

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**QUALIDADE DA CARNE MATURADA DE BOVINOS NELORE  
TERMINADOS EM CONFINAMENTO**

**Thiago Martins Pivaro**

Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2011

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**QUALIDADE DA CARNE MATURADA DE BOVINOS NELORE  
TERMINADOS EM CONFINAMENTO.**

**Thiago Martins Pivaro**

**Orientador: Prof. Dr. Alexandre Amstalden Moraes Sampaio  
Co-orientadora: Dr<sup>a</sup>. Wignez Henrique**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

JABOTICABAL – SÃO PAULO

Fevereiro de 2011

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**THIAGO MARTINS PIVARO** – Filho de Sergio Luiz Pivaro e Maria de Lourdes Ayusso Martins Pivaro, nascido em 9 de novembro de 1984, natural da cidade de São José do Rio Preto, São Paulo. Em Agosto de 2008 graduou-se em Zootecnia pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista – Unesp – Câmpus de Jaboticabal. Em 2008 foi aprovado para ingresso no curso de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Zootecnia desta mesma Instituição, com início em março de 2009. Em maio de 2009, lhe foi concedida, pelo CNPq, uma bolsa de estudos na modalidade Mestrado. Em outubro de 2010, foi selecionado para o curso de doutorado, com início em março de 2011.

## **DEDICO**

Aos meus pais, Sergio e Lourdes, que sempre estiveram do meu lado, participando e principalmente me apoiando, nunca me deixaram desistir, por mais difíceis que fossem os caminhos. Agradeço a eles, pela oportunidade que me proporcionaram, pela pessoa que me fizeram ser e pelo amor incondicional demonstrado.

A minha irmã Fernanda, que sempre esteve presente, me apoiando, sendo uma incentivadora, excelente companheira e uma grande amiga.

A minha amada esposa Amanda, companheira de todas as horas, pelo amor, carinho, incentivo, apoio, paciência e dedicação. Agradeço por fazer parte da minha vida.

Ao meu filho Leonardo, razão de viver e alegria de nossas vidas.

## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

Ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Amstalden Moraes Sampaio, pela oportunidade, confiança, orientação, amizade e incentivos. A ti não bastou passar somente como professor, a cada dia o convívio, a lição, a dedicação, a amizade e as conversas ficaram guardadas. A você, a minha gratidão e respeito.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por me ter proporcionado o dom da vida e sempre ter me guiado pelos caminhos certos.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp - Jaboticabal. Sinto imenso orgulho em ser parte deste Câmpus. Obrigado a todos os que tão gentilmente me receberam e auxiliaram nesse período.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, pela oportunidade oferecida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Fapesp e Bellman Nutrição Animal-Ltda, pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Dr. Marco Antonio Alvares Balsalobre, pelo incentivo e por acreditar em nosso trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de estudos e pelo apoio ao desenvolvimento da pesquisa em nosso país.

Ao Laboratório de Enzimologia do Departamento de Tecnologia, em especial ao seu coordenador, Prof. Dr. João Martins Pizauro Junior, pelo auxílio na produção do óleo de linhaça protegido.

À minha co-orientadora, Dr<sup>a</sup> Wignez Henrique, pelos ensinamentos e auxílio na produção dos artigos científicos.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr<sup>a</sup> Hirasilva Borba e Prof. Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes, pelas importantes contribuições.

Ao Prof. Dr. Flávio Dutra de Resende pelas importantes contribuições no desenvolvimento desta pesquisa

Aos estagiários do setor: Felipe Schiavone Barbério, Victor Monseff de Almeida Campos, Victor Galli Carvalho, João Ricardo Lima Nicolau e Eric Culhari.

Aos funcionários do setor de Bovinocultura de Corte, Ademir Servidone, Renato Oliveira da Cruz.

Ao Professor Dr. Dilermando Perecin, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Ao Sr. Sergio Beraldo, técnico do Laboratório de Ruminantes, pelas inúmeras análises realizadas.

À Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção pelo empréstimo de equipamentos e a liberação de funcionários para o auxílio diário.

Aos funcionários da Fábrica de Ração: Sandra, Hélio e Sr. Osvaldo.

À técnica do Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal Tânia Mara Azevedo Lima e ao Pós-graduando Marcel Mamente Baiago.

Ao Laboratório de Bioquímica de Microorganismos e Plantas, em especial ao técnico de Laboratório João Carlos, pelas análises dos ácidos graxos

Ao Prof. Dr. Antonio Tadeu de Andrade pela ajuda incondicional e aos momentos de descontração. .

Aos meus amigos Emanuel Almeida de Oliveira e Bruna Laurindo Rosa, pelos ensinamentos, convivência enriquecedora e pelo constante auxílio no desenvolvimento desta pesquisa.

Aos meus amigos inesquecíveis de república, Matheus Pozzetti, Pedro Henrique, Thiago Dourado, Luis Guilherme, Matheus Alvarenga, Fernando Zorzenon, Thiago Cabrini, Paulo Ponchio e Guilherme.

A todos que de alguma forma contribuíram com este trabalho.

**Muito Obrigado!!!**

**SUMÁRIO**

	<b>Página</b>
<b>RESUMO.....</b>	xv
<b>ABSTRACT.....</b>	xvii
<b>CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....</b>	1
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. CONSIDERAÇÕES SOBRE A BOVINOCULTURA NACIONAL.....	2
3. TRANSFORMAÇÃO DE MÚSCULO EM CARNE.....	3
4. MACIEZ DA CARNE BOVINA.....	5
5. MATURAÇÃO DA CARNE BOVINA.....	7
6. COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE BOVINA E A SAÚDE HUMANA.....	11
7. OBJETIVOS.....	14
<b>CAPÍTULO 2. QUALIDADE DA CARNE MATURADA DE BOVINOS NELORE TERMINADOS EM CONFINAMENTO.....</b>	15
RESUMO .....	15
1. INTRODUÇÃO .....	17
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	18
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23
4. CONCLUSÕES .....	38
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
<b>ANEXOS .....</b>	48

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
<b><u>CAPÍTULO 2.</u></b>	
<b>Tabela 1.</b> Composição percentual (%MS) e composição em ácidos graxos das dietas experimentais.....	19
<b>Tabela 2.</b> Probabilidades das variáveis avaliadas, por fonte de variação.....	24
<b>Tabela 3.</b> Matéria seca (MS%), proteína bruta (PB%), extrato etéreo (EE%) e matéria mineral (MM%) da carne maturada e assada de tourinhos Nelore terminados em confinamento.....	26
<b>Tabela 4.</b> Força de cisalhamento (FC), pH, luminosidade (L), intensidade da cor vermelha (a*), intensidade da cor amarela (b*) e perdas de água na maturação (PM) de tourinhos Nelore terminados em confinamento.....	27
<b>Tabela 5.</b> Análise sensorial por painel de degustação da carne maturada durante o período de 7 e 14 dias do músculo <i>Longissimus</i> de tourinhos Nelore terminados em confinamento.....	30
<b>Tabela 6.</b> Composição dos ácidos graxos da carne maturada e assada de tourinhos Nelore terminados em confinamento.....	32
<b>Tabela 7.</b> Composição dos ácidos graxos da carne maturada e assada de tourinhos nelore terminados em confinamento, conforme a sua classificação funcional.....	34
<b>Tabela 8.</b> Relações dos ácidos graxos da carne maturada e assada de tourinhos Nelore terminado.....	36

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Composição dos ácidos graxos hiper-colesterolêmicos da carne maturada e assada de bovinos Nelore terminados em confinamento. .... 34
- Figura 2.** Composição dos ácidos graxos residuais da carne maturada e assada de bovinos Nelore terminados em confinamento..... 35

**LISTA DE ABREVIATURAS**

<b>a*</b>	Intensidade da cor vermelha
<b>CLA</b>	Ácido linoléico conjugado
<b>b*</b>	Intensidade da cor amarela
<b>EE</b>	Extrato etéreo
<b>EM</b>	Energia metabolizável
<b>FC</b>	Força de cisalhamento
<b>INSAT</b>	Ácidos graxos insaturados
<b>INSAT:SAT</b>	Relação dos ácidos graxos insaturados e saturados
<b>L</b>	Luminosidade
<b>MIN</b>	Minerais
<b>MONO</b>	Ácidos graxos monoinsaturados
<b>MONO:SAT</b>	Relação dos ácidos graxos monoinsaturados e saturados
<b>MS</b>	Matéria seca
<b>n3</b>	Ácidos graxos Omega 3
<b>n6</b>	Ácidos graxos Omega 6
<b>n6:n3</b>	Relação dos ácidos graxos Omega 6 e Omega 3
<b>NDT</b>	Nutrientes digestíveis totais
<b>PROT</b>	Proteína
<b>PM</b>	Perdas de água na maturação
<b>POLI</b>	Ácidos graxos polinsaturados
<b>POLI:SAT</b>	Relação dos ácidos graxos polinsaturados e saturados
<b>SAT</b>	Ácidos graxos saturados

## LISTA DE ANEXOS

	Página
<b>Tabela A</b> – Força de Cisalhamento (FC), pH, luminosidade (L), intensidade da cor vermelha (a*), intensidade da cor amarela (b*) e perdas na maturação (PM%) de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento controle.....	48
<b>Tabela B</b> - Força de Cisalhamento (FC), pH, luminosidade (L), intensidade da cor vermelha (a*), intensidade da cor amarela (b*) e perdas na maturação (PM%) de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de soja.....	48
<b>Tabela C</b> - Força de Cisalhamento (FC), pH, luminosidade (L), intensidade da cor vermelha (a*), intensidade da cor amarela (b*) e perdas na maturação (PM%) de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento megalac-E.....	49
<b>Tabela D</b> - Força de Cisalhamento (FC), pH, luminosidade (L), intensidade da cor vermelha (a*), intensidade da cor amarela (b*) e perdas na maturação (PM%) de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de linhaça.....	49
<b>Tabela E</b> - Força de Cisalhamento (FC), pH, luminosidade (L), intensidade da cor vermelha (a*), intensidade da cor amarela (b*) e perdas na maturação (PM%) de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de linhaça protegido.....	50
<b>Tabela F</b> - Matéria seca (MS%), proteína bruta (PB%), extrato etéreo (EE%) e matéria mineral (MM%) da carne maturada e assada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento controle.....	50
<b>Tabela G</b> - Matéria seca (MS%), proteína bruta (PB%), extrato etéreo (EE%) e matéria mineral (MM%) da carne maturada e assada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de soja.....	50
<b>Tabela H</b> - Matéria seca (MS%), proteína bruta (PB%), extrato etéreo (EE%) e matéria mineral (MM%) da carne maturada e assada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento megalac-E.....	51
<b>Tabela I</b> - Matéria seca (MS%), proteína bruta (PB%), extrato etéreo (EE%) e matéria mineral (MM%) da carne maturada e assada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de linhaça.....	51

<b>Tabela J</b> - Matéria seca (MS%), proteína bruta (PB%), extrato etéreo (EE%) e matéria mineral (MM%) da carne maturada e assada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de linhaça protegido.....	51
<b>Tabela K</b> - Composição dos ácidos graxos da carne maturada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento controle.....	52
<b>Tabela L</b> - Composição dos ácidos graxos da carne maturada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de soja.....	53
<b>Tabela M</b> - Composição dos ácidos graxos da carne maturada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento megalac-E.....	54
<b>Tabela N</b> - Composição dos ácidos graxos da carne maturada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de linhaça.....	55
<b>Tabela O</b> - Composição dos ácidos graxos da carne maturada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de linhaça protegido.....	56
<b>Tabela P</b> - Relações dos ácidos graxos da carne maturada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento controle.....	57
<b>Tabela Q</b> - Relações dos ácidos graxos da carne maturada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de soja.....	57
<b>Tabela R</b> - Relações dos ácidos graxos da carne maturada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento megalac-E.....	58
<b>Tabela S</b> - Relações dos ácidos graxos da carne maturada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de linhaça.....	58
<b>Tabela T</b> - Relações dos ácidos graxos da carne maturada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de linhaça protegido.....	59

<b>Figura 1</b> – Vista frontal das instalações do confinamento.....	60
<b>Figura 2</b> – Animais experimentais.....	60
<b>Figura 3</b> – Amostras de carne sendo retiradas do músculo <i>Longissimus</i>	60
<b>Figura 4</b> – Amostras de 2,5 cm de espessura do músculo <i>Longissimus</i> sendo embalada à vácuo.....	61
<b>Figura 5</b> – Amostras de carne sendo maturadas em estufa B.O.D. a temperatura de 2°C.....	61
<b>Figura 6</b> – Procedimentos para medida da Luminosidade e cor da carne.....	62
<b>Figura 7</b> – Texturômetro acoplado à lâmina Warner-Bratzler.....	62

## QUALIDADE DA CARNE MATURADA DE BOVINOS NELORE TERMINADOS EM CONFINAMENTO.

**RESUMO** – No presente trabalho, avaliou-se o efeito do processo de maturação na qualidade da carne do músculo *Longissimus* de 35 tourinhos da raça Nelore confinados por 96 dias e abatidos com peso de  $532,17 \pm 30,25$ kg e 24 meses de idade. Os animais foram alimentados com uma dieta controle sem a adição de óleo e outras quatro dietas contendo diferentes fontes de óleo (soja ou linhaça) protegido ou não da degradação ruminal. Após o abate e 24 horas de resfriamento foram retirados 3 bifes de 2,5cm de espessura entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas do músculo *Longissimus*, posteriormente embalados à vácuo e maturados em estufa B.O.D. à temperatura de 2°C durante 7, 14 e 21 dias. Em seguida, foram analisadas as seguintes características: força de cisalhamento, ph, cor, perdas na maturação e composição química da carne assada. Após liofilização, o extrato etéreo foi extraído, metilado e as leituras realizadas por cromatografia gasosa. O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados, sendo 5 tratamentos, em 7 blocos e utilizadas 4 medidas repetidas no tempo. As variáveis foram avaliadas por meio de análise de variância e teste t Student à 5% de probabilidade e para as características sensoriais da carne foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Houve efeito significativo para as variáveis matéria seca, extrato etéreo e matéria mineral. A força de cisalhamento apresentou diferenças entre os grupos de bifes maturados, (5,97; 4,31; 3,25 e 2,96kgf/cm<sup>2</sup>, para 0, 7, 14 e 21 dias de maturação, respectivamente), sendo que o tempo 14 e 21 foram mais macios que o tempo 7, e este, mais macio que o tempo 0. O ph apresentou diferença entre a carne in natura e os períodos de maturação. Houve efeito significativo para a maturação das variáveis luminosidade, intensidade da cor vermelha e intensidade da cor amarela. As perdas por exsudação na maturação foram maiores à medida que os dias de maturação aumentaram, sendo que o período de 21 dias apresentou 5,58%. A avaliação sensorial mostrou diferença para a variável maciez para o período de 7 dias de maturação.. Observou-se efeito significativo nos teores dos ácidos mirístico (C14:0), miristoleico (C14:1), pentadecanoico (C15:0), palmítico (C16:0), palmitoleico (C16:1), vacênico (C18:1 n7) e oleico (C18:1 n9). Em contrapartida observou-se aumentos nos teores dos

ácidos esteárico (C18:0), linoleico (C18:2 n6), eicosenoico (C20:1 n9), eicosadienoico (C20:2), eicosatrienoico (C20:3 n3), eicosatrienoico (C20:3 n6) e eicosapentaenoico (C20:5 n3). Observou-se diferenças significativas para os ácidos graxos monoinsaturados, poli-insaturados, ômega 3 e ômega 6 e para as relações monoinsaturados: saturados, poli-insaturados: saturados e ômega 3: ômega 6. O processo da maturação proporciona carnes mais macias e brilhantes, diminuição dos ácidos graxos considerados hipercolesterolêmicos e aumento na quantidade dos ácidos graxos neutros, melhores relações dos ácidos graxos para a saúde humana comparada à carne *in natura*, sendo os períodos de maturação de 7 e 14 dias os mais indicados.

**Palavras-chave:** ácido linoléico conjugado, cor, força de cisalhamento, *Longissimus*, pH.

## QUALITY OF AGEING MEAT FROM NELLORE CATTLE FINISHED AT FEEDLOT

**ABSTRACT** - In this study, we assess the effect of the ageing process in the meat quality of *Longissimus* muscles from 35 Nellore bulls young bulls confined for 96 days and slaughtered weighing  $532.17 \pm 30.25$  kg and 24 months of age. The animals were fed with five different diets: the first one was a control diet, without oil and the other four diets containing different oil sources (soy or flaxseed) protected or not from ruminal degradation. After slaughter and 24 hours of cooling, 3 samples with 2.5 cm thickness were removed between the 12th and 13th ribs of *Longissimus* muscles and subsequently vacuum packaged and aged in an environmental chamber at a temperature of 2° C for 7, 14 and 21 days. We assess the characteristics: shear force, pH, color, ageing losses, chemical composition and fatty acids of meat. The fatty acids were assessed by gas chromatography. Variables were evaluated by analysis of variance and Student t test at 5% probability and the sensory characteristics of meat was used nonparametric Kruskal-Wallis test. Shear force differed between the ageing groups, (5.97; 4.31, 3.25 and 2.96 Kg/cm<sup>2</sup> to 0, 7, 14 and 21 days) the period 14 and 21 were softer than the period 7. The pH was different between the fresh beef and the other periods. There was a significant effect on the variable lightness, red color intensity and intensity of yellow color. The losses were larger as the period of ageing increased, and the period of 21 days showed 5.58% of losses. The sensory evaluation showed the difference to variable smoothness for the period of 7 days.. There was a significant effect on concentration of myristic acids (C14: 0), myristoleic (C14: 1), pentadecanoic (C15: 0), palmitic (C16: 0), palmitoleic (C16: 1) vacênico (C18: 1 n7) and oleic (C18: 1 n9). In contrast there was an increase in the levels of stearic (C18: 0), linoleic (C18: 2 n6) eicosenoic (C20: 1 n9), eicosadienoico (C20: 2) eicosatrienoico (C20: 3 n3) eicosatrienoico (C20: 3 n6) and eicosapentaenoic (C20: 5 n3) acids. It was observed significant differences in monounsaturated fatty acids, polyunsaturated, omega 3 and omega 6 and for the relations monounsaturated: saturated, polyunsaturated, saturated and omega 3: omega 6. The ageing process provides meat softer and brighter, lower fatty acids considered hypercholesterolemic and increased amount of neutral fatty acids,

better fatty acids relations to human health compared to fresh beef, and the ripening periods of 7 and 14 were the most suitable day.

