red Norte apresentaram maior concentração dos ácidos graxos palmítico e palmitoleico na gordura subcutânea. Por outro lado, a gordura subcutânea dos animais Nelore apresentou maior concentração de ácido oleico.

O produto final da lipogênese nos tecidos animais é, geralmente, o ácido palmítico, embora este ácido constitua apenas 20 a 30% do total de ácidos graxos presente na carne (RULE et al., 1995). Uma possível explicação, para os maiores e menores valores de ácidos graxos oleico e palmítico, respectivamente, na gordura subcutânea dos animais Nelore, pode ser em virtude da maior transformação do ácido palmítico em oleico por meio dos processos de alongação e dessaturação.

Outra possível explicação, para o maior valor de ácido palmitoleico encontrado na gordura subcutânea dos animais Red Norte, seria uma maior atividade da enzima Δ^9 dessaturase 16, que é a responsável pela transformação de ácido palmítico em palmitoleico.

Considerando o perfil de ácidos graxos apresentado, pode-se inferir que a gordura subcutânea dos animais Nelore apresentou perfil de ácidos graxos mais saudáveis, em relação aos animais Red Norte, já que poderia promover aumento no HDL e diminuição do LDL sanguíneo.

Os animais Red Norte apresentaram maior concentração de AGS, menores teores de AGI e AGMI e menor relação AGI/AGS em relação aos animais Nelore (Tabela 12). A gordura intramuscular apresentou maiores concentrações de AGPI, ácidos da série ômega 3 e 6 e tendência de significância na relação AGI/AGS, enquanto a gordura subcutânea apresentou maior teor de AGS e maior relação ômega6/ômega3.

Tabela 12 Médias e erros padrões médios (EPM) do somatório e razões dos ácidos graxos no músculo, na gordura subcutânea e na carne de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento

Ácido graxo	Red Norte	Nelore	EPM	P	Músculo	Subcutânea	EPM	P
∑ Saturados*	47,7	44,9	0,74	0,02	45,1	47,3	0,74	0,03
∑ Insaturados	52,3	55,1	0,79	<0,01	54,9	52,7	0,79	0,15
∑ Monoinsaturados	46,7	49,8	0,94	<0,01	47,9	48,8	0,94	0,56
∑ Poli-insaturados	5,6	4,7	0,26	0,35	7,0	3,9	0,26	<0,01
Insat/Sat	1,1	1,2	0,04	0,05	1,2	1,1	0,04	0,07
Ômega 3	0,58	0,52	0,04	0,34	0,89	0,22	0,04	<0,01
Ômega 6	4,5	4,2	0,23	0,29	5,83	2,82	0,23	<0,01
Ômega 6/ômega3	10,2	10,1	0,36	0,78	7,15	13,17	0,36	<0,01

* Interação entre grupo genético e local de deposição de ácidos graxos (P<0,05)

A diferença encontrada, nos teores de AGS entre as raças, concorda com o que foi proposto por Huerta-Leidniz et al. (1993), cujos animais *Bos indicus* apresentam perfil de ácidos graxos no tecido adiposo menos saturado, em relação a animais taurinos e seus cruzamentos.

De acordo com Di Marco et al. (2007), há predomínio de AGI na carne bovina, que ficou evidenciado no experimento tanto na gordura subcutânea (52,7%) quanto na gordura intramuscular (54,9%).

Uma possível explicação para a maior concentração de AGI pode ser a dieta, contendo 50% de concentrado, que contribui para a redução do pH ruminal, reduzindo a bio-hidrogenação e favorecendo a absorção de ácidos graxos insaturados no pós-rúmen. As maiores taxas de passagem de dietas, utilizadas em confinamento, também, podem aumentar o escape de AGI do rúmen.

A superioridade no teor de AGMI, na carne dos animais Nelore, pode ser em parte explicada pela maior concentração de ácido oleico na gordura subcutânea dos animais Nelore (45,1%), em relação aos animais Red Norte (38,2%). Já, entre os diferentes depósitos de gordura, não houve diferença na concentração dos AGMI.

O perfil de ácidos graxos da gordura subcutânea apresenta maior teor de AGS que, do ponto de vista nutricional, pode ser mais prejudicial, em relação aos ácidos graxos presentes no músculo.