**Keywords:** conjugated linoleic acid, color, shear force, Longissimus pH.

## **CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

### **1. INTRODUÇÃO**

A pecuária bovina nacional, que sempre se caracterizou pelo sistema extensivo, tem mudado nos últimos anos, principalmente com a incorporação de novas tecnologias que visam ao aumento da produtividade, tecnologias estas como a introdução de confinamentos e semi-confinamentos no sistema de produção (ZEN et al. 2008).

Os consumidores estão se tornando cada vez mais esclarecidos e exigentes, buscam por produtos de melhor qualidade. Adicionalmente, a preocupação com os aspectos relacionados à saúde e bem estar das pessoas também tem aumentado consideravelmente. No caso específico da carne bovina, essa demanda acontece tanto pelos atributos intrínsecos à qualidade como maciez, sabor, quantidade e qualidade da gordura, como pelas características de ordem ou natureza voltadas para forma de produção, processamento e comercialização. (ANDRADE, 2010)

Em quase sua totalidade, a carne produzida no Brasil é oriunda de animais da raça Nelore e seus cruzamentos. A carne desses animais é considerada menos macia em comparação à carne de animais europeus, isso devido, principalmente, à elevada idade de abate desses animais e também a diferenças no complexo enzimático calpaína e calpastatina que possuem maior atividade nos animais zebuínos. Portanto, a maturação é um processo tecnológico industrial cuja finalidade é melhorar a maciez da carne, principal atributo desejável pelo consumidor e, com isso, garantir a uniformidade da carne.

Quanto à qualidade dos ácidos graxos, estes podem ser classificados em saturados e insaturados, sendo que os insaturados se subdividem em ômega 3 e ômega 6, e são considerados essenciais devido à incapacidade do organismo de sintetizá-los, motivo pelo qual devem ser incorporados na dieta. Além destes, o ácido linoléico conjugado (CLA), encontrado apenas em produtos de ruminantes, tem se mostrado muito importante na prevenção de algumas doenças (LOBATO & FREITAS, 2006).

Portanto, a incorporação de novas tecnologias de produção tem sido adotada pelos produtores e frigoríficos, com o intuito de padronizar as carcaças e melhorar as características qualitativas da carne, principalmente aspectos relacionados à maciez.

## **2. CONSIDERAÇÕES SOBRE A BOVINOCULTURA NACIONAL**

A economia brasileira tem se desenvolvido rapidamente e o setor agropecuário passou a ser cada vez mais importante para o PIB nacional. Há de se enfatizar a significância crescente do agronegócio, que produz alimentos, gera empregos, além de diversificar e aumentar consideravelmente as exportações brasileiras.

Após sofrer uma redução no seu efetivo de 3% entre 2006 e 2007, em razão da descapitalização dos produtores em 2006, o Brasil ainda possui o maior rebanho comercial do mundo, com aproximadamente 200 milhões de cabeças (IBGE, 2009). Apesar da crise que abalou a economia em 2008, do recuo na oferta de gado para o abate e de algumas restrições impostas por mercados externos, o crescimento da receita cambial com a exportação de carne brasileira em 2008, comparado a 2007, foi de 20,36%. Em 2007, o resultado foi de US\$ 4,5 bilhões sendo que em 2008 subiu para US\$ 5,3 bilhões. De janeiro a dezembro de 2008, houve queda de 14,31% no volume exportado em relação ao mesmo período de 2007, contudo, o preço médio cresceu 40,47%. (ABIEC, 2009).

No ano de 2009, foram abatidos aproximadamente 44 milhões de animais sendo produzidos 9,2 milhões de toneladas em equivalente carcaça de carne e destes 21%, ou seja, 1,96 milhões de toneladas em equivalente carcaça foram exportadas, ante volume de 2,16 milhões de toneladas exportados em 2008. Isso ocorreu devido à crise econômica global que afetou tanto o volume de vendas como o rendimento financeiro dos negócios externos. Segundo a ABIEC (2010), entre janeiro e junho de 2010, as exportações brasileiras de carne bovina somaram US\$ 2,352 bilhões, 23% mais do que o vendido no mesmo intervalo de 2009. Em volume, o aumento foi bem menor na mesma comparação, de 2% para 971,9 mil toneladas em equivalente carcaça. Ainda de acordo com a mesma fonte, os resultados mostram que há uma recuperação dos preços da carne bovina no mercado internacional, sendo o preço médio do produto *in natura*, por exemplo, subiu para US\$ 3.986 por tonelada em junho, 24% mais do que o

mesmo mês, em 2009. A produção brasileira de carne precisa adequar-se às pretensões de consumidores nacionais cada vez mais exigentes e da crescente exportação, no que se refere à padronização de cortes e características qualitativas que podem ser determinantes na decisão de compra e de abertura de novos mercados.

No ano de 2009, foram produzidas aproximadamente 9,2 milhões de toneladas em equivalente carcaça de carne bovina, sendo 7,2 milhões de toneladas consumidas no mercado nacional, ou seja, 79%, que significa um consumo per capita de aproximadamente 38 kg de carne (ABIEC, 2010). Portanto, principalmente o mercado nacional que consome a grande maioria da carne produzida no Brasil vem buscando uma carne de qualidade superior no que se refere a maciez. A qualidade final da carne depende de vários fatores, é extremamente importante que se conheça o processo de conversão do músculo em carne, pois influencia as características de qualidade da carne, como a maciez, cor e sabor.

### **3. TRANSFORMAÇÃO DO MÚSCULO EM CARNE**

De acordo com (ROÇA, 2000) as mudanças mais importantes a nível muscular no *post mortem* são a contração e o rigor mortis, que podem ser considerados dois processos diferentes. No músculo vivo, a contração muscular ocorre devido a uma neuroestimulação através da placa motora terminal, que libera cálcio do retículo sarcoplasmático para o sarcoplasma. O cálcio inativa o sistema troponina-tropomiosina por ligação do cálcio à troponina C, e conseqüentemente há a reação entre actina e miosina que resulta na contração muscular. Durante esta fase de contração, os filamentos de actina deslizam ao longo dos filamentos de miosina por meio de uma série de interações rápidas entre os filamentos e o comprimento do sarcômero diminui. A presença de ATP é necessária para a contração, porque a energia utilizada para o processo de deslizamento é derivada da desfosforilação do ATP em ADP. Quando finaliza o estímulo nervoso, os íons cálcio são transportados novamente para o retículo sarcoplasmático através de uma bomba iônica denominada de bomba de cálcio, que requer energia na forma de ATP.

O processo de conversão do músculo esquelético em carne é complexo e envolve modificações metabólicas, físicas e estruturais, sendo que o rigor mortis

começa a aparecer em torno de 9 a 12 horas após a morte (sangria), atingindo um máximo em 20 a 24 horas (MANTENSE, 2002).

A partir do momento da sangria do animal, a célula muscular ainda continua respirando, ou seja, produzindo e consumindo adenosina trifosfato (ATP), que é a sua principal fonte energética. As fontes de energia muscular *post-mortem* são poucas, restringindo-se basicamente às reservas de glicogênio, ATP, adenosina difosfato (ADP) residuais e fosfocreatina. Como o nível de ADP residual se encontra relativamente alto, a reposição do ATP pela refosforilação do ADP é conduzida na presença da fosfocreatina, a qual, no entanto, está presente em concentrações insuficientes (13 a 23  $\mu\text{mol/g}$ ) para manter o metabolismo muscular por tempo prolongado (GREASER, 1986 citado por GOMIDE, 2006). No momento que essa reserva cessa, a ressíntese de ATP é realizada pela glicólise muscular.

Com a parada da circulação sanguínea, todo metabolismo aeróbio da célula torna-se dependente do oxigênio muscular estocado na mioglobina. Quando todo oxigênio estocado é esgotado, a célula passa a depender apenas do mecanismo glicolítico (anaerobiose) para suprir sua demanda energética. À medida que as reservas de glicogênio são consumidas, ocorre acúmulo de ácido láctico, produto final do metabolismo anaeróbico, no músculo. Esse acúmulo se deve à falta do sistema circulatório para removê-lo e é responsável pela queda de pH *post-mortem* a níveis tão baixos que inativa as enzimas envolvidas no processo de glicólise, cessando a refosforilação do ATP. Na ausência de ATP, as moléculas de actina e miosina combinam-se, formando cadeias rígidas de actomiosina. A formação do complexo de actomiosina responde pela natureza rígida e inextensível do músculo em rigor. (GOMIDE, 2006).

O valor final de pH da carne influi na conservação e em propriedades tecnológicas da mesma, sendo que uma acidificação adequada corresponde a valores de pH entre 5,4 e 5,8, sendo que neste intervalo muitos microrganismos são inibidos. Além do valor final do pH, também é muito importante a velocidade de queda do pH, a aceleração do processo de degradação do glicogênio por causas endógenas ou exógenas torna a carne conhecida como DFD (dark-firm-dry). Assim sendo, o valor final

do pH e a velocidade de queda do pH está diretamente relacionada com a qualidade da carne final (MANTENSE, 2002).

OLIVEIRA et al. (2009) encontraram valores de pH a 24 horas de 5,95 para animais Nelore terminados em confinamento. De acordo com GREGORY (1998), animais submetidos a condições de estresse apresentam maior consumo do glicogênio muscular antes do abate e, dessa forma, a produção de ácido láctico pela degradação do glicogênio, responsável pela redução do pH, é menor. Ainda de acordo com LUCHIARI FILHO (2002), em animais bem alimentados e descansados pré-abate, a concentração de glicogênio no músculo é de 0,8 a 1,0%, ao passo que, se esta concentração diminui para valores inferiores a 0,6%, não ocorre declínio no pH da carne, permanecendo acima de 6,0, o que implicará no aparecimento da carne DFD. O pH final é a causa das características físicas da cor escura e alta capacidade de retenção de água da carne e ocorre devido a pequena quantidade de ácido láctico produzida. A glicose e os metabólitos intermediários também são acumulados (ROÇA, 2000).

No Brasil, a maciez da carne bovina começa a ser uma característica que tem importância cada vez maior, principalmente como resultado da abertura de novos mercados, principalmente no mercado nacional (ALVES et al., 2007).

#### **4. MACIEZ DA CARNE BOVINA**

A idade elevada de abate e o gado zebu, somadas a alta velocidade de resfriamento das carcaças, fazem com que a carne brasileira seja escura, nas gôndolas do supermercado, e dura, no prato do consumidor. Este fato, para o mercado interno talvez não seja tão importante, mas assume um caráter de maior preocupação quando se trata de competitividade no comércio exterior. A carne de *Bos indicus*, no Brasil, é considerada menos macia, pois com o avanço da idade aumenta o número de ligações cruzadas termoestáveis do colágeno dos músculos. (FELÍCIO, 1994).

KUSS et al. (2010) avaliaram as características sensoriais da carne de novilhos não castrados ou castrados terminados em confinamento e abatidos aos 16 ou 26 (super jovens ou jovens, respectivamente) meses de idade e puderam concluir na avaliação pelo painel de degustadores que a carne dos animais super jovens foram

classificadas como macia e muito macia, já a carne dos animais jovens foram classificadas como levemente macia acima da média, o que indica que a redução na idade de abate dos animais influi muito na maciez da carne.

Segundo FELÍCIO (1999), muitos fatores podem influenciar na maciez da carne bovina, como composição genética, sexo, maturidade, acabamento, promotores de crescimento, velocidade de resfriamento, taxa de queda de pH, pH final e tempo de maturação.

De acordo com VAZ & RESTLE (2005), a correlação entre maciez da carne e medidas que expressam a deposição de gordura na carcaça, como espessura de gordura e percentual de gordura na carcaça, é alta e positiva.

Em estudos envolvendo raças, observaram que aproximadamente 46% das variações na maciez da carne bovina decorrem da genética do animal e 54% do efeito do ambiente. Quando a análise é realizada dentro da mesma raça, a composição genética do animal explica apenas 30% das variações na maciez, enquanto 70% são dependentes do efeito de ambiente (KOOHMARAIE et al. 2003). Ainda de acordo com RUBENSAN et al (1998), à medida que a participação do genótipo *Bos indicus* em cruzamentos com bovinos *Bos taurus* ultrapassa 25%, a atividade de calpastatina e a força de cisalhamento do contrafilé (músculo *Longissimus*) aumentam, resultando em carne de pior textura, ou seja, menos macia. A redução da maciez associada ao *Bos indicus* segundo (SHACKELFORD et al., 1991) provavelmente possui alta relação com o aumento da atividade de calpastatina 24 horas *post-mortem*.

FELÍCIO (2008) relatou que as proteases calpaínas são agentes de catabolismo, enquanto a calpastatina é inibidora, ou seja, trabalha em favor do acréscimo de proteína muscular, provavelmente um fator de sobrevivência do gado indiano diante da carência de forragem no país de sua origem. De acordo com (ROÇA, 2000), o principal mecanismo relacionado com a maciez é o das calpaínas, que são enzimas cálcio dependentes e constituem-se de duas enzimas, a  $\mu$ -calpaína que necessita de 5 a 50 $\mu$ M de íons de cálcio para sua atividade e a m-calpaína, que requer 300 a 1000 $\mu$ M do mesmo íon para sua atividade, além dessas enzimas, o complexo do sistema calpaínas é composto também pela presença da calpastatina, enzima inibidora das

calpaínas, de forma que diminui a degradação das proteínas miofibrilares, reduzindo, assim, a maciez da carne.

É essencial a implantação de métodos e adoção de tecnologias, que visem melhorar ou ainda controlar a variação da qualidade da carne. Dentre alguns, o emprego da maturação da carne bovina, principalmente em animais *Bos taurus indicus* é um processo eficaz na produção de carnes mais macias, de qualidade superior ou igual à de animais *Bos taurus taurus*.

## 5. MATURAÇÃO DA CARNE BOVINA

A maturação vem sendo empregada amplamente pelas indústrias frigoríficas e de processamento da carne bovina, principalmente no Brasil, onde a grande maioria dos animais abatidos é zebuína, pois, com esse método, consegue-se melhorar as características sensoriais da carne, resultando, com isso, num maior valor agregado e numa maior aceitabilidade do produto.

Para melhor entender o processo de maturação, é preciso conhecer a estrutura da fibra muscular, que é a unidade fundamental do músculo. Cada fibra apresenta-se envolvida por tecido conjuntivo denominado endomísio. As fibras agrupam-se para constituir os feixes musculares, também envolvidos por um tecido conjuntivo denominado perimísio. O músculo, constituído por agrupamento de feixes, é envolvido pelo epimísio, também de tecido conjuntivo. Portanto, na constituição do músculo estão intimamente associadas as fibras musculares e o tecido conjuntivo (ROÇA, 2000).

A fibra muscular que compõe o músculo é constituída por miofibrilas, cuja unidade estrutural é o sarcômero. O sarcômero é a distância entre duas linhas transversais e escuras, denominadas linhas Z. Distribuídos dentro dos sarcômeros, estão os filamentos grossos e finos, sendo que o principal componente dos filamentos grossos é a miosina, além de outras proteínas como a C, M, I e F. Já o principal componente dos filamentos finos é a actina, além da tropomiosina, troponina,  $\beta$ -actinina. Nas linhas Z estão localizadas outras proteínas como  $\alpha$ -actina, desmina, filamina, vimetina e sinemina. A nebulina é encontrada na região da banda I e a titina está distribuída ao longo dos filamentos grossos e finos (FERNANDES, 1997).

O tecido conjuntivo é composto principalmente por colágeno, tropocolágeno e elastina, sendo o colágeno a proteína presente em maior quantidade no organismo animal e o elemento mais fibroso do tecido conjuntivo. É uma proteína de elevada importância, uma vez que influencia na maciez da carne e sua distribuição está relacionada com a atividade física e localização do músculo. A existência de pontes ou enlaces intermoleculares dá às fibras de colágeno relativa insolubilidade e inextensibilidade. Em animais jovens, estas pontes podem ser facilmente rompidas e de menor número, assim apresentando menor influência sobre a maciez da carne. Quando os animais são mais velhos, estas pontes, além de se apresentar em maior número, tornam-se inextensíveis e insolúveis, reduzindo, assim, o amaciamento da carne (LUCHIARI FILHO, 2000).