Houve interação entre grupo genético e local de deposição dos AGS. Os animais Red Norte e Nelore não diferiram entre si na concentração de AGS na gordura intramuscular (45,4% vs 44,7% respectivamente), porém, os animais Red Norte apresentaram maior concentração de AGS (49,6%) na gordura subcutânea, em relação aos animais Nelore (45,1%), que pode ser, principalmente, pela diferença nas concentrações dos ácidos palmítico, palmitoleico e oleico.

A gordura intramuscular, além de apresentar menor teor de AGS, também, apresentou maiores teores de ácidos da série ômega 3 e 6, que são ácidos graxos essenciais ao homem, pois, o organismo não tem capacidade de sintetizá-los. Porém, a relação ômega 6/ômega3, de ambos os depósitos de gordura, estão acima do que foi proposto pelo Department of Health (1994), cuja relação não deve ser superior a 4:1, pois, o consumo excessivo de ácidos da série ômega 6, na dieta, pode levar ao desenvolvimento de algumas doenças degenerativas como: câncer, diabetes e artrite (FAGUNDES, 2002).

No entanto, a carne é um dos ingredientes da dieta humana e não se deve levar em consideração apenas os triglicerídeos presentes na carne e, sim, na dieta consumida. Portanto, deve-se incentivar o consumo de carne bovina, já que esta contém ácidos graxos benéficos à saúde humana, como o ácido oleico, principal ácido graxo encontrado na carne, e o CLA, que é encontrado apenas em produtos de origem animal, principalmente, ruminantes.

A maioria dos consumidores desconhece muitas informações importantes sobre o valor nutritivo da carne bovina, pois, o consumo de carnes, especialmente vermelha, é recomendado para evitar riscos de câncer, síndromes metabólicas e obesidades (BIESALSKI, 2005).

Diferente do que foi observado neste experimento, Oliveira et al. (2009) encontraram valores superiores de AGS, em relação ao AGI (51% vs 49%) no músculo de animais Caracu e ½ Caracu ½ Charolais. Resultados semelhantes aos AGS, deste experimento, foram encontrados por Laborde (2001) em animais Angus (47,3%); Rodrigues et al. (2008), em Nelore (42,1%); e Dinh (2006), em animais Angus (45,1%).

Huerta-Leidenz et al. (1996) encontraram maiores teores de AGMI e menores teores de AGS (53,0% e 43,7%, respectivamente) para animais da raça Brahman, em relação a animais da raça Hereford (51,4% de AGMI e 45,6% de AGS), semelhante ao encontrado neste experimento para gordura subcutânea.

Houve diferença apenas para o índice de elongase nos grupos genéticos estudados e o Nelore apresentou maior atividade desta enzima. Os animais Nelore apresentaram, também, tendência de superioridade para a atividade da enzima Δ^9 dessaturase (Tabela 13). A gordura subcutânea apresentou maior atividade da enzima Δ^9 dessaturase 16 e índice de aterogenicidade enquanto a gordura intramuscular apresentou maior atividade para elongase.

Tabela 13 Médias e erros padrões médios (EPM) dos índices de atividade das enzimas, envolvidas no metabolismo de ácidos graxos, e índice de aterogenicidade, no músculo e gordura subcutânea, e na carne de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento

Índices	Red Norte	Nelore	EPM	P	Músculo	Subcutânea	EPM	P
Δ^9 dessaturase 16 ^a	12,5	12,6	0,26	0,87	11,2	13,9	0,26	<0,01
Δ^9 dessaturase 18 ^b	69,6	72,1	1,05	0,10	70,3	71,5	1,02	0,44
Elongase ^c *	66,1	68,5	0,55	<0,01	69,0	65,6	0,55	<0,01
Aterogenicidade ^d	0,71	0,72	0,01	0,53	0,65	0,78	0,01	<0,01

* Interação entre grupo genético e local de deposição de ácidos graxos (P<0,05)

^a Δ^9 dessaturase 16 : 100 [(C16 :1cis9)/(C16 :1cis9 + C16 :0)]