A maturação é uma alternativa tecnológica para melhorar a maciez da carne que consiste em manter a carne após o processo de *rigor mortis* sob refrigeração (temperatura de 0 a 3°C), por um período que pode variar de 7 a 28 dias. Durante a maturação, a carne sofre ação das enzimas calpaínas e catepsinas. (ANDRIGHETTO et al., 2006). As calpaínas não atuam diretamente sobre a miosina e actina, porém degradam a linha Z e as proteínas desmina, titina, nebulina, tropomiosina, troponina e proteína C. A hidrólise da tropomiosina e troponina facilitaria a desestruturação e a liberação dos filamentos finos, resultando nos monômeros da actina, e a hidrólise da Proteína C, em monômeros da miosina. A degradação da titina, nebulina, desmina e outras proteínas da linha Z, também contribuem para enfraquecer a estrutura miofibrilar (ROÇA, 2000)

Outro grupo de enzimas proteolíticas que degradam a estrutura miofibrilar são as catepsinas. Segundo FENNEMA, (1993) as catepsinas são proteínas intracelulares dos tecidos animais, ativam em pH ácido, essas enzimas se localizam na fração lisossômica das células, está relacionada nas reações observadas durante o processo de maturação, atuando principalmente na degradação das miofibrilas e dos tecidos conjuntivos extracelulares, como o colágeno. De acordo com ROÇA, (2000) as catepsinas B e D degradam a actina e miosina, e as catepsinas B e L degradam o colágeno, porém sua atividade em pH 5,5 é baixa

De acordo com KOOHMARAIE, (1994) um resumo das principais modificações químicas e estruturais da maturação são: enfraquecimento e ou degradação do disco Z, degradação da proteína desmina, provavelmente devido a ruptura de pontes entre as miofibrilas, degradação da proteína titina, que liga filamentos de miosina, no sentido longitudinal das miofibrilas, degradação da proteína nebulina (ligações transversais na banda I dos sarcômeros), desaparecimento de troponina T e aparecimento simultâneo de polipeptídeos com peso molecular entre 28 e 32kDa, aparecimento de um polipeptídeo com peso molecular de 95kDa, as proteínas contrácteis miosina e actina não são afetadas durante o processo da maturação.

Contudo, para se obter um ótimo amaciamento durante a maturação, é necessário que os animais apresentem, no momento de abate, níveis adequados de glicogênio muscular, que permitam a obtenção de valores de pH final da carne em torno de 5,5 (GONÇALVES et al, 2004).

De acordo com BIANCHINI et al. (2007), animais da raça Nelore possuem carne menos macia em comparação a carne de animais Simental e mestiços Nelore x Simental, no entanto, essas diferenças na carne dos animais Nelore desaparecem com a maturação da carne durante 7 dias.

ARRIGONI et al. (2004) utilizando animais Angus x Nelore, Canchim x Nelore e Simental x Nelore terminados em confinamento e abatidos com 15 meses de idade observaram que não houve diferença significativa no período de maturação do músculo *Longissimus* de 7 para 14 dias, concluindo, assim, que o abate de animais de até 15 meses de idade permite diminuir para 7 dias o tempo de maturação. Já HADLICH et al. (2006), avaliando a maciez da carne de bovinos de distintos grupos genéticos, puderam concluir que a maciez da carne proveniente de animais produzidos no sistema superprecoce é mais influenciada do período “*post mortem*” que do grupo genético, sendo assim, animais jovens são uma excelente alternativa para produzir carne com características desejáveis de qualidade, ou seja, suprirem as expectativas do mercado consumidor. Esses dados possuem alta relevância para a indústria frigorífica, pois o menor tempo de maturação representa redução de custos no processo industrial.

MONSÓN et al. (2004) estudaram a influência da raça e do tempo de maturação na maciez da carne, utilizando animais das raças Holandesa, Pardo Suíça, Limousin e

Blonde d'Aquitane. Eles observaram que, apesar de as raças especializadas em produção de carne levar menor tempo para responder à maturação, após certo tempo, todas as raças apresentaram maciez aceitável, provando que a maturação é uma ferramenta valiosa para reduzir diferenças na maciez da carne.

ANDRADE et al. (2010), avaliando a qualidade da carne do músculo *Longissimus* de bovinos Nelore e Red Norte de 24 meses de idade durante a maturação, concluíram que a maturação melhorou a maciez, reduzindo a força de cisalhamento, modificando a cor, sendo que as alterações mais importantes acontecem entre 7 e 14 dias.

Segundo MONSÓN et al. (2005) a maturação elimina as diferenças de maciez da carne entre raças e indivíduos de mesma raça, portanto, é uma ferramenta valiosa para reduzir as diferenças na qualidade da carne, proporcionando um produto mais homogêneo para o consumidor e, com isso, aumenta seu valor de mercado.

Segundo CASTILHOS (2007), o processo da maturação altera o odor, sabor, suculência, sabor ácido e maciez dos cortes cárneos. Além disso, as suplementações com fontes de gordura não alteram as propriedades organolépticas da carne e não influenciam negativamente os componentes saturados da gordura intramuscular da carne. Ainda segundo esse autor, sementes de oleaginosas, ricas em ácidos graxos poli-insaturados utilizadas em dietas de ruminantes, além de modificarem a composição de ácidos graxos da carne, também modificam concentração de vitamina E na gordura corporal, contribuindo para estabilização dos ácidos graxos através de sua ação antioxidante, livrando-os da peroxidação.

CHEN et al. (2007), avaliando o efeito da maturação de 10 dias a 7°C sobre a composição de ácidos graxos do músculo *Semitendinosus* de bovinos Chinês Amarelo, puderam observar que a carne maturada apresentou mudanças em alguns ácidos graxos como C12:0, C14:1, C18:2 cis9 trans11, C18:3n6, C20:0, C20:4 cis5,8,11,14 e C22:1 cis13. No entanto, a quantidade de ácidos graxos poli-insaturados, monoinsaturados, saturados e ácidos graxos insaturados ômega 3 e ômega 6 não apresentaram mudanças.

Seria interessante melhorar e diferenciar produtos, principalmente em relação à maciez da carne, pois diversos estudos de mercado têm mostrado que consumidores

distinguem níveis de maciez e pagariam mais por cortes mais macios (BOLEMAN et al., 1997).

Quando se leva em consideração os aspectos de qualidade de carne, dois fatores são fundamentais. O primeiro é o fator sanitário, ou seja, a carne produzida e comercializada deve estar livre de microrganismos patôgenicos. O segundo fator é a composição química da carne, que leva em consideração tanto os teores de músculo e gordura, quanto os componentes destes, como a composição em ácidos graxos da gordura.

## **6. COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE BOVINA E A SAÚDE HUMANA**

Por consequência da carne ser a principal fonte de proteína consumida pelo homem devido a sua função nutricional importantíssima e ao seu alto valor biológico, ela também tem sido apontada como fonte de gordura na dieta, sendo que é composta principalmente por ácidos graxos saturados, que estão ligados ao desenvolvimento de doenças do coração e cânceres. Portanto, alimento saudável tornou-se sinônimo de alimento com baixo teor de gordura e, por isso, tem ocorrido um grande interesse em manipular a alimentação dos animais, a fim de melhorar a composição e a qualidade dos ácidos graxos da carne.

Novas estratégias têm sido realizadas com o intuito de melhorar a composição em ácidos graxos da carne bovina, reduzindo os teores de ácidos graxos solúveis e, concomitantemente, aumentando os teores de ácidos graxos insaturados. Isto é importante no ponto de vista da saúde humana, mas também poderá ser utilizado como estratégia de marketing pela cadeia da carne bovina, aumentando, assim, o número de consumidores em todo mundo (LADEIRA & OLIVEIRA, 2006). As estratégias de manejo alimentar vêm sendo estudadas com o objetivo de alterar a composição dos ácidos graxos em tecidos animais. Os conteúdos de ácido linoléico conjugado (CLA) e de outros ácidos graxos desejáveis, principalmente os poli-insaturados são de grande interesse para as pesquisas atuais na bovinocultura de corte (MIR et al., 2003).

O CLA é uma grande classe de isômeros do ácido linoleico com comprovada ação anticarcinogênica, com potencial efeito na redução da deposição de gordura

corporal, alterando a participação de nutrientes com efeitos antidiabetogênicos, reduzindo o desenvolvimento de aterosclerose, aumentando a mineralização óssea e modulando o sistema imune (McGUIRE, 2003).

A fonte de CLA na dieta humana são os produtos originários de animais ruminantes (BAUMAN et al., 1999). O CLA encontrado na gordura do leite e na carne de ruminantes tem duas origens: a biohidrogenação parcial do ácido linoléico no rúmen, onde CLA cis-9, trans-11 é formado como intermediário transitório, e a síntese endógena no tecido adiposo e glândula mamária através da ação da enzima delta 9-dessaturase sobre C18:1 trans-11 (LEITE, 2006).

Segundo FRENCH et al. (2000), a carne de bovinos alimentados com forragens frescas apresenta perfil de ácidos graxos melhor, ou seja, menores teores de ácidos graxos saturados e maiores teores de ácidos graxos insaturados em comparação com animais que receberam feno ou silagem de gramínea como fonte de volumoso.

Segundo LORENZEN et al. (2007), animais alimentados no pasto apresentaram maiores concentrações de CLA que animais terminados no pasto e suplementados com grãos, aumentando de forma linear a concentração de CLA com o aumento da porcentagem de forragem na dieta. Da mesma forma, SHANTHA et al. (1997) citados por MIR et al. (2003), observaram que a carne de bovinos mantidos em pastagens apresentava 7,4 mg de CLA/g de lipídeo e a dos que receberam suplementação com 8,5 kg de milho moído, apresentava 5,1 mg, portanto, uma concentração 31% inferior.

FRENCH et al. (2000) demonstraram que a inclusão de forragem fresca nas dietas pode proporcionar maior deposição de CLA nos tecidos. O mesmo não foi observado quando os autores utilizaram a silagem de milho como volumoso. Os autores concluíram que, para aumentar a concentração de CLA na carne, deve-se fornecer uma fonte de óleo rico em ácidos graxos da série  $\omega$ 6 (como o de girassol ou de soja) associado com um volumoso, que pode ser o feno ou forragem fresca. KELLY et al. (1998) sugeriram que gramíneas frescas ricas em açúcares e fibras solúveis, podem proporcionar um ambiente ruminal propício para o crescimento do *Butyrivibrio fibrisolvens*, favorecendo a maior produção de CLA, já que este micro-organismo é responsável por sua produção.

ROTTA et al. (2008), analisando composição em ácidos graxos de bovinos não castrados e castrados terminados em confinamento, puderam observar que animais não castrados apresentam um melhor perfil de ácidos graxos no músculo *Longissimus* e que os ácidos graxos essenciais encontram-se em proporções superiores na carne de bovinos não castrados, podendo indicar que a ingestão de carne de animais com este perfil é mais benéfica para a saúde humana.

BARTON et al. (2007) avaliaram a influência da inclusão de linhaça extrusada na alimentação de animais Limousin e Charolês sobre a composição de ácidos graxos da gordura de cobertura. Estes autores observaram que a inclusão de linhaça na dieta melhorou a composição de ácidos graxos tanto da carne quanto da gordura de cobertura, proporcionando diminuição da concentração de ácido palmítico (C16:0), aumento das concentrações de ácido linolênico (C18:3 n:3) e CLA e diminuição da relação Ômega 6:Ômega 3, além da diminuição dos ácidos graxos saturados totais e aumento de poli-insaturados na gordura subcutânea.

SCOLLAN et al. (2001) estudaram a composição em ácidos graxos da gordura da carne e a gordura subcutânea de animais Charolês, alimentados com diferentes fontes de ácidos graxos polinsaturados ômega 3 (Megalac E , óleo de peixe, linhaça e associação óleo de peixe e linhaça). Os resultados demonstraram que o tratamento que conteve apenas a linhaça apresentou melhora da composição em ácidos graxos com a diminuição do C16:0, aumento do C18:3 n3 e seus derivados de cadeia longa na gordura da carne e subcutânea. Além disso, foi observada diminuição da relação ômega 6:ômega 3.

FERNANDES et al. (2009) compararam animais da raça Canchim alimentados com dietas contendo silagem e concentrado ou cana-de-açúcar e grãos de girassol. Observaram melhora na composição de ácidos graxos na carne dos animais alimentados com cana-de-açúcar e girassol, apresentando maiores quantidades (de CLA (0,73%), e ácidos graxos polinsaturados (8,12%) no músculo *Longissimus* e também relações mais elevadas de ácidos graxos insaturados:saturados (0,93) e ácidos graxos poli-insaturados:saturados (0,16) em comparação com aqueles que receberam a dieta convencional à base de silagem de milho (0,34%; 6,31%; 0,86 e 0,11, respectivamente).

Diante destas observações, a associação de concentrados compostos com diferentes fontes de lipídeos protegidos da ação dos microrganismos ruminais ou não com a cana-de-açúcar como fonte de volumoso fresco, poderia proporcionar aos animais em confinamento uma condição favorável para a síntese de CLA e outros ácidos graxos desejáveis, melhorando a composição da gordura da carne desses animais. (OLIVEIRA, 2008).

## **7. OBJETIVOS**

Avaliar os efeitos da maturação da carne sobre a composição química (proteína bruta, matéria seca, extrato etéreo e matéria mineral), cor da carne, perdas de água, pH, força de cisalhamento, análise sensorial, composição em ácidos graxos e suas relações e modificações nos ácidos graxos considerados hipocolesterolêmicos, hipercolesterolêmicos, neutros e residuais da carne maturada de bovinos Nelore terminados em confinamento.

## **CAPÍTULO 2. QUALIDADE DA CARNE MATURADA DE BOVINOS NELORE TERMINADOS EM CONFINAMENTO.**

**RESUMO:** O objetivo no presente estudo foi avaliar a qualidade da carne maturada de tourinhos Nelore terminados em confinamento. Esses animais permaneceram em confinamento durante 96 dias, recebendo uma dieta controle sem adição de óleo e outras quatro dietas contendo diferentes fontes de óleo (soja ou linhaça) protegidos ou não da degradação ruminal. Ao final do confinamento os animais foram abatidos com idade de 22 meses, peso médio de  $532,17 \pm 30,2$  kg, rendimento de carcaça médio de 55,32% e espessura de gordura de cobertura média de 7,00 mm. Foram retirados 3 bifés de 2,5cm de espessura entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas do músculo *Longissimus*, posteriormente embalados a vácuo e maturados em estufa B.O.D. à temperatura de 2°C durante 7, 14 e 21 dias. extrato etéreo foi extraído, metilado e as leituras realizadas por cromatografia gasosa. O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados, sendo 5 tratamentos, em 7 blocos e utilizadas 4 medidas repetidas no tempo. Observou-se efeito da maturação para matéria seca, extrato etéreo e matéria mineral. A força de cisalhamento apresentou diferenças entre os grupos de bifés maturados, (5,9; 4,3; 3,25 e 2,96kgf/cm<sup>2</sup>, para 0, 7, 14 e 21 dias de maturação, respectivamente). O pH apresentou diferença entre o período 0 e os demais períodos de maturação. A maturação afetou significativamente a luminosidade, teor de vermelho e amarelo. As perdas de água na maturação foram maiores conforme aumentaram os dias de maturação, sendo que o período de 21 dias apresentou 5,58%. A avaliação sensorial mostrou diferença para a variável maciez para o período de 7 dias de maturação. Observou-se diminuição significativa nos teores dos ácidos mirístico (C14:0), miristoleico (C14:1), pentadecanoico (C15:0), palmítico (C16:0), palmitoleico (C16:1), vacênico (C18:1 n7) e oleico (C18:1 n9), com os tempos de maturação. Em contrapartida, observou-se aumentos significativos nos teores dos ácidos esteárico (C18:0), linoléico (C18:2 n6), eicosenoico (C20:1 n9), eicosadienoico (C20:2), eicosatrienoico (C20:3 n3), eicosatrienoico (C20:3 n6) e eicosapentaenoico (C20:5 n3). Observou-se diferenças significativas para os ácidos graxos monoinsaturados, poli-insaturados, ômega 3 e ômega6 e para as relações monoinsaturados:saturados, poli-insaturados:saturados e ômega3:ômega6. O processo da maturação proporciona

carnes mais macias e brilhantes, diminuição dos ácidos graxos hiper-colesterolêmicos e aumento na quantidade dos ácidos graxos neutros, melhores relações dos ácidos graxos para a saúde humana comparada a carne *in natura*, sendo os períodos de maturação de 7 e 14 dias os mais indicados.

**Palavras chave:** cor, maciez, ácidos graxos insaturados, ácidos graxos saturados

## 1. INTRODUÇÃO

Entre os maiores problemas da indústria da carne bovina, no Brasil e no mundo, encontra-se a falta de uniformidade na idade de abate dos animais, cobertura de gordura e marmorização da carne, fatores que possuem grande influência na maciez e palatabilidade do produto. (ARRIGONI et al., 2004)

Com o aumento das exportações da carne brasileira é importante adequar-se às pretensões de consumidores mais exigentes no que se refere à padronização de cortes, cor, maciez, sabor e suculência. IGARASI et al. (2008) relataram que os consumidores dão maior importância no momento da compra da carne, à cor, gordura visível, ao preço e corte da carne. Entretanto, com relação à satisfação no momento de consumir o produto, as características de maior relevância são a maciez, o sabor e a suculência. (SAVELL & SHACKLFORD, 1992)

A idade elevada de abate aliado a exploração de raças *Bos indicus* faz com que a carne no Brasil seja considerada menos macia, pois, com o avanço da idade, aumenta o número de ligações cruzadas termoestáveis do colágeno dos músculos. (FELÍCIO, 1994).