^b Δ^9 dessaturase 18 : 100 [(C18 :1cis9)/(C18 :1cis9 + C18 :0)]

^c Elongase: 100 [(C18: 0 + C18: 1cis9)/(C16:0 + C16:1cis9 + C18:0 + C18:1cis9)]

^d Aterogenicidade: [C12: 0 + 4(14:0) + C16: 0]/ Σ AGS + Σ AGPI

Apesar dos animais Red Norte terem apresentado maiores concentrações de ácido palmitoleico, não houve diferença na estimativa da atividade da enzima Δ^9 dessaturase 16. A maior quantidade de palmitoleico nos animais Red Norte pode ter ocorrido, porque neste grupo genético havia maior concentração de palmítico.

Este resultado contrasta com o que foi encontrado por Rossato (2007), em que o autor encontrou diferença na atividade da Δ^9 dessaturase 16 para animais de diferentes grupos genéticos (Simental, Holandês, ½ Pardo Suiço ½ Nelore, Tabapuã e Gir). Os animais *Bos taurus* apresentaram maior atividade (11,5) em relação aos animais *Bos indicus* e o cruzamento (9,3).

Diferente do comportamento da Δ^9 dessaturase 16, a atividade da Δ^9 dessaturase 18 apresentou tendência de superioridade entre os grupos genéticos.

Os animais Nelore apresentaram maior concentração de ácido oleico (42,2%), em relação aos Red Norte (38,2%). O índice de atividade da enzima Δ^9 dessaturase 18 é calculado por modelo matemático que leva em consideração os teores de ácido oleico no tecido. Como anteriormente comentado, os animais Red Norte foram abatidos, antes de atingir o peso a maturidade, proporcionando, assim, menor síntese do ácido graxo oleico no tecido adiposo e, conseqüentemente, menor atividade desta enzima.

Todavia, Archibeque et al. (2005) alegam que o uso destes índices deve ser avaliado com cautela, pois, a atividade das enzimas dessaturases, baseadas na concentração de ácidos graxos, não reflete a real atividade das enzimas nos tecidos.

A maior atividade da elongase, encontrada nos animais Nelore, pode ser explicada pelos menores valores de ácido palmítico e palmitoleico e maior teor de ácido oleico encontrado neste grupo genético. Este resultado demonstra que o Nelore poderia realizar maior biossíntese de ácido graxo, principalmente, oleico.

A atividade da elongase no tecido adiposo é muito maior que a atividade das enzimas dessaturases no mesmo tecido, sugerindo que, na conversão de palmítico para oleico, a dessaturação do ácido esteárico para formar oleico é o processo limitante e, não, a elongação do palmítico para formar esteárico (ST. JOHN et al., 1991).

Semelhante ao citado acima, Smith (1995) relatou que a elongase apresenta maior atividade no tecido adiposo do que no tecido muscular, que não ficou evidenciado neste trabalho.

Os maiores valores encontrados, nos índices de aterogenicidade da gordura subcutânea, em relação à gordura intramuscular, ocorreu, principalmente, pelo fato desta gordura apresentar maiores concentrações dos ácidos graxos láurico, mirístico, palmítico, AGS e menor concentração de AGPI.

Mesmo a gordura subcutânea apresentando maior valor de aterogenicidade, é importante ressaltar que, aproximadamente 70% dessa gordura, está na forma de ácido esteárico, AGMI e AGPI, não apresentando, assim, fonte de gordura potencialmente causadora de doenças cardiovasculares em humanos. Além disso, o ácido oleico é o ácido graxo encontrado em maior quantidade e apresenta capacidade de elevação dos níveis de HDL sanguíneo.

Houve interação entre grupo genético e depósito de gordura, para a atividade da enzima. Os animais Nelore apresentaram maior atividade da elongase (67,9), em relação aos animais Red Norte (63,3) na gordura subcutânea, que ajuda a explicar os maiores valores de ácido oleico neste local. Todavia, a atividade da elongase no músculo não foi diferente entre os grupos genéticos.

4 CONCLUSÕES

A composição química da carne não foi influenciada pelos grupos genéticos estudados.

Há diferença no perfil de ácidos graxos no músculo e na gordura subcutânea de bovinos e a primeira apresenta um perfil de ácidos graxos mais favorável à saúde humana.

Há influência do grupo genético sobre o perfil de ácidos graxos, pois, a carne de Nelore apresentou maiores concentrações de ácidos graxos insaturados e monoinsaturados, quando comparada à carne de Red Norte.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, J. J. S. et al. Composição química e perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus* de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, v. 30, n. 4, p. 443-449, out./dez. 2008.

ARCHIBEQUE, S. L. et al. Fatty acid indices of stearoyl-Coa dessaturase do not reflect actual stearoyl-Coa dessaturase enzyme activities in adipose tissues of beef steers finished with corn-, flaxseed-, or sorghum-based diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, p. 1153-1166, 2005.

ARRIGONI, M. D. B et al. Estudo do perfil de ácidos graxos e deposição de gordura em bovinos jovens Nelore, Angus e seus cruzamentos. **Pubvet**, Londrina, v. 1, n. 4, 2007. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=144>. Acesso em: 15 out. 2009.

BIESALSKI, H. K. Meat as a component of a healthy diet – are there risks or benefits if meat is avoided in the diet? **Meat Science**, Barkin, v. 70, p. 509-524, 2005.

BONANOME, A.; GRUNDY, S. M. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. **New England Journal of Medicine**, Waltham, v. 318, p. 1244, 1998.

BRASIL. Decreto n. 30,691, alterado pelos Decretos n. 1,255 de 25-06-62, n. 1236 de 02-09-94, n. 1.812 de 08-02-96 e n. 2.244 de 04-06-97. Aprova o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA). **Lex: Diário Oficial da União** de 5 de julho de 1997, seção I, p. 11555. Brasília, 1997.

BRESSAN, M. C. et al. Genotype x environment interactions for fatty acid profiles in *Bos indicus* and *Bos taurus* finished on pasture or with grain. **Journal of Animal Science**, Champaign, 2010. No prelo.

DEPARTMENT OF HEALTH. **Nutritional aspects of cardiovascular disease**. London: HMSO, 1994. (Report on Health and Social Subjects, 46).

DI MARCO, O. N.; BARCELOS, J. O. J.; COSTA, E. C. **Crescimento de bovinos de corte**. Porto Alegre: NESPRO, 2007. 276 p.

DINH, T. T. N. **Lipid and cholesterol composition of the *longissimus* muscle from Angus, Brahman, and Romosinuano.** 2006. 153 p. Thesis (Master in Animal and Food Science) - Texas Tech University, Texas, 2006.

FAGUNDES, L. A. **Ômega-3 & Ômega-6: o equilíbrio dos ácidos gordurosos essenciais na prevenção de doenças.** Porto Alegre: Fundação de Radioterapia do Rio Grande do Sul, 2002. 111 p.

FERNANDES, A. R. M. et al. Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchim alimentados com dietas a base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 2, p. 328-337, fev. 2009.

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, Jan. 1957.

FRENCH, P.; SATANTON, C.; LAWLESS, F. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrate based diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.78, n. 5, p. 2849-2855, 2000.

GRIINARI, J. M.; BAUMAN, D. E. Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and milk in ruminants. In: YURAWECZ, M. P.; MOSSOBA, M. M.; KRAMER, J. K. G. **Advances in conjugated linoleic research**, Champaign: AOCS, 1999. v. 1, p. 180-200.

HARTMAN, N. L.; LAGO, R. C. A rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, London, v. 22, n. 9, p. 475-476, 1973.

HUERTA-LEIDENZ, R. O. et al. Comparison of the fatty acid composition of subcutaneous adipose tissue from mature Brahman and Hereford cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, p. 625-630, 1993.

HUERTA-LEIDENZ, R. O. et al. Fatty acid composition of subcutaneous adipose tissue from male calves at different stages of growth. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, p. 1256-1264, 1996.

JENKINS, T. C. et al. Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 86, p. 397-412, 2008.

KAZALA, E. C. et al. Relationship of fatty acid composition to intramuscular fat content in beef from crossbred Wagyu cattle. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 77, p. 1717-1725, 1999.