Dessa forma, o confinamento entra como uma ferramenta importante na produção de bovinos, diminuindo o tempo de abate dos animais, proporcionando um melhor padrão de acabamento e conformação das carcaças. Ainda de acordo com FELÍCIO (1999), muitos fatores podem influenciar na maciez da carne bovina, como composição genética, sexo, maturidade, acabamento, velocidade de resfriamento, taxa de queda de pH, pH final e tempo de maturação. De acordo com MONSÓN et al. (2005), a maciez é um dos critérios mais importantes para a qualidade da carne bovina e tem sido demonstrado que os consumidores estão dispostos a pagar um preço mais elevado, uma vez assegurado que a carne esteja macia.

Uma das maneiras de atenuar os problemas relacionados à maciez é a utilização da técnica da maturação da carne que consiste em se manter a carne fresca a uma temperatura superior ao seu ponto de congelamento, visando torná-la mais macia. É um processo controlado pela atuação das enzimas responsáveis pela proteólise das proteínas miofibrilares. Para ser submetida à maturação, a carne é embalada a vácuo, evitando-se, assim, o crescimento microbiano (LUCHIARI FILHO, 2000).

A qualidade da carne bovina é normalmente avaliada por características sensoriais, como cor, textura, sabor e aroma. No entanto, outros aspectos também são relevantes na avaliação da qualidade, entre eles, o teor de gordura e sua composição em ácidos graxos, principalmente polinsaturados e ácido linoléico conjugado. (FERNANDES et al., 2009).

Nos últimos anos, o consumo de carne vermelha tem sido apontado como um dos fatores associados às doenças cardiovasculares, obesidade, hipertensão e câncer. Isto se deve principalmente à presença de gordura saturada e colesterol em comparação com outras carnes como as de peixes e aves. No entanto, não há evidências diretas de que a carne bovina magra, consumida como parte de uma dieta saudável aumente o risco de doenças cardiovasculares (LADEIRA & OLIVEIRA, 2006).

Porém de acordo com MAHECHA et al. (2009), há um aumento de ácidos graxos saturados e uma diminuição na proporção de ácidos graxos poli-insaturados da carne, após 14 dias de maturação.

Assim, o presente estudo foi desenvolvido com objetivo de avaliar a qualidade da carne maturada de bovinos Nelore terminados em confinamento.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Para este experimento foram utilizadas amostras de carne do músculo *Longissimus* oriundas de 35 tourinhos Nelore, com peso inicial  $402 \pm 14,09\text{kg}$  e  $18 \pm 2$  meses de idade em média, terminados no módulo de confinamento do Setor de Bovinocultura de Corte da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP/Jaboticabal – SP. Anteriormente ao período de adaptação de 35 dias às instalações, manejo e alimentação, todos os animais receberam o tratamento sanitário (everminação).

As dietas experimentais foram formuladas pelo programa RLM, de acordo com o sistema CNCPS, desenvolvido por FOX et al.,(1992), sendo as cinco dietas isoproteicas e as quatro dietas contendo óleo isoenergéticas. Também foram analisadas quanto à composição em ácidos graxos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição percentual (%MS) e composição em ácidos graxos das dietas experimentais.

Alimentos	Dietas				
	Controle	Óleo de soja	Óleo de linhaça	Megalac-E <sup>®</sup>	OLiP <sup>2</sup>
Cana-de-açúcar	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Milho moído	34,0	29,2	29,2	29,0	29,0
Farelo de soja	12,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Polpa de citros	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Uréia	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Óleo de soja	-	3,8	-	-	-
Óleo de linhaça	-	-	3,8	-	-
Megalac-E <sup>®1</sup>	-	-	-	4,5	-
OLiP <sup>2</sup>	-	-	-	-	4,5
Núcleo mineral <sup>3</sup>	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Calcário calcítico	0,5	0,5	0,5	-	-
Características nutricionais <sup>4</sup>					
MS (%)	47,6	47,6	47,7	46,5	47,7
PB (% da MS)	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
NDT (% da MS)	71,5	76,7	76,7	76,5	76,5
EE (% da MS)	2,4	6,0	6,0	6,0	6,0
EM (MJ/kg MS)	11,5	12,2	12,2	12,2	12,2
Dietas					
Ácido graxo (%)	Controle	Óleo de Soja	Óleo de linhaça	Megalac-E <sup>®</sup>	Olip
C12:0	0,14	0,05	0,06	0,31	0,09
C14:0	0,19	0,12	0,12	0,93	0,26
C16:0	16,44	14,25	13,45	24,88	23,32
C16:1	0,18	0,13	0,15	0,49	0,16
C17:0	0,21	0,14	0,18	0,27	0,29
C17:1	0,30	0,11	0,13	0,10	0,28
C18:0	3,05	3,74	6,13	7,61	10,48
C18:1n9c	30,27	27,14	30,74	23,51	28,48
C18:2n6c	45,45	49,36	26,06	38,04	25,68
C18:3n3	3,78	4,97	22,98	3,86	10,96

<sup>1</sup> Óleo de Soja Protegido

<sup>2</sup> Óleo de linhaça protegido

<sup>3</sup> Composição por kg do produto: fósforo = 40g; cálcio = 146g; sódio = 56g; enxofre = 40g; magnésio = 20g; cobre = 350g; zinco = 1.300mg; manganês = 900mg; ferro = 1.050mg; cobalto = 10mg; iodo = 24mg; selênio = 10mg; flúor = 400mg

<sup>4</sup> Estimadas pelo software RLM<sup>®</sup>

O volumoso utilizado foi a cana-de-açúcar IAC-86-2480, por possuir produtividade de aproximadamente 100t/ha, menor teor de fibra e maior digestibilidade,

sendo, por isso, uma das mais indicadas para alimentação animal (LANDELL et al., 2002). A cana-de-açúcar foi colhida e picada diariamente, com auxílio de uma colhedora própria para esta forrageira, regulada para corte de 2 cm de tamanho de partícula. Os ingredientes utilizados para compor os concentrados foram triturados em moinho provido de peneira com crivos de 2 mm, e misturados em misturador horizontal por 5 minutos.

Ao final de 96 dias de confinamento, os animais foram enviados a um frigorífico comercial, distante 200 km do local da engorda, abatidos com idade de 22 meses, peso médio de  $532,17 \pm 30,2$  kg, rendimento de carcaça médio de 55,32% e espessura de gordura de cobertura média de 7,00 mm. Imediatamente após o abate, as meias-carcaças foram levadas à câmara frigorífica com temperatura controlada de 4° C, onde permaneceram por 24 horas. Das meias-carcaças esquerdas, foi retirado um corte do músculo *Longissimus* entre a 12<sup>a</sup> até 13<sup>a</sup> costelas, e trazidas ao Laboratório de Ruminantes da FCAV, para posteriores análises.

Todos os procedimentos experimentais foram submetidos à prévia apreciação pela Comissão de Ética e Bem Estar Animal (CEBEA) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal e receberam aprovação, sendo o número do processo 021167-07.

Do músculo *Longissimus*, foram retirados quatro amostras (bifes de 2,5 cm de espessura) seccionadas no sentido transversal ao músculo. Os bifes foram identificados individualmente, embalados a vácuo em filme flexível de alta barreira ao oxigênio, pesados em balança digital a fim de obter o peso antes do processo de maturação e maturados por 7, 14 e 21 dias sob refrigeração a 2° C em estufa B.O.D. Após cada período de maturação, as amostras foram pesadas novamente objetivando obter a perda de água na maturação (exsudação), através da diferença de peso inicial e final. Também foram realizadas medidas de pH 24 horas *post mortem*, na altura da 12<sup>a</sup> costela, com auxílio de peagâmetro digital e ao final de cada período de maturação.

Para a análise química da carne, foram retiradas amostras dos bifes maturados do músculo *Longissimus* após serem assados em forno a gás à temperatura de 175°C até seu ponto geométrico atingir 70°C, medido por um termômetro digital. Posteriormente à liofilização das amostras, seguiu-se os procedimentos recomendados

pela AOAC (1995) para as determinações de umidade, proteína bruta, extrato etéreo e minerais.

As determinações da cor da carne foram realizadas como descrito por HOUBEN et al. (2000), utilizando-se um colorímetro e avaliando-se a luminosidade ( $L^*0$  = preto; 100 = branco), a intensidade da cor vermelha ( $a^*$ ) e a intensidade da cor amarela ( $b^*$ ). Trinta minutos antes da realização das avaliações, em pontos diferentes da amostra da carne, foi realizado um corte transversal ao músculo, para exposição da mioglobina ao oxigênio, conforme descrito por ABULARACH et al. (1998). A calibração do aparelho foi realizada antes da leitura das amostras com um padrão branco e outro preto.

Na análise sensorial, dois bifes de cada tratamento foram assados em forno a gás, à temperatura de 175°C, até o seu ponto geométrico atingir 70°C, medido por um termômetro digital. Após o resfriamento, os bifes foram cortados em cubos para serem servidos a 13 provadores treinados. Nesse painel, foram avaliados os atributos de aroma, sabor, maciez e suculência.(MEILGAARD et al., 1991).

Para determinação da força de cisalhamento, as amostras de carne foram assadas em forno a gás, à temperatura de 175°C até atingirem 70°C no centro geométrico. Após o resfriamento dos bifes assados, foram retirados seis cilindros de 2 cm, utilizando-se de um vazador, para determinar a força necessária para cortar transversalmente cada cilindro em texturômetro, (Texture Analyzer TA-XT2i), acoplado à lâmina padrão Warner Bratzler. Foi calculada a média de força de corte dos cilindros para representar a força de cisalhamento de cada bife.

Para determinação da composição em ácidos graxos das amostras de carne assada do contra-filé (*Longissimus*) foram retiradas amostras da seção transversal do músculo, que foram secas por liofilização e posteriormente moídas com nitrogênio líquido, para posterior extração dos lipídios e metilação dos ácidos graxos. A matéria graxa foi extraída com mistura de clorofórmio-metanol, segundo BLIGH e DYER (1959), com as modificações apresentadas por TULLIO (2004). Cerca de 3 g de amostra seca foi transferida para erlenmeyer de 125 mL, em que foram adicionados 10 mL de clorofórmio, 20 mL de metanol e 8 mL de água destilada. Os frascos foram agitados por 30 minutos em mesa agitadora, e posteriormente foram adicionados 10 mL de clorofórmio e 10 mL de sulfato de sódio a 1,5%. Os frascos foram agitados novamente

por 2 minutos em mesa agitadora. O material foi filtrado em papel filtro quantitativo, para tubo falcon de 50 mL. Após a separação das camadas, a superior, metanoica, foi descartada. Do filtrado restante, 10 mL foram transferidos para béquer de 50 mL, previamente tarados, que posteriormente foram levados para estufa de circulação de ar forçada, a 55° C, para evaporação do solvente, por 24 h, posteriormente resfriado em dessecador e pesado.

Para a transesterificação dos triglicerídeos, aproximadamente 50 mg da matéria lipídica extraída foi transferida para tubo falcon de 15 mL, em que foram adicionados 2 mL de n-heptano. A mistura foi agitada até a completa dissolução da matéria graxa e, então, 2 mL de KOH 2 mol/L em metanol foram adicionados; essa mistura foi agitada por aproximadamente 5 minutos. Após a separação das fases, 1 mL da fase superior (heptano e ésteres metílicos de ácidos graxos) foram transferidos para frascos *ependorf* de 1,5 mL. Os frascos foram hermeticamente fechados, protegidos da luz e armazenados em congelador a – 18° C, para posteriores análises cromatográficas.

As determinações qualitativas dos ácidos graxos seguiram a metodologia descrita segundo BLIGH e DYER (1959), com as modificações apresentadas por TULLIO (2004). Essas determinações foram feitas por meio de cromatografia gasosa em cromatógrafo com detector de ionização de chama (FID), utilizando coluna capilar de sílica fundida de 30 m de comprimento, diâmetro de 0,25 mm e 0,2µm de espessura do filme (Supelco SP-2560). O gás de arraste utilizado foi o hélio, com fluxo ajustado a 1,2 mL/min. Foi injetado 1 µL de amostra em modo “split”, com razão de divisão 1/21 e temperatura de 250° C. A temperatura do forno foi programada para iniciar em 70° C, permanecendo assim durante 4 minutos, foi então elevada a 170° C a 13° C/minuto, e finalmente para 250° C a 35° C/minuto, por 5 minutos. A temperatura do detector foi de 300°C, e o fluxo dos gases foi de 450, 40 e 45 mL/minuto para o ar sintético, hidrogênio e nitrogênio, respectivamente. A identificação dos ésteres metílicos de ácidos graxos foi feita por comparação com os tempos de retenção, e as concentrações dos ácidos graxos de padrões autênticos SIGMA (fatty acid methyl esters mistures 189-19), metilados e eluídos nas mesmas condições.

Foram então calculados os teores de ácidos graxos saturados, insaturados, monoinsaturados, polinsaturados, ALC, relação dos ácidos ômega6:ômega3 e poli-

insaturados totais:saturados totais. Os ácidos graxos também foram classificados de acordo com a sua funcionalidade em hipocolesterolêmicos, hipercolesterolêmicos, neutros e residuais, conforme descrito por BESSA (1999).

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados, sendo 5 tratamentos (dietas), em 7 blocos e utilizadas 4 medidas repetidas no tempo (maturação). As variáveis obtidas foram inicialmente submetidas à análise de variância, ao nível de significância de 5% de probabilidade, levando em conta os efeitos de blocos, de dietas, da maturação e da interação dieta x maturação. Para as características sensoriais da carne foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, conforme descrito por SAMPAIO (2002).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) para a interação tratamento\*período de maturação (Tabela 2), pois o que ocorreu nos períodos de maturação foi observado em todas as dietas, ou seja, os fatores tratamento e tempo de maturação foram independentes. Assim, foram avaliados os efeitos globais da maturação.

**Tabela 2.** Probabilidades das variáveis avaliadas, por fonte de variação.

Fontes de variação	C10:0 <sup>2</sup>	C12:0 <sup>2</sup>	C14:0 <sup>2</sup>	C14:1 <sup>2</sup>	C15:0 <sup>2</sup>	C16:0 <sup>2</sup>	C16:1 <sup>2</sup>
<b>Bloco</b>	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0,0006	<.0001	<.0001
<b>Tratamento</b>	0,8820	0,7579	0,5409	0,4571	0,3875	0,0919	0,0074
<b>Período</b>	0,7795	0,4265	0,0150	<.0001	0,0368	0,0333	<.0001
<b>Tratamento*período</b>	0,8186	0,9747	0,9991	0,9384	0,9790	0,9303	0,7109
<b>CV(%)<sup>1</sup></b>	9,57	10,56	6,62	9,37	9,51	1,85	6,56
Fontes de variação	C17:0 <sup>2</sup>	C17:1 <sup>2</sup>	C18:0 <sup>2</sup>	C18:1n9 <sup>2</sup>	C18:1n7 <sup>2</sup>	C18:2n6 <sup>2</sup>	C18:3n6 <sup>2</sup>
<b>Bloco</b>	<.0001	0,1440	0,0086	<.0001	<.0001	0,0004	<.0001
<b>Tratamento</b>	0,1670	0,0129	0,0547	0,3433	<.0001	0,1745	<.0001
<b>Período</b>	0,0843	0,1517	0,0003	<.0001	0,0054	0,0002	0,2122
<b>Tratamento*período</b>	0,9542	0,4752	0,8409	0,1827	0,9071	0,6257	0,3889
<b>CV(%)</b>	7,06	8,27	5,85	1,97	7,11	16,71	20,78
Fontes de variação	C18:3n3 <sup>2</sup>	CLA <sup>2</sup>	C20:0 <sup>2</sup>	C20:1n9 <sup>2</sup>	C20:2 <sup>2</sup>	C20:3n6 <sup>2</sup>	C20:3n3 <sup>2</sup>
<b>Bloco</b>	0,0194	<.0001	0,4620	<.0001	0,0845	0,0047	0,0320
<b>Tratamento</b>	<.0001	<.0001	0,0041	0,3366	0,4964	0,3854	0,6182
<b>Período</b>	0,2293	0,0138	0,4715	0,0009	0,0017	0,0006	0,0005
<b>Tratamento*período</b>	0,5405	0,5745	0,6491	0,5618	0,2207	0,7873	0,6219
<b>CV(%)</b>	25,79	9,82	17,80	15,17	69,20	24,52	27,24
Fontes de variação	C20:5n3 <sup>2</sup>	SAT <sup>3</sup>	INSAT <sup>4</sup>	MONO <sup>5</sup>	POLI <sup>6</sup>	INSA:SAT <sup>7</sup>	MONO:SAT <sup>8</sup>
<b>Bloco</b>	0,0243	0,0002	0,0002	<.0001	0,0033	0,0002	<.0001
<b>Tratamento</b>	0,1592	0,1376	0,1379	0,0737	0,4115	0,1198	0,0768
<b>Período</b>	<.0001	0,1557	0,1565	<.0001	<.0001	0,1848	0,0012
<b>Tratamento*período</b>	30,09	0,9993	0,9993	0,3695	0,5712	0,9984	0,9659
<b>CV(%)</b>		2,71	2,21	2,10	16,69	4,77	3,72
Fontes de variação	POL:SA <sup>9</sup>	N3 <sup>10</sup>	N6 <sup>11</sup>	N6:N3 <sup>12</sup>	HIPO <sup>13</sup>	HIPER <sup>14</sup>	NEUTROS <sup>15</sup>
<b>Bloco</b>	0,0099	0,0229	0,0004	0,0005	<.0001	<.0001	0,0084
<b>Tratamento</b>	0,3859	0,0451	0,2128	<.0001	0,2513	0,2584	0,0557
<b>Período</b>	<.0001	0,0008	0,0002	0,0054	0,3089	0,0004	0,0003
<b>Tratamento*período</b>	0,6156	0,6174	0,6223	0,8796	0,9996	0,9308	0,8432
<b>CV(%)</b>	19,35	24,65	16,71	9,19	2,33	2,48	5,85
Fontes de variação	RESID <sup>16</sup>	FC <sup>17</sup>	pH <sup>18</sup>	L <sup>19</sup>	a* <sup>20</sup>	b* <sup>21</sup>	PM <sup>22</sup>
<b>Bloco</b>	<.0001	0,0113	0,2512	<.0001	0,0559	0,0012	0,1246
<b>Tratamento</b>	0,0296	0,3750	0,9459	0,8033	0,3287	0,2773	0,0435
<b>Período</b>	0,7046	<.0001	<.0001	0,0006	0,0021	<.0001	0,0002
<b>Tratamento*período</b>	0,6222	0,6483	0,1359	0,6871	0,7398	0,2646	0,4804
<b>CV(%)</b>	5,36	14,78	1,85	4,77	11,03	11,39	15,29
Fontes de variação	MS <sup>23</sup>	P <sup>24</sup>	EE <sup>25</sup>	M <sup>26</sup>			
<b>Bloco</b>	0,6837	0,0271	0,0152	0,5772			
<b>Tratamento</b>	0,5962	0,0905	0,1092	0,1764			
<b>Período</b>	0,0007	0,7398	0,0016	<.0001			
<b>Tratamento*período</b>	0,5547	0,3258	0,8571	0,7758			
<b>CV(%)</b>	5,95	6,68	23,45	8,47			