KAZAMA, R. et al. Características quantitativas e qualitativas da carcaça de novilhas alimentadas com diferentes fontes energéticas em dietas à base de cascas de algodão e soja.. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 2, p. 350-357, fev. 2008.

KNIGHT, T. W.; KNOWLES, S.; DEATH, A. F. Factors affecting the variation in fatty acid concentrations in lean beef from grass-fed cattle in New Zeland and implications for human health. **New Zeland of Agricultural Research**, Wellington, v. 46, p. 83-95, 2003.

LABORDE, F. L. et al. Breed effects on growth performance, carcass characteristics, fatty acid composition, and palatability attributes in finishing steers. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 79, p. 355-365, 2001.

MALAU-ADULI, A. E. O. et al. A comparison of the fatty acid composition of triacylglycerols in adipose tissue from Limousin and Jersey cattle. **Australian Journal Agricultural Research**, Victoria, v. 48, p. 715-722, 1997.

MENEZES, F. L. G. et al. Perfil de ácidos graxos na carne de novilhos Charolês e Nelore puros e de gerações avançadas do cruzamento rotativo, terminados em confinamento. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, p. 2478-2484, Nov. 2009.

MIR, P. S. et al. Conjugated linoleic acid-enriched beef production. **American Journal Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 79, n. 6, p. 1207-1211, 2004.

MOREIRA, F. B. et al. Evaluation of carcass characteristics and meat chemical composition of *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* crossbred steers finished in pasture systems. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 46, p. 607-614, dec. 2003.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requeriments of beef cattle**. 7.ed. Washington, 2000. 244 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washington, 2001. 381 p.

OLIVEIRA, A. N. et al. Chemical composition, fatty acid profile and CLA levels in the *Longissimus* muscle of Caracu and Caracu vs Charolais cattle. **Ciências Agrárias**, Teresina, v. 30, n. 3, p.727-736, jul./set. 2009.

OLIVEIRA, D. M. **Características de carcaça e qualidade de carne de novilhos zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas**. 2010. 98 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

OLIVO, R.; OLIVO, N. **O mundo das carnes: ciência, tecnologia & mercado**. 4.ed. Criciúma, 2006. 214 p.

PADRE, R. G. **Ácido linoleico conjugado (CLA) no músculo *Longissimus thoracis* em bovinos terminados em pastagem**. 2006. 91 p. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Maringá, 2006.

PIRES, I. S. C. et al. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos da carne de novilho precoce alimentado com lipídeos protegidos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 178-183, dez. 2008. Suplemento.

PITCHFORD, W.S. et al. Genetic variation in fatness and fatty acid composition of crossbred cattle. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 80, p. 2825-2832, 2002.

RODRIGUES, E. et al. Características físicas e químicas da carne de novilhas de diferentes grupos genéticos no modelo biológico superprecoce. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 3, p. 594-604, jul./set 2008.

ROSSATO, L. V. **Composição lipídica de carne bovina de rebanhos comerciais em diferentes sistemas de terminação e grupos genéticos**. 2007. 144 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

RULE, D. C.; SMITH, S. B.; ROMANS, J. R. Fatty acids composition of muscle and adipose tissue of meat animals. In: SMITH, S. B.; SMITH, D. R. (Ed.). **The biology of fat in meat animals**. Champaign: American Society of Animal Science, 1995. p. 144-165.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235 p.

SMITH, S. B. Substrate utilization in ruminant adipose tissue. In: SMITH, S. B.; SMITH, D. R. (Ed.). **The biology of fat in meat animals**. Champaign: American Society of Animal Science, 1995. p. 166-188.

ST. JOHN, L. C.; LUNT, D. K.; SMITH, S. B. Fatty acid elongation and desaturation enzyme Activities of bovine liver and subcutaneous adipose tissue microsomes. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 69, p. 1064-1073, 1991.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide: statistics**. 4.ed. Cary, 1999. v. 2, 943 p.

TEIXEIRA, N. F. **Nutrição clínica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 1048p.

ULBRICHT, T. L. V.; SOUTHGATE, D. A. T. Coronary heart disease: seven dietary factors. **Lancet**, London, v. 338, n. 8773, p. 985-992, 1991.