1-Coeficiente de variação; 2-Ácidos graxos; 3- Ácidos graxos saturados; 4- Ácidos graxos insaturados; 5- Ácidos graxos monoinsaturados; 6- Ácidos graxos poli-insaturados; 7- Relação insaturado:saturado; 8- Relação monosaturado:saturado; 9- Relação poli-insaturado:saturado; 10- Ácidos graxos Ômega 3; 11- Ácidos graxos Ômega 6; 12-Relação Ômega6:Ômega3; 13- Ácidos graxos hipocolesterolêmicos; 14- Ácidos graxos hipercolesterolêmicos; 15- Ácidos graxos neutros; 16- Ácidos graxos residuais; 17- Força de cisalhamento; 18- pH; 19- Luminosidade; 20- intensidade da cor vermelha; 21- Intensidade da cor amarela; 22- Perdas de água na maturação; 23- Matéria seca; 24- Proteína; 25- Extrato etéreo; 26- Minerais

Não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) para a variável proteína (Tabela 3), no entanto foram observadas diferenças significativas ( $P<0,05$ ) para porcentagem de matéria seca, matéria mineral e extrato etéreo. A porcentagem de matéria seca

diminuiu aos 7 e 14 dias de maturação, porém, para o período de 21 dias de maturação não houve diferenças quando comparado ao período 0 e 7 dias de maturação.

A porcentagem de extrato etéreo diminuiu aos 7 dias de maturação. Entretanto, os períodos de 14 e 21 dias não diferiram do período 0. A porcentagem de matéria mineral apresentou diferenças entre a carne do período 0 e a carne maturada, no entanto entre os períodos de maturação não foram encontradas diferenças

De acordo com ROÇA (2000), durante a maturação da carne ocorre um leve aumento na capacidade de retenção de água, degradação enzimática da estrutura miofibrilar e substituição de íons divalentes por monovalentes. Portanto, a diminuição da matéria seca e conseqüentemente diminuição da porcentagem de matéria mineral e extrato etéreo, podem estar relacionados com as menores perdas de água no cozimento, devido à maior capacidade de retenção de água da carne maturada. Já segundo HUFF-LORERGAN & LORERGAN (2005) essas diferenças entre as porcentagens podem estar associadas à imprecisão técnica e a variações de tempo/temperatura no processo da cocção, podendo também retratar as alterações no sistema cárneo e na capacidade de retenção de água decorrentes da maturação.

FERNANDES et al. (2009b) avaliaram o efeito de diferentes teores de concentrado na dieta (60% e 40%) nas características químicas da carne in natura, oriundas do músculo *Longissimus* de tourinhos Nelore e Canchim, e não encontraram diferenças para as variáveis matéria seca, proteína, extrato etéreo e minerais. Da mesma forma ABRAHÃO et al. (2008) ao estudarem a composição química do músculo *Longissimus* de bovinos não castrados oriundos de diferentes cruzamentos *Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus* e terminados em confinamento, recebendo uma dieta composta por 42,5% de volumoso e 57,5% de concentrado também não encontraram diferenças entre as variáveis umidade, minerais, proteína e extrato etéreo. Porém os resultados de umidade, minerais, proteína e extrato etéreo foram menores aos do presente trabalho (74,1; 1,0; 19,1; 2,2%, respectivamente), isto pode estar relacionado com a cocção da carne realizada no presente estudo e as perdas por exsudação durante a maturação, concentrando o teor de componentes como proteína, extrato etéreo e minerais.

**Tabela 3.** Matéria seca (MS%), proteína (Prot%), extrato etéreo (EE%) e Minerais (Min%) da carne maturada e assada de tourinhos Nelore terminados em confinamento.

Variáveis <sup>1</sup>	0	7	14	21	P <sup>2</sup>	CV(%) <sup>3</sup>
<b>MS (%)</b>	54,02 a	51,38 bc	50,59 c	52,69 ba	0,0007	5,95
<b>Prot (%)</b>	42,41 a	43,29 a	42,61 a	43,44 a	0,7491	6,68
<b>EE (%)</b>	5,70 a	4,38 b	5,10 a	5,71 a	0,0016	23,45
<b>Min (%)</b>	1,79 a	1,62 b	1,56 b	1,59 b	<0001	8,47

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%;

1 – Matéria Seca (MS), Proteína(Prot), Extrato etéreo ( EE), Mineral (Min)

2- Probabilidades

3- Coeficiente de variação.

Houve efeito significativo para força de cisalhamento ( $P < 0,05$ ) entre os grupos de bifes maturados, (5,97; 4,31; 3,25 e 2,96kgf/cm<sup>2</sup>, para 0, 7, 14 e 21 dias de maturação, respectivamente), sendo que as amostras de carne maturadas no tempo 14 e 21 foram mais macias que no tempo 7, e estas, mais macias no tempo 0 (Tabela 4). RIBEIRO et al. (2002) encontraram valores maiores de força de cisalhamento (6,6; 4,7 e 3,81Kgf, para 0, 7 e 14 dias de maturação, respectivamente), para animais de 15 meses  $\frac{3}{4}$  Europeu e  $\frac{1}{4}$  Zebu. Provavelmente isto se deva a menor espessura de gordura de cobertura(4,45mm), que não pode ter sido suficiente no resfriamento, prejudicando a proteção da carcaça contra os efeitos negativos do resfriamento, principalmente no encurtamento do sarcômero das fibras musculares, fatores que implicam diretamente na diminuição de maciez da carne.

KNAPP et al. (1989) realizaram amplo estudo sobre os tipos de animais destinados ao abate e atribuíram limites para a força de cisalhamento da carne. As carnes com valores abaixo de 4,5 kgf/cm<sup>2</sup> foram descritas como macias e aceitáveis pelo consumidor. Neste mesmo contexto, BOLEMAN et al. (1997) classificaram a textura da carne em muito macia (2,3 a 3,6 kgf/cm<sup>2</sup>), moderadamente macia (4,1 a 5,4 kgf/cm<sup>2</sup>) e pouco macia (5,9 a 7,2 kgf/cm<sup>2</sup>). KOOHMARAIE et al. (1994) relataram que animais com proporção de genes *Bos taurus indicus* superior a 25% a carne deve ser submetida a períodos mínimos de 14 dias de maturação.

É importante ressaltar que, no presente estudo, a carne já poderia ser considerada macia por volta de 7 dias de maturação. Esses resultados podem ser considerados interessantes, tendo em vista que a diminuição dos custos para a produção é o objetivo de todos os setores envolvidos na produção de carne.

AFERRI et al. (2005) maturaram a carne de animais cruzados e alimentados com diferentes fontes de lipídeos, encontrando valores semelhantes de força de cisalhamento aos 14 dias (3,0 a 3,5 kgf/cm<sup>2</sup>).

**Tabela 4.** Força de Cisalhamento (FC), pH, luminosidade (L), intensidade da cor vermelha (a\*), intensidade da cor amarela (b\*) e perdas na maturação (PM%) de tourinhos Nelore terminados em confinamento.

Variáveis <sup>3</sup>	Dias de Maturação				P <sup>2</sup>	CV(%) <sup>1</sup>
	0	7	14	21		
FC(kgf/cm <sup>2</sup> )	5,97 a	4,31 b	3,25 c	2,96 c	<.0001	14,78
pH	5,66 a	5,48 b	5,52 b	5,52 b	<.0001	1,85
L*	38,31 b	40,38 a	40,12 a	40,29 a	0,0006	4,77
a*	16,84 a	15,55 cb	15,75 b	14,66 c	0,0021	11,03
b*	6,46 b	13,80 a	14,29 a	13,70 a	<.0001	11,39
PM(%)	-----	4,56 b	4,97 b	5,58 a	0,0002	15,29

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%;

<sup>1</sup> Coeficiente de variação

<sup>2</sup> Probabilidades

<sup>3</sup> Força de cisalhamento (FC), pH, Luminosidade (L\*), Intensidade da cor vermelha (a\*), Intensidade da cor amarela (b\*) e Perdas de água na maturação (PM).

Os resultados de força de cisalhamento obtidos por IGARASI et al. (2008) (3,39; 3,10; 2,77kgf, para 0, 7 e 14 dias de maturação, respectivamente) foram menores que do presente estudo. Porém, aqueles autores utilizaram animais cruzados Angus x Nelore com 15 meses, o que pode ter influenciado no resultado, devido também à pouca idade, bom acabamento dos animais que apresentaram 4,85mm de espessura de gordura de cobertura. Segundo FELÍCIO (1999), muitos fatores podem influenciar a maciez da carne bovina, principalmente raça, sexo, idade e acabamento e complexo enzimático calpaína-calpastatina.

Foram encontradas diferenças (P<0,05) para pH entre a carne maturada e a carne não maturada, não sendo encontradas diferenças entre os períodos de

maturação (Tabela 4). PEREIRA et al. (2008) encontraram valores de pH (5,50; 5,55; 5,54 e 5,53 para 0, 7, 14 e 21 dias de maturação, respectivamente), próximos aos do presente estudo, o aumento de pH durante a maturação pode ter ocorrido devido a produção de compostos de caráter básico ao longo dos dias de maturação. Ainda segundo BOAKYE & MITTAL (1993), esta tendência geral de aumento no pH com o tempo de estocagem, pode ser resultante das alterações causadas por enzimas proteolíticas durante a estocagem, pois a carne embalada a vácuo exclui a transferência de oxigênio, o que também pode impedir o aumento da acidez, fato que não foi observado no presente estudo. Segundo CRUZ (1997), valores de pH 6,0 tem sido considerado como um divisor entre corte normal e o DFD (*dark, firm and dry*), sendo que, no Brasil os frigoríficos exportam apenas carcaças que apresentem pH inferior a 5,8 medido diretamente no músculo *Longissimus*, 24 horas após o abate.

As características luminosidade ( $L^*$ ), intensidade da cor vermelha ( $a^*$ ) e a intensidade da cor amarela ( $b^*$ ) observadas na Tabela 4, também apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) devido o processo da maturação. Os valores de luminosidade foram superiores aos encontrados por PINTO et al.(2008) em carne de animais da raça Nelore para 7, 14 e 21 dias de maturação (37,88; 37,84; 38,69, respectivamente). As médias dos períodos de maturação diferiram do período zero, demonstrando que a maturação aumenta a luminosidade da carne, resultando em carnes mais brilhantes. Segundo PEREIRA et al. (2008), uma possível explicação para o aumento da luminosidade na maturação seria a presença de maior quantidade de líquido nas superfícies, portanto, maior umidade e valores mais altos para essa característica na carne maturada.

A intensidade de vermelho ( $a^*$ ) apresentou valores médios próximos aos observados por PINTO et al. (2008) em carne de animais da raça Nelore (15,83; 16,38; 16,99, submetidos a 7, 14 e 21 dias de maturação, respectivamente). A intensidade de amarelo ( $b^*$ ), do presente trabalho também apresentou valores bem próximos dos encontrados pelos mesmos autores (13,38; 13,69; 14,58, para os períodos de maturação de 7, 14 e 21 dias, respectivamente). Por outro lado, no presente estudo, os valores de  $b^*$  apresentaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para a carne maturada independentemente do período de maturação. De acordo com BOAKYE & MITTAL

(1995) o aumento da intensidade da cor amarela pode ter ocorrido devido a uma interação entre tempo de maturação, embalagem, gordura e resfriamento.

Foram encontradas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) para a variável perdas de água na maturação, sendo que as maiores perdas foram observadas aos 21 dias, seguidos por 14 e 7 dias, que não diferiram entre si (Tabela 4). PINTO et al. (2008), avaliando a qualidade da carne de tourinhos Nelore terminados em confinamento, encontraram valores menores de perdas de água na maturação (2,83; 3,70 e 4,58 % para 7, 14 e 21 dias de maturação, respectivamente). Ainda segundo esses autores, os aumentos das perdas na maturação com o aumento dos períodos de armazenamento são esperados devido ao comprometimento das membranas celulares com o avanço do processo de maturação. Essas perdas têm importante implicação econômica, pois afetam o peso final do produto, além de características sensoriais como maciez e suculência do produto pronto para o consumo.

RODRIGUES et al. (2008) estudaram as características físicas da carne maturada de novilhos terminados em confinamento e obtiveram valores de 10% em média de perdas por exsudação, ou seja, maiores que do presente estudo (Tabela 4.). Isto está relacionado com a pouca idade de abate dos animais que foram de aproximadamente 12 meses. De acordo com BIANCHINI (2005), a proporção de água é maior em animais jovens, e diminui em músculos ricos em marmorização e com maior teor de gordura.

Não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) para as variáveis aroma estranho, sabor estranho e suculência para os períodos de 7 e 14 dias de maturação (Tabela 5).

Houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para a variável maciez na análise sensorial, mostrando que a maturação melhorou a maciez da carne, devido à ação das enzimas que fazem parte do processo da maturação. De acordo com WARRISS (2000), as enzimas dos complexos calpaína e catepsina são as mais importantes no amaciamento da carne. Estas enzimas são liberadas no período *post mortem* e possuem atividade máxima em condições levemente ácidas. As catepsinas são conhecidas por degradarem algumas ligações cruzadas de colágeno.

Foi possível observar que o resultado do painel sensorial em relação à maciez não acompanhou os da análise realizada pelo texturômetro. Segundo descrito por LAWRIE (2005), a base dos métodos mecânicos de avaliação é a força de corte, ou seja, uma medida objetiva. Já a impressão da textura na avaliação sensorial envolve a facilidade da penetração dos dentes na carne, da sua desintegração na boca e a quantidade de resíduo após a mastigação, o que torna essa análise muito mais complexa e, muitas vezes, dificulta a correlação entre as avaliações.

**Tabela 5.** Análise sensorial por painel de degustação da carne maturada durante o período de 7 e 14 dias do músculo *Longissimus* de tourinhos Nelore terminados em confinamento.

Variáveis	7 dias			
	Aroma <sup>1</sup>	Sabor <sup>1</sup>	Maciez <sup>2</sup>	Suculência <sup>3</sup>
<b>Controle</b>	1,33	1,00	3,77	5,55
<b>Óleo de Soja</b>	1,77	2,11	4,44	5,88
<b>Megalac</b>	2,22	1,88	4,44	5,66
<b>Óleo de linhaça</b>	2,55	2,55	2,33	5,22
<b>Óleo de linhaça protegido</b>	1,33	1,00	5,22	3,77
<b>P</b>	0,6664	0,1237	0,0072	0,1088
Variáveis	14 dias			
<b>Controle</b>	1,22	1,22	3,55	6,33
<b>Óleo de soja</b>	2,37	2,12	3,77	6,22
<b>Megalac</b>	1,44	1,75	4,22	5,33
<b>Óleo de linhaça</b>	2,00	1,44	2,55	6,00
<b>Óleo de linhaça protegido</b>	1,44	1,55	3,00	5,11
<b>P<sup>4</sup></b>	0,4150	0,8677	0,3905	0,4911

<sup>1</sup>Aroma estranho e Sabor estranho: 1-Nenhum, 2-Extremamente fraco, 3-Muito fraco, 4-Fraco, 5-Moderadamente fraco, 6-Moderadamente forte, 7-Forte, 8-Muito forte e 9-Extremamente forte.

<sup>2</sup>Maciez: 1-Extremamente macia, 2-Muito macia, 3-Moderadamente macia, 4-Macia, 5-Nem macia nem dura, 6-Levemente dura, 7-Moderadamente dura, 8-Muito dura e 9-Extremamente dura.

<sup>3</sup>Suculência: 1-Extremamente seca, 2-Muito seca, 3-Moderadamente seca, 4-Levemente seca, 5-Nem seco nem suculento, 6-Levemente suculenta, 7-Moderadamente suculenta, 8-Muito suculenta e 9-Extremamente suculenta.

<sup>4</sup>Probabilidade.

Não foi possível realizar avaliação sensorial da carne maturada durante o período de 21 dias, devido essa ter sido considerada imprópria para consumo, apresentando cor esverdeada em todas as amostras. Provavelmente esse fato pode ter sido ocasionado devido a uma possível contaminação microbiana inicial das amostras. O esverdeamento por produção de H<sub>2</sub>S pode ocorrer em carnes frescas embaladas a vácuo e armazenadas à temperatura entre 1° e 5°C, como foi o caso do presente estudo. O H<sub>2</sub>S reagindo com a mioglobina forma sulfomioglobina, de coloração verde. Microrganismos proteolíticos podem se multiplicar promovendo a formação de odores indesejáveis, que envolvem a formação de ácidos voláteis como o fórmico, acético, butírico e propiônico ( PROJETO MESA, 2001).

Observou-se que a maturação provocou mudanças significativas (P<0,05) na composição em ácidos graxos do músculo *Longissimus* (Tabela 6). Houve diminuição significativa (P<0,05) nos teores dos ácidos mirístico (C14:0), miristoleico (C14:1), pentadecanoico (C15:0), palmítico (C16:0), palmitoléico (C16:1), vacênico (C18:1 n7) e oleico (C18:1 n9). Em contrapartida, observou-se aumentos (P<0,05) nos teores dos ácidos esteárico (C18:0), linoleico (C18:2 n6), eicosenóico (C20:1 n9), eicosadienóico (C20:2), eicosatrienóico (C20:3 n3), eicosatrienóico (C20:3 n6) e eicosapentaenóico (C20:5 n3). Não houve efeito significativo (P>0,05) para os ácidos cáprico (C10:0), láurico (C12:0), heptadecanóico (C17:0), heptadecenóico (C17:1), linoléico conjugado (C18:2 c9, t11), alfa-linolenico (C18:3 n3), gama-linolênico (C18:3 n6), araquídico (C20:0).

CHEN et al. (2007) avaliaram efeito do armazenamento de 10 dias a 7°C sobre a composição de ácidos graxos do músculo *semitendinosus* de bovinos da raça Chinesa Amarela e encontraram mudanças em apenas alguns ácidos graxos como C12:0, C14:1, C18:2 cis9 t11, C18:3n6, C20:0, C20:4 cis5,8,11,14 e C22:1 cis13. Já MAHECHA et al., (2009) utilizando a carne de touros da raça Simental terminados em confinamento e alimentados com dietas contendo silagem de milho, capim e concentrado contendo soja grão, puderam concluir que, após 14 dias de maturação da carne, pode ser observada a diminuição nos principais ácidos graxos insaturados e aumento de ácidos graxos saturados, indicando uma possível peroxidação lipídica de ácidos graxos insaturados durante o tempo de armazenamento.

SANTOS FILHO et al. (2005) avaliaram efeito de armazenamento da carne caprina e puderam observar que após 6 meses de armazenamento congelado a  $-18^{\circ}\text{C}$  os ácidos graxos saturados decresceram com a exceção do C16:0 que aumentou e os ácidos graxos insaturados reduziram com exceção do C18:1, que segundo os autores com a diminuição do C18:0 e aumento do C18:1 pode ter ocorrido devido a ação da enzima  $\Delta 9$ -Dessaturase durante o período de armazenamento. É importante salientar que, segundo KLINGENBERG et al. (1995) a enzima  $\Delta 9$ -Dessaturase tem apenas uma pequena perda de atividade quando medida em tecido congelado.

**Tabela 6.** Composição dos ácidos graxos (%) da carne maturada e assada de tourinhos Nelore terminados em confinamento.

Ac. Graxos	Dias de maturação				P <sup>2</sup>	CV(%) <sup>1</sup>
	0	7	14	21		
<b>C10:0</b>	0,0532a	0,0529a	0,0520a	0,0532a	0,7866	9,57
<b>C12:0</b>	0,0724a	0,0691a	0,0696a	0,0716a	0,4123	10,56
<b>C14:0</b>	3,5376a	3,3370c	3,3820bc	3,4760ba	0,0135	6,62
<b>C14:1</b>	0,9704a	0,8333cb	0,8192c	0,8664b	<.0001	9,37
<b>C15:0</b>	0,3088a	0,2841b	0,3004ba	0,3060a	0,0368	9,51
<b>C16:0</b>	26,0720a	25,7138b	25,7248b	25,7444b	0,0325	1,85
<b>C16:1</b>	3,3548a	3,1091b	3,0696b	3,1216b	<.0001	6,56
<b>C17:0</b>	0,7244ba	0,6966b	0,7288a	0,7428a	0,0636	7,06
<b>C17:1</b>	0,5960a	0,6208a	0,6052a	0,6040a	0,1795	8,27
<b>C18:0</b>	13,9320c	14,4471b	14,9652a	14,8224ba	0,0003	5,85
<b>C18:1 n7</b>	3,2940a	3,0941b	3,2188ba	3,2312a	0,0042	7,11
<b>C18:1 n9</b>	39,8736a	38,7583b	38,8152b	39,1776b	<.0001	1,97
<b>CLA</b>	0,7080a	0,6550b	0,6656b	0,6784ba	0,0117	9,82
<b>C18:2 n6</b>	4,6136c	5,8037a	5,2332b	4,9264cb	0,0002	16,71
<b>C18:3 n3</b>	0,4536b	0,5420a	0,5100ba	0,4996ba	0,2030	25,79
<b>C18:3 n6</b>	0,2092c	0,2504a	0,2416ba	0,2296b	0,2156	20,78
<b>C20:0</b>	0,1068a	0,1066a	0,1120a	0,1124a	0,4749	17,80
<b>C20:1 n9</b>	0,2092c	0,2504a	0,2416ba	0,2296b	0,0009	15,17
<b>C20:2</b>	0,0580b	0,1233a	0,0912ba	0,0840b	0,0015	69,20
<b>C20:3 n3</b>	0,6480c	0,9095a	0,8520ba	0,7496bc	0,0004	27,24
<b>C20:3 n6</b>	0,1720c	0,2287a	0,2188ba	0,1956bc	0,0005	24,52
<b>C20:5 n3</b>	0,1412c	0,2508a	0,2108b	0,1952b	<.0001	30,09

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%.

<sup>1</sup>Coeficiente de variação

<sup>2</sup> Probabilidades

<sup>3</sup>Ácido cáprico (C10:0), ácido láurico (C12:0), ácido mirístico (C14:0), ácido miristoleico (C14:1), ácido pentadecanoico (C15:0), ácido palmítico (C16:0), ácido palmitoléico (C16:1) ácido heptadecanoico (C17:0), ácido heptadecenoico (C17:1), ácido esteárico (C18:0), ácido vacênico (C18:1 n7), ácido oleico (C18:1 n9), ácido linoléico conjugado (C18:2 c9, t11), ácido linoléico (C18:2 n6), ácido  $\alpha$ -linolenico (C18:3 n3), ácido  $\gamma$ -linolênico (C18:3 n6), ácido araquídico (C20:0), ácido eicosenoico (C20:1 n9), ácido eicosadienoico (C20:2), ácido eicosatrienoico (C20:3 n3), ácido eicosatrienoico (C20:3 n6) e ácido eicosapentaenóico (C20:5 n3).

Observou-se que a maturação provocou mudanças significativas ( $P < 0,05$ ) nos teores de ácido linoléico conjugado (CLA), ou seja, houve uma diminuição na porcentagem de CLA da carne in natura para a carne maturada (0,70; 0,65; 0,66; e 0,67, para 0, 7, 14 e 21 dias de maturação, respectivamente).

FERNANDES et al. (2009b) observaram valor de 0,52 % de CLA na composição de ácidos graxos de tourinhos Nelore terminados em confinamento, valor este, menor que do presente estudo após a maturação que foi de 0,66%. MIR et al. (2004) observaram que, quando foram oferecidas dietas com ou sem óleo de girassol para diferentes raças bovinas, foram obtidos maiores teores de CLA na carne dos animais que receberam óleo.

O CLA possui uma grande importância no ponto de vista da saúde humana, principalmente pelos seus efeitos relatados na literatura como anti-carcinogênico, antiaterogênico, anti-diabétogênico (tipo II) e imuno-modulador (BAUMAN & GRIINARI, 2001).

Segundo BESSA (1999), os principais ácidos graxos hiper-colesterêmicos são o C12:0, C14:0, C14:1, C16:0 e C16:1, os neutros são os C4:0 a C10:0 e C18:0, os hipo-colesterêmicos são os C18:1 cis 9, C18:2 cis9,12, C18:3 cis9,12,15 e os ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6 e os considerados residuais são os ácidos graxos ramificados, C15:0, C17:0, C18:1 cis, c18;2 isômeros e ácidos graxos não identificados.

No presente estudo, conforme observado na Tabela 7 e nas Figuras 1 e 2, não foram encontradas diferenças ( $P > 0,05$ ) para os ácidos graxos hipo-colesterolêmicos e para os ácidos graxos residuais, ou seja, a maturação não influenciou na quantidade desses ácidos graxos. Já os ácidos graxos hiper-colesterolêmicos e os neutros apresentaram diferenças ( $P < 0,05$ ), sendo que pode-se observar que ocorreu uma diminuição dos ácidos graxos hiper-colesterêmicos com a maturação, não diferindo entre os dias de maturação. Do ponto de vista da saúde humana é de grande importância, pois esses ácidos graxos têm papel fundamental no aumento e diminuição do colesterol no sangue. Também observou-se um aumento nos ácidos graxos neutros, à medida que se aumentou os dias de maturação. Ainda de acordo com BESSA

(1999), esses ácidos graxos neutros não tem papel algum no aumento ou diminuição do colesterol.

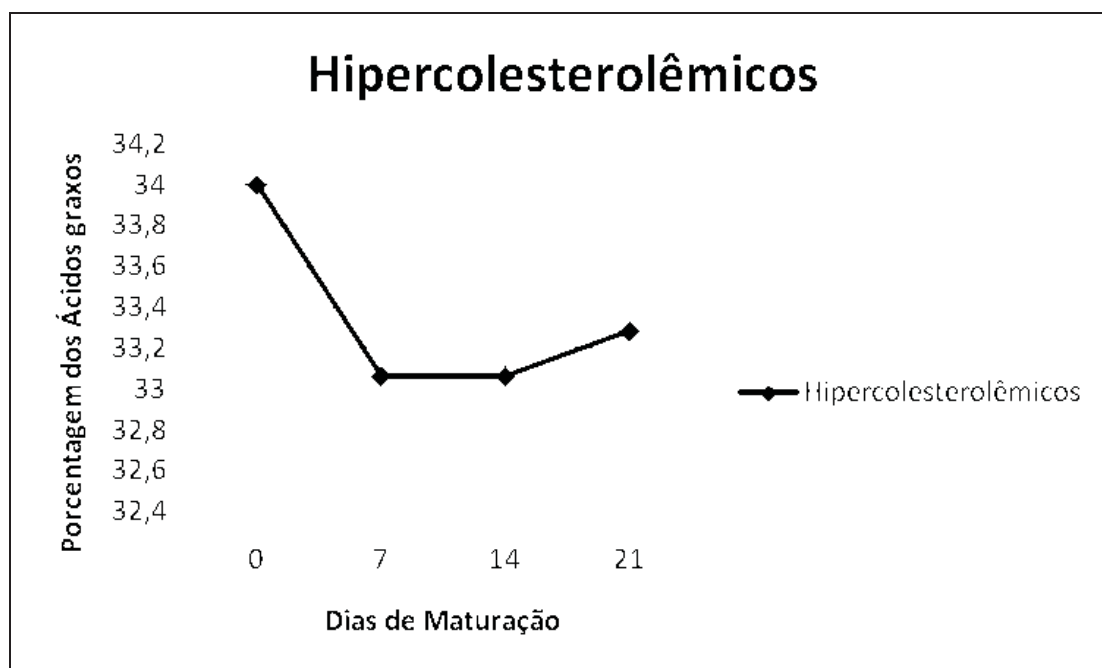
**Tabela 7.** Composição dos ácidos graxos da carne maturada e assada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme a sua classificação funcional.

Dias de Maturação	Ácidos Graxos (%)			
	Hipocolesterolêmicos	Hipercolesterolêmicos	Neutros	Residuais
0	49,2980 a	34,0072 a	13,9852 c	2,7116 a
7	49,6975 a	33,0625 b	14,5000 b	2,7370 a
14	49,1700 a	33,0652 b	15,0172 a	2,7448 a
21	49,0800 a	33,2800 b	14,8756 ba	2,7572 a
P <sup>2</sup>	0,2847	0,0004	0,0003	0,7208
CV(%) <sup>1</sup>	2,33	2,48	5,85	5,36

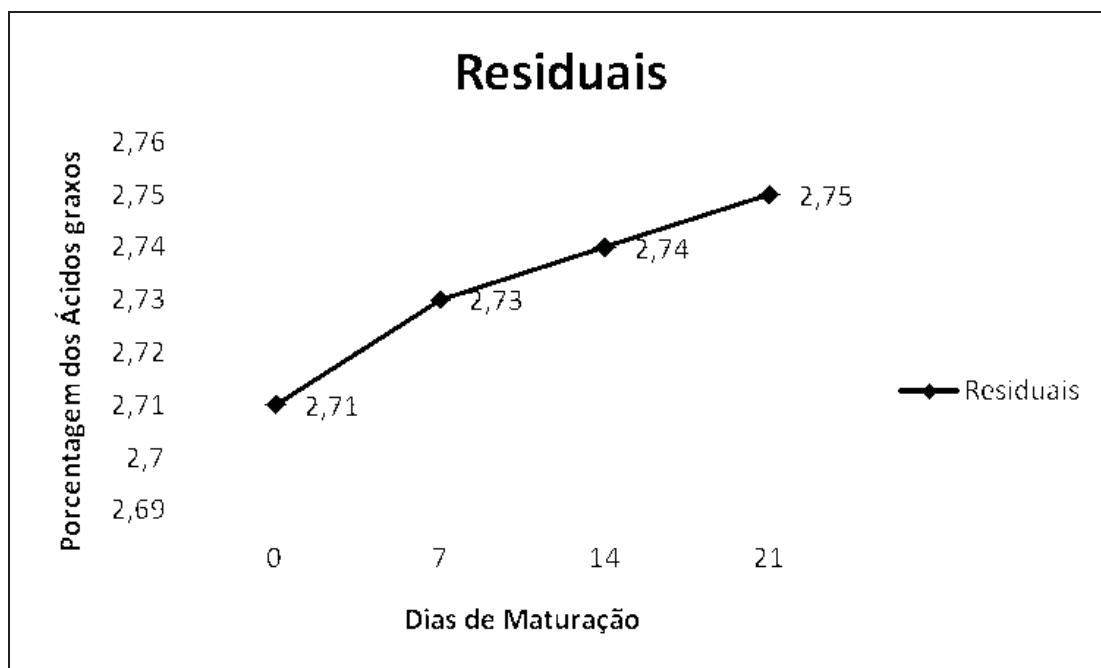
Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem pelo Teste t Student a 5%.

<sup>1</sup>Coeficiente de variação

<sup>2</sup> Probabilidades



**Figura 1.** Composição dos ácidos graxos hiper-colesterolêmicos da carne maturada e assada de bovinos Nelore terminados em confinamento.



**Figura 2.** Composição dos ácidos graxos residuais da carne maturada e assada de bovinos Nelore terminados em confinamento.

Não foram encontradas diferenças ( $P > 0,05$ ) para as quantidades de ácidos graxos saturados e insaturados, bem como a relação insaturados:saturados. Observou-se diferenças ( $P < 0,05$ ) para os ácidos graxos monoinsaturados, poliinsaturados, ômega 3 e ômega 6 e para as relações monoinsaturados:saturados, poli-insaturados:saturados e ômega 6:ômega 3 (Tabela 8).

Segundo o DEPARTMENT OF HEALTH (1994), a relação poli-insaturado:saturado deve-se manter superior a 0,4. Pode-se observar que as relações da carne maturada no presente estudo permaneceram inferiores à relação preconizada (Tabela 8.). A diminuição dos ácidos graxos saturados e aumento de ácidos graxos insaturados de cadeia longa pode estar relacionado à ação das enzimas delta 5 e delta 6 dessaturases. De acordo com CABRÉ & GASSUL (1996), a enzima delta 6 dessaturase é a chave regulatória da biossíntese de ácidos graxos poli-insaturados, sendo que a sua atividade depende não só da competição entre substratos, mas também de um *feedback*, ou seja, uma regulação mediada por ambos os produtos intermediários e finais remanescentes das séries ômega 3 e 6.

Segundo PAWLOSKY et al., (2003), as enzimas de dessaturação e alongamento podem agir não só nas séries de ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6, mas também nos ácidos graxos n-9 e n-7, além disso, as velocidades de dessaturação e alongamento diferem entre as séries, decrescendo na ordem n3>n6>n9>n7.

**Tabela 8.** Relações dos ácidos graxos da carne maturada e assada de tourinhos Nelore terminados em confinamento.

Relações <sup>3</sup>	Dias de maturação				P <sup>2</sup>	CV(%) <sup>1</sup>
	0	7	14	21		
<b>SAT</b>	44,8072a	44,7075a	45,3348a	45,3288a	0,1461	2,71
<b>INSAT</b>	55,1948a	55,2896a	54,6660a	54,6720a	0,1468	2,21
<b>MONO</b>	48,2980a	46,6663b	46,7696b	47,2304b	<.0001	2,10
<b>POLI</b>	6,1888c	8,6233a	7,8964b	7,4416b	<.0001	16,69
<b>INST:SAT</b>	1,2386a	1,2451a	1,2160a	1,2144a	0,1694	4,77
<b>MONO:SAT</b>	1,0833a	1,0498b	1,0390b	1,0479b	0,0012	3,72
<b>POLI:SAT</b>	0,1393c	0,1952a	0,1770ba	0,1665b	<.0001	19,35
<b>n3</b>	1,2428c	1,7025a	1,5728ba	1,4444bc	0,0006	24,65
<b>n6</b>	4,8876c	6,1425a	5,5668b	5,2348cb	0,0002	16,71
<b>n6:n3</b>	4,1231a	3,8578bc	3,7632c	3,9964ba	0,0053	9,19

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%.

<sup>1</sup>Coeficiente de variação

<sup>2</sup>Probabilidade

<sup>3</sup>SAT – Saturados – C10:0 + C12:0 + C14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0

INSAT – Insaturados – C14:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 $\omega$ 7 + C18:1 $\omega$ 9 + C12:2 $\omega$ 6 + C18:2 c9, t11 + C18:3 $\omega$ 3 + C18:3 $\omega$ 6 + C20:1 $\omega$ 9 + C20:2 + C20:3 $\omega$ 3 + C20:3 $\omega$ 6 + C20:5  $\omega$ 3

MONO – Monoinsaturados – C14:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 $\omega$ 7 + C18:1 $\omega$ 9 + C20:1 $\omega$ 9

POLI – Poli-insaturados – C18:2 $\omega$ 6 + C18:2 c9, t11 + C18:3 $\omega$ 3 + C18:3 $\omega$ 6 + C20:2 + C20:3 $\omega$ 3 + C20:3 $\omega$ 6 + 20:5 $\omega$ 3

n3 – Ácidos graxos Omega 3 – C18:3 $\omega$ 3 + C20:3 $\omega$ 3 + C20:5 $\omega$ 3

n6 – Ácidos graxos Omega 6 – C18:2 $\omega$ 6 + C18:3 $\omega$ 6 + C20:3 $\omega$ 6

O perfil de ácidos graxos polinsaturados dos tecidos e células é, com certeza, o resultado de inter-relações complexas de um grande número de fatores, podendo ser eles: a composição de ácidos graxos da dieta, taxa de oxidação dos ácidos graxos antes de serem incorporados aos lipídios, taxas de alongação e dessaturação, taxas relativas de incorporação dos lipídios, retro-conversão dos membros mais insaturados e mais longos das famílias e, competições inter e intra-famílias pelas etapas de alongação e dessaturação (VERLENGIA, 2002).

LOBATO & FREITAS (2006) estudaram as características da carcaça e da carne, bem como o perfil de ácidos graxos da carne de novilhos Nelore criados em pastagem e terminados em confinamento com 22 meses de idade e observaram que

54,8% dos ácidos graxos foram saturados, 41,6 % insaturados e 3,2% poli-insaturados, sendo que no presente estudo encontrou-se valores menores de ácidos graxos saturados e valores superiores de ácidos graxos insaturados e polinsaturados (45,12%, 54,88% e 7,98, respectivamente), possivelmente devido ao tipo de dieta oferecida aos animais no presente estudo, dietas estas ricas em ácidos graxos insaturados.

SANTOS-FILHO et al. (2005) avaliaram o perfil de ácidos graxos da carne de cabritos não castrados mantidos em sistema de semi-confinamento e suplementados com dietas à base de farelo de caju rica em óleo oleico (C18:1) e armazenados durante 3 e 6 meses à  $-18^{\circ}\text{C}$ . Observaram aumentos significativos dos ácidos graxos insaturados (53,66; 59,58 e 60,12, para 0, 3 e 6 meses de armazenamento, respectivamente) e diminuição dos ácidos graxos saturados (46,44; 41,33; e 40,43 para 0, 3 e 6 meses, respectivamente). Segundo os mesmos autores as modificações observadas se devem provavelmente à ação da enzima delta 9-dessaturase, que ainda é ativa mesmo a carne estando congelada, podendo sintetizar o C18:1 a partir do C18:0.

Segundo SIMOPOULUS et al, (2002), os ácidos graxos ômega 3 e ômega 6 são essenciais aos seres humanos, pois como todos os mamíferos não podem sintetizá-los, devem portanto, obtê-los em sua dieta. As quantidades excessivas de ômega 6 e uma proporção muito elevada da relação ômega 6 : ômega 3, como é encontrada nas dietas ocidentais, pode promover a patogênese de muitas doenças, incluindo cardiovasculares, câncer, doenças inflamatórias e autoimunes. O aumento dos níveis de ácidos graxos poli-insaturados ômega 3 e um estreitamento dessa relação ômega 6:ômega 3 exercem efeitos positivos na prevenção secundária de doenças cardiovasculares. Uma proporção de 4:1 foi associada com uma redução de 70% na mortalidade total, ao passo que proporção de 2,5:1 reduziu a proliferação celular em pacientes com câncer colorretal. Relações de 2-3:1, 5:1 e 10:1 diminuíram inflamação em pacientes com artrite reumatóide, tiveram efeitos benéficos sobre pacientes com asma e consequências adversas respectivamente, ressaltando que no presente estudo pode-se observar, em média, na carne maturada, a relação ômega 6 : ômega 3 de 3,87:1.

CHEN et al. (2007) avaliaram a influência da maturação na carne de touros da raça Chinês Amarelo de 24 a 30 meses de idade terminados durante 90 dias e puderam observar o efeito significativo da maturação para as quantidades de ácidos graxos poli-insaturados, ácidos graxos ômega 6 e para a relação Polinsaturados:Saturados

MAHECHA et al. (2009) avaliaram a composição de ácidos graxos da carne maturada de touros da raça Simental terminados em confinamento e alimentados com dietas contendo silagem de milho, capim e concentrado contendo soja grão. Concluíram que, após 14 dias de maturação da carne, ocorreu um aumento na quantidade de ácidos graxos saturados (43,53 e 49,25%), diminuição da quantidade de ácidos graxos polinsaturados (13,81 ; 8,41%), ômega 3 (3,02 ; 1,91%), ômega 6 (10,24 ; 6,06%) e da relação ômega 6 : ômega 3 (3,59 ; 3,26, para 0 e 14 dias de maturação, respectivamente). As diferenças entre os estudos podem estar relacionada à quantidade de antioxidantes presentes na carne antes da maturação, pois animais alimentados com volumosos verdes e óleos vegetais são ricos em  $\alpha$ -tocoferol, contribuindo, assim, para um melhor equilíbrio na peroxidação lipídica. DALY et al., (2007) relataram que concentrações de 3,5  $\mu\text{g/g}$  de  $\alpha$ - tocoferol na carne fresca no músculo *Longissimus* é suficiente para estabilizar lipídios significativamente quando armazenadas em condições comercialmente importantes como é o caso da maturação.

#### 4. CONCLUSÕES

O processo da maturação proporciona carnes mais macias e brilhantes, diminuição dos ácidos graxos considerados hiper-colesterolêmicos e aumento na quantidade dos ácidos graxos neutros, melhores relações dos ácidos graxos para a saúde humana comparada a carne *in natura*, sendo os períodos de maturação de 7 e 14 dias os mais indicados.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, J. J. S.; MARQUES, J. A.; MACEDO, L. M. et al. Composição química e perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus* de bovinos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Acta Science Animal**, v.30, n.4, p.443-449, 2008.
- ABULARACH, M.L.; ROCHA, C.E.; FELÍCIO, P.E. Características de qualidade do contra-filé (m. *L. dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.2, p.205-210, 1998.
- AFERRI, G.; LEME, P.R.; SILVA, S.L. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1651-1658, 2005.
- ALVES, D.D.; MANCIO, A.B.. Maciez da carne bovina – uma revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.14, n.1, p.193-216, 2007.
- ANDRADE, E.N. **Influência da utilização de lipídio protegido na dieta sobre o perfil de ácidos graxos e qualidade da carne de bovinos jovens Nelore-Angus**. 2010, 111f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.
- ANDRADE, P.L.; BRESSAN, M.C.; GAMA, L.T. et al. Qualidade da carne maturada de bovinos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.39, n.8, p.1791-1800, 2010.
- ANDRIGHETTO, C.; JORGE, A.M.; ROÇA, R.O. et al. Maturação da carne bovina. **Revista Electrónica de Veterinária REDVET**, ISSN 1695-7504, v.2, n.6, 2006.
- ARRIGONI, M.D.B.; JÚNIOR, A.A.; DIAS, P.M.A. et al. Desempenho, fibras musculares e carne de bovinos jovens de três grupos genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.10, p.1033-1039, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS IMPORTADORAS DE CARNE – ABIEC, [http://www.abiec.com.br/imprensa.asp?id\\_news=772](http://www.abiec.com.br/imprensa.asp?id_news=772), acessado em 02 de fevereiro de 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS IMPORTADORAS DE CARNE – ABIEC, [http://www.abiec.com.br/news\\_view.asp?id={6FA8B9C1-5AD8-45D4-8A2E-B735D12CB7B}](http://www.abiec.com.br/news_view.asp?id={6FA8B9C1-5AD8-45D4-8A2E-B735D12CB7B}), acessado em 10 de outubro de 2010.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**, 16.ed. Washington, DC, 1995. 1011p.

BARTON, L.; MAROUNEK, M.; KUDRNA, V. et al. Growth performance and fatty acid profiles of intramuscular and subcutaneous fat from Limousin and Charolais heifers fed extruded linseed. **Meat Science**, v.76, p.517-523, 2007.

BAUMAN, D.E.; BAUMGARD, L.H.; CORL, B.A. and GRINARI, T.M. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. **Proceedings of the American Society of Animal Science**, 1999.

BESSA, R.J.B. Revalorização nutricional das gorduras dos ruminantes. In: SYMPOSIUM EUROPEO – ALIMENTACIÓN EM EL SIGLO XXI, Badajoz, 1999. **Anais...** Badajoz, 1999. p.283-313.

BIANCHINI, W. **Crescimento muscular e qualidade da carne de bovinos Nelore, Simental e seus mestiços no sistema de produção superprecoce**. 2005. 80p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2005.

BIANCHINI, W.; SILVEIRA, A.C.; JORGE, A.M. 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**, v.36, n.6, p.2109-2117, 2007(supl.).

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

BOAKYE, K. & MITTAL, G.S.. Changes in colour of beef *M. longissimus dorsi* muscle during ageing. **Meat Science**, v.42, n.3, p.347-354, 1996.

BOAKYE, K. & MITTAL, G.S.. Changes in pH and water holding properties of *Longissimus dorsi* muscle during beef ageing. **Meat Science**, v.34, p.335-349, 1993.

BOLEMAN, S.J.; BOLEMAN, S.L.; MILLER, R.K. Consumer evaluation of beef of known categories of tenderness. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 6, p. 1521-1524, 1997.

CABRÉ E., GASSUL, M. A.. Polyunsaturated fatty acid deficiency in liver diseases: pathophysiological and clinical significance. **Nutrition**, 12, 542-548, 1996.

CASTILHOS, A. M. **Efeito dos ácidos graxos sobre a qualidade da carne. Seminário da disciplina de características de carcaça de ruminantes.** Programa de Pós Graduação em Zootecnia. Botucatu – SP, 2007.

CHEN, Y.J.; ZHOU, G.H; ZHU, X.D. et al. Effect of low gamma irradiation on beef quality and fatty acid composition of beef intramuscular lipid. **Meat Science**, v.75, p.423-431, 2007.

DALY, C. M.; MOLONEY, A.P. & MONAHAN, F.J. Lipid and colour stability of beef from grazing heifers supplemented with sunflower oil alone or with fish oil. **Meat Science**, 77, 634-642, 2007.

DEPARTMENT OF HEALTH. Report on health and social subjects nº46. **Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease.** HMSO: London, 1994. 178 p.

FELÍCIO, P.E.. Dois aspectos de competitividade da carne de *Bos indicus*, um positivo e outro negativo. In: I Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas. **Anais...** Associação Brasileira de Criadores de Zebu. Uberaba, 1994, p.63-71.

FELICIO, P.E.. Maciez da carne segundo John Thompson. **Revista da Associação Brasileira de Criadores de Zebu**, n.47 , p.24 nov./dez., 2008.

FELÍCIO, P.E.. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. (CD-ROM).

FENNEMA, O. R. Química de los alimentos. Zaragoza: Editora Acribia, 1993.

FERNANDES, J. R. A maturação da carne bovina. In: SEMINÁRIO E WORKSHOP “PRESERVAÇÃO E ACONDICIONAMENTO DA CARNE BOVINA IN NATURA”, 1997, Campinas. Campinas: ITAL, 1997. p. 47-55.

FERNANDES, A.M.R.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; et al. Composição química e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos de diferentes condições sexuais recebendo silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.4, p.705-712, 2009.

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

FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3578-3596, 1992.

FRENCH, P.; STANTON, 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**, v.78, n.5, p.2849-2855, 2000.

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

GONÇALVES, L.A.G.; ZAPATA, J.F.F.; RODRIGUES, M.C.P. et al. Efeitos do sexo e do tempo de maturação sobre a qualidade da carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 24(3): 459-467, 2004.

GREASER, M.L. Conversion of muscle to meat. In: BECHTEL, P. (Ed.). **Muscle as food**. New York: Academic Press, 1986. P.37-102.

GREGORY, N.G. **Animal welfare and meat science**. Cambridge: University Press, 1998. 289p.

HADLICH J.C.; MORALES, D.C.; SILVEIRA, A.C. et al. Efeito do colágeno na maciez da carne de bovinos de distintos grupos genéticos. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.28, n.1, p.57-62, 2006.

Houben, J.H.; Van Dijk,; Eikelenboom, G. et al. Effect of dietary vitamin E supplementation, fat level and packaging on color stability and lipid oxidation in minced meat. **Meat Science**, v.55, n.3, p.331-336, 2000.

Huff-Lonergan, E.; Lonergan, S.M. Review. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of *postmortem* biochemical and structural changes. **Meat Science**, v.71, p.194-204, 2005.

Igarasi, M. S.; Arrigoni, M. B.; Hadlich, J. C. et al. Características de carcaça e parâmetros de qualidade de carne de bovinos jovens alimentados com grãos úmidos de milho ou sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.520-528, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1269&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1269&id_pagina=1), acessado em 02 de fevereiro de 2009.

Kelly, M. L. et al. Dietary fatty acids sources affect conjugated linoleic acid concentrations in milk from lactating dairy cows. **Poultry Science**, v.128, p.881-885, 1998.

Klingenberg, I.L.; Knabe, D.A.; Peiniau, P.. Lipid metabolism in pigs fed beef tallow on high-oleic acid sunflower oil. **Compendio of Biochemistry and Physiology**, 110B, p.183-192, 1995.

Knapp, R.H.; Terry, C.A.; Savell, J.W. et al. Characterization of cattle types to meet specific beef targets. **Journal of Animal Science**, v.67, p.2294-2308, 1989.

Koohmaraie, M. Muscle Proteinases and meat aging. **Meat Science**, v.36, p.93-104, 1994.

Koohmaraie, M.; Veiseth, E.; Kent, M.P. et al. Understanding and managing variation in meat tenderness. In: 40ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. (CD-ROM).

Kuss, F.; López, J.; Restle, J. et al. Qualidade da carne de novilhos terminados em confinamento e abatidos aos 16 ou 26 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.924-931, 2010.

LADEIRA, M.M.; OLIVEIRA, R.L. Estratégias nutricionais para melhoria da carcaça bovina. Simpósio sobre desafios e novas tecnologias na bovinocultura de corte, Brasília, 2006.

LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; RODRIGUES, A.A. et al. **A variedade IAC84-2480 como nova opção de cana-de-açúcar para fins forrageiros**: manejo de produção e uso na alimentação animal. Boletim Técnico IAC 193, Campinas: Instituto Agrônomo, 2002. 39p.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 384p

LEITE, L. C. **Perfil de ácidos graxos do leite e metabolism de lipídeos do rúmen de vaca recebendo dietas com alto ou baixo teor de concentrado e óleo de soja e peixe**. 2006. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

LOBATO, J.F.P; FREITAS, A.K.; Carne Bovina: mitos e verdades, **Pré Congresso do 60º Congresso da Sociedade Brasileira de Cardiologia**, FIERGS, Porto Alegre, 2005.

LORENZEN, C.L.; GOLDEN, J.W.; MARTZ F.A. et al. Conjugated linoleic acid content of beef differs by feeding regime and muscle. **Meat Science**, v.75 p.159–167, 2007.

LUCHIARI FILHO, A. O aparecimento de carne escura em bovinos. Beef point, 2002. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br> acesso em 12 de julho de 2010.

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

MAHECHA, L.; NUERNBERG, K.; NUERNBERG, G. et al. Effects of diet and storage on fatty acid profile, micronutrients and quality of muscle from German Simmental bulls. **Meat Science**, v.82, p.365-371, 2009.

MANTENSE, F. D. G. **Transformação do músculo em carne**. Seminário apresentado a disciplina de bioquímica do tecido animal. Programa de pós graduação em Ciências Veterinárias da UFRGS, 2002.

McGUIRE, M.A.; McGUIRE, M.K. Conjugated linoleic acid (CLA) a ruminant fatty acid with beneficial effects on human health. **Proceedings of the American Society of Animal Science**, 1999.

MEILGAARD, D.; CIVILLE, G. V.; CAN. B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. Florida, CRC Press Inc. 1991. 39p.

MIR, P.S.; IVAN, M.; HE, M.L. et al. Dietary manipulation to increase conjugated linoleic acids and other desirable fatty acids in beef: A review. **Canadian Journal of Animal Science**, v.3, n.3, p.673-685, 2003.

MONSON, F.; SANUDO, C.; SIERRA, I. Influence of cattle breed and ageing time on textual meat quality. **Meat Science**, v68, p.595-602, 2004.

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

OLIVEIRA, E.A. **Desempenho, composição física das carcaças e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchim terminados em confinamento**. 2008, 64p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

OLIVEIRA, E.A.; SAMPAIO, A.A.M.; FERNANDES, A.R.M.; et al. Desempenho e características das carcaças de tourinhos Nelore e Canchim terminados em confinamento, recebendo dietas com cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2465-2472, 2009.

PAWLOSKEY, R. J.; HIBBELN, J.R., LIN, Y.; et al. Effects of beef and fish based diets on the kinetics of n-3 fatty acid metabolism in human subjects. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.77, n3, p.565-572, 2003.

PEREIRA, A. S. C.; SOBRAL, P. J. A.; SOBRAL, et al. Physical and chemical characteristics of frozen ground beef and aged beef meat from *Bos indicus* steers supplemented with  $\alpha$ -Tocopherol acetate. **Italian Journal Food Science**, n.3, v.20, p.419-425, 2008.

PINTO, L.F.B., FERRAZ, J.B.S., BALIEIRO, J.C.C.. Qualidade de carne e de carcaça em bovinos da raça Nelore. In: VII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, 2008, São Carlos. VII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal. São Carlos : SBMA, 2008. v. 1. (CD-ROM).

PROJETO MESA. **Manual dos Manipuladores de Alimentos**. 2ª Ed. São Paulo: SESC, 2001. 23p.

RIBEIRO, F.G., LEME, P.R., BULLE, M.L.M., et al. Características da carcaça e qualidade da carne de tourinhos alimentados com dietas de alta energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.749-756, 2002.

RLM 2.0 – **Ração de Lucro Máximo**. Versão 2.0. Lanna, D.P.D. et al. Esalq, Departamento de Zootecnia, Piracicaba – SP. 1999.

ROÇA, R. O. **Modificações Post mortem**. Disponível em <http://pucrs.campus2.br/~Thompson/roca105.pdf> acessado em 12 de janeiro de 2011.

RODRIGUES, E.; ARRIGONI, M. D. B.; JORGE, A. M., 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**, v.9, n.3, p.594-604, 2008.

RUBENSAM, J.M.; FELÍCIO, P.E.; TERMIGNONI, C. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.4, p.405-409, 1998.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 2.ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2002. 265p.

SANTOS-FILHO, J.M.; MORAIS, S.M.; RONDINA, D. et al. Effect of cashew nut supplemented diet, castration, and time of storage on fatty acid composition and cholesterol content of goat meat. **Small Ruminant Research**, v.57, p.51-56, 2005.

SAS - Statistical Analysis System. **User´s guide**. Cary:Statistics, CD-ROM, 2001.

SAVELL J. & SHACKELFORD S.D. 1992. Significance of tenderness to the meat industry. In: **Proc. Rec. Meat Conference**, Colorado State University, **45**: 43-50.

SCOLLAN, N.D.; CHOI, N.J.; KURT, E. et al. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Nutrition**, v.85, n.1, p.115-124, 2001.

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

SIMOPOULUS, A.P. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. **Experimental Biology and Medicine**, v.233, p.674-688, 2008.

TULLIO, R.R. **Estratégias de manejo para produção intensiva de bovinos visando à qualidade da carne**. Jaboticabal, 2004. 107p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

VAZ, F.N.; RESTLE, J. Características de carcaça e da carne de novilhos Hereford terminados em confinamento com diferentes fontes de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.230-238, 2005.

VERLENGIA, R. M. L. Síntese de ácidos graxos. In: CURI, R.; POMPEIA, C.; MIYASAKA, C.K.; et al. **Entendendo as gorduras: os ácidos graxos**. São Paulo: Ed. Manole, , cap11, 598p, 2002.

WARRISS, P.D. **Meat science: an introductory text**. 1 ed. London: CABI Publishing, 2000. 320p.

ZEN, S.; MENEZES, S. M.; CARVALHO, T. B. Perspectivas de consumo de carne bovina no Brasil. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 13 p. 2008. Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: SOBER, 2008. 1 CD-ROM.

## ANEXOS

**Tabela A.** Força de Cisalhamento (FC), pH, luminosidade (L), intensidade da cor vermelha (a\*), intensidade da cor amarela (b\*) e perdas na maturação (PM%) de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento controle.

<b>Controle</b>						
<i>Dias de maturação</i>						
<b>Variáveis<sup>3</sup></b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>P<sup>2</sup></b>	<b>CV(%)<sup>1</sup></b>
<b>FC(Kgf/cm2)</b>	6,32 a	4,16 b	3,13 c	2,88 c	0,0001	16,61
<b>pH</b>	5,72 a	5,47 b	5,53 b	5,50 b	0,0006	1,51
<b>L*</b>	38,55 a	39,21 a	39,45 a	40,34 a	0,6279	4,39
<b>a*</b>	17,29 a	15,24 ba	15,47 ba	14,76 b	0,0298	10,36
<b>b*</b>	6,93 b	13,19 a	13,83 a	13,79 a	<.0001	11,26
<b>PM(%)</b>	-----	5,97 a	5,69 a	6,03 a	0,8770	18,91

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%;

<sup>1</sup> Coeficiente de variação

<sup>2</sup> Probabilidades

<sup>3</sup> Força de cisalhamento (FC), pH, Luminosidade (L\*), Intensidade da cor vermelha (a\*), Intensidade da cor amarela (b\*) e Perdas de água na maturação (PM).

**Tabela B.** Força de Cisalhamento (FC), pH, luminosidade (L), intensidade da cor vermelha (a\*), intensidade da cor amarela (b\*) e perdas na maturação (PM%) de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de soja.

<b>Óleo de Soja</b>						
<i>Dias de maturação</i>						
<b>Variáveis<sup>3</sup></b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>P<sup>2</sup></b>	<b>CV(%)<sup>1</sup></b>
<b>FC(Kgf/cm2)</b>	6,08 a	4,52 b	3,69 cb	3,14 c	<.0001	16,32
<b>pH</b>	5,61 a	5,47 b	5,52 ba	5,48 b	0,0407	1,67
<b>L*</b>	38,33 b	40,77 a	39,80 a	39,82 a	0,0013	2,59
<b>a*</b>	16,95 a	15,71 ba	16,15 ba	15,01 b	0,6074	8,65
<b>b*</b>	6,28 b	14,08 a	14,19 a	13,81 a	<.0001	4,03
<b>PM(%)</b>	-----	4,15 b	4,94 ba	5,89 a	0,0244	15,76

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%;

<sup>1</sup> Coeficiente de variação

<sup>2</sup> Probabilidades

<sup>3</sup> Força de cisalhamento (FC), pH, Luminosidade (L\*), Intensidade da cor vermelha (a\*), Intensidade da cor amarela (b\*) e Perdas de água na maturação (PM).

**Tabela C.** Força de Cisalhamento (FC), pH, luminosidade (L), intensidade da cor vermelha (a\*), intensidade da cor amarela (b\*) e perdas na maturação (PM%) de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento megalac-E.

<b>Megalac-E</b>						
<i>Dias de maturação</i>						
<b>Variáveis<sup>3</sup></b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>P<sup>2</sup></b>	<b>CV(%)<sup>1</sup></b>
<b>FC(Kgf/cm2)</b>	5,49 a	4,29 b	2,99 c	2,81 c	<.0001	6,84
<b>pH</b>	5,54 a	5,49 a	5,49 a	5,53 a	0,3608	1,49
<b>L*</b>	38,40 b	41,61 ba	41,85 a	41,15 ba	0,3033	6,32
<b>a*</b>	17,56 a	16,43 ba	16,32 ba	14,75 b	0,1976	11,86
<b>b*</b>	6,94 b	15,03 a	15,34 a	14,16 a	<.0001	11,97
<b>PM(%)</b>	-----	3,78 b	3,98 ba	4,95 a	0,0527	15,75

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%;

<sup>1</sup> Coeficiente de variação

<sup>2</sup> Probabilidades

<sup>3</sup> Força de cisalhamento (FC), pH, Luminosidade (L\*), Intensidade da cor vermelha (a\*), Intensidade da cor amarela (b\*) e Perdas de água na maturação (PM).

**Tabela D.** Força de Cisalhamento (FC), pH, luminosidade (L), intensidade da cor vermelha (a\*), intensidade da cor amarela (b\*) e perdas na maturação (PM%) de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de linhaça.

<b>Óleo de Linhaça</b>						
<i>Dias de maturação</i>						
<b>Variáveis<sup>3</sup></b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>P<sup>2</sup></b>	<b>CV(%)<sup>1</sup></b>
<b>FC(Kgf/cm2)</b>	6,19 a	4,45 b	3,53 cb	3,04 c	0,0002	15,95
<b>pH</b>	5,66 a	5,51 a	5,55 a	5,57 a	0,1478	2,16
<b>L*</b>	36,80 b	38,72 ba	39,05 ba	39,83 a	0,0827	5,06
<b>a*</b>	15,59 a	15,29 a	15,47 a	15,05 a	0,9758	9,54
<b>b*</b>	5,27 b	12,91 a	13,43 a	13,69 a	<.0001	13,49
<b>PM(%)</b>	-----	4,25 b	5,03 a	5,44 a	0,0114	9,61

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%;

<sup>1</sup> Coeficiente de variação

<sup>2</sup> Probabilidades

<sup>3</sup> Força de cisalhamento (FC), pH, Luminosidade (L\*), Intensidade da cor vermelha (a\*), Intensidade da cor amarela (b\*) e Perdas de água na maturação (PM).

**Tabela E.** Força de Cisalhamento (FC), pH, luminosidade (L), intensidade da cor vermelha (a\*), intensidade da cor amarela (b\*) e perdas na maturação (PM%) de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de linhaça protegido.

<b>Óleo de Linhaça Protegido (Olip)</b>						
<i>Dias de maturação</i>						
<b>Variáveis<sup>3</sup></b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>P<sup>2</sup></b>	<b>CV(%)<sup>1</sup></b>
<b>FC(Kgf/cm2)</b>	5,76 a	4,10 b	2,89 c	2,93 c	<.0001	14,30
<b>pH</b>	5,77 a	5,50 b	5,51 b	5,50 b	0,0028	2,30
<b>L*</b>	39,50 a	41,57 a	40,43 a	40,31 a	0,5732	4,62
<b>a*</b>	16,81 a	15,06 ba	15,32 ba	13,72 b	0,3447	14,01
<b>b*</b>	6,89 b	13,79 a	14,63 a	13,08 a	<.0001	13,55
<b>PM(%)</b>	-----	4,67 a	5,24 a	5,60 a	0,1466	12,85

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%;

<sup>1</sup> Coeficiente de variação

<sup>2</sup> Probabilidades

<sup>3</sup> Força de cisalhamento (FC), pH, Luminosidade (L\*), Intensidade da cor vermelha (a\*), Intensidade da cor amarela (b\*) e Perdas de água na maturação (PM).

**Tabela F.** Matéria seca (MS%), proteína bruta (PB%), extrato etéreo (EE%) e matéria mineral (MM%) da carne maturada e assada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento controle.

<b>Controle</b>					
<i>Dias de maturação</i>					
<b>Variáveis<sup>1</sup></b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>CV(%)<sup>3</sup></b>
<b>MS (%)</b>	52,86 a	52,33 a	48,80 a	52,34 a	6,04
<b>Prot (%)</b>	43,26 a	45,19 a	41,70 b	43,80 ba	5,70
<b>EE (%)</b>	5,21 a	4,28 a	5,25 a	5,17 a	30,71
<b>Min (%)</b>	1,86 a	1,67 ba	1,58 b	1,60 b	8,42

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%;

1 – Matéria Seca (MS), Proteína(Prot), Extrato etéreo ( EE),Minerais (Min)

2- Probabilidades

3- Coeficiente de variação.

**Tabela G.** Matéria seca (MS%), proteína bruta (PB%), extrato etéreo (EE%) e matéria mineral (MM%) da carne maturada e assada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de soja.

<b>Óleo de Soja</b>					
<i>Dias de maturação</i>					
<b>Variáveis<sup>1</sup></b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>CV(%)<sup>3</sup></b>
<b>MS (%)</b>	52,61 a	52,46 a	52,81 a	52,71 a	6,00
<b>Prot (%)</b>	42,66 a	43,87 a	43,60 a	42,97 a	4,56
<b>EE (%)</b>	6,38 a	4,31 b	5,79 ba	6,27 a	20,44
<b>Min (%)</b>	1,77 a	1,60 a	1,63 a	1,64 a	9,79

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%;

1 – Matéria Seca (MS), Proteína(Prot), Extrato etéreo ( EE), Minerais (Min)

2- Probabilidades

3- Coeficiente de variação.

**Tabela H.** Matéria seca (MS%), proteína bruta (PB%), extrato etéreo (EE%) e matéria mineral (MM%) da carne maturada e assada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento megalac-E.

<b>Megalac-E</b>					
<i>Dias de maturação</i>					
<b>Variáveis<sup>1</sup></b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>CV(%)<sup>3</sup></b>
<b>MS (%)</b>	55,55 a	51,66 a	49,97 a	52,37 a	7,99
<b>Prot (%)</b>	43,10 a	43,36 a	41,62 a	43,08 a	10,34
<b>EE (%)</b>	5,82 ba	4,72 b	5,95 ba	6,64 a	17,84
<b>Min(%)</b>	1,85 a	1,60 b	1,57 b	1,57 b	9,54

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%;

1 – Matéria Seca (MS), Proteína(Prot), Extrato etéreo ( EE), Minerais (Min)

2- Probabilidades

3- Coeficiente de variação.

**Tabela I.** Matéria seca (MS%), proteína bruta (PB%), extrato etéreo (EE%) e matéria mineral (MM%) da carne maturada e assada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de linhaça.

<b>Óleo de Linhaça</b>					
<i>Dias de maturação</i>					
<b>Variáveis<sup>1</sup></b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>CV(%)<sup>3</sup></b>
<b>MS (%)</b>	54,15 a	50,82 b	49,98 b	52,02 ba	4,32
<b>Prot (%)</b>	42,42 a	43,67 a	43,19 a	43,20 a	6,05
<b>EE (%)</b>	5,26 a	3,61 b	3,68 b	4,17 b	18,99
<b>Min(%)</b>	1,76 a	1,69 ba	1,58 b	1,54 b	7,87

1 – Matéria Seca (MS), Proteína(Prot), Extrato etéreo ( EE), Minerais (Min)

2- Probabilidades

3- Coeficiente de variação.

**Tabela J.** Matéria seca (MS%), proteína bruta (PB%), extrato etéreo (EE%) e matéria mineral (MM%) da carne maturada e assada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de linhaça protegido.

<b>Óleo de Linhaça Protegido</b>					
<i>Dias de maturação</i>					
<b>Variáveis<sup>1</sup></b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>CV(%)<sup>3</sup></b>
<b>MS (%)</b>	54,94 a	49,85 c	51,41 bc	54,02 ba	4,66
<b>Prot (%)</b>	40,61 b	40,73 b	42,92 ba	44,14 a	5,06
<b>EE (%)</b>	5,84 a	4,94 a	4,82 a	6,31 a	27,04
<b>Min (%)</b>	1,71 a	1,57 b	1,52 b	1,62 ba	6,06

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%;

1 – Matéria Seca (MS), Proteína(Prot), Extrato etéreo ( EE), Minerais (Min)

2- Probabilidades

3- Coeficiente de variação.

**Tabela K.** Composição dos ácidos graxos da carne maturada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento controle.

Variáveis <sup>2</sup>	Controle				CV% <sup>1</sup>
	Dias de maturação				
	0	7	14	21	
C10:0	0,0540 a	0,0550 a	0,0560 a	0,0540 a	12,66
C12:0	0,0760 a	0,0725 a	0,0740 a	0,0700 a	12,52
C14:0	3,5360 a	3,3475 a	3,3200 a	3,4060 a	7,38
C14:1	<b>1,0760 a</b>	<b>0,8975 b</b>	<b>0,8660 b</b>	<b>0,8860 b</b>	12,68
C15:0	0,3320 a	0,3200 a	0,3240 a	0,3180 a	11,95
C16:0	26,9140 a	26,5925 a	26,5800 a	26,1760 a	2,48
C16:1	<b>3,8000 a</b>	<b>3,4300 ba</b>	<b>3,4240 ba</b>	<b>3,2900 b</b>	9,08
C17:0	0,7820 a	0,7700 a	0,7800 a	0,7800 a	9,08
C17:1	0,7060 a	0,7375 a	0,7180 a	0,6600 a	10,33
C18:0	<b>12,9820 b</b>	<b>13,7850 ba</b>	<b>13,9640 ba</b>	<b>14,5420 a</b>	7,15
C18:1 n7	<b>2,4500 a</b>	<b>2,3150 ba</b>	<b>2,2740 b</b>	<b>2,4000 ba</b>	4,99
C18:1 n9	40,7280 a	39,5175 a	39,3840 a	39,6380 a	2,55
CLA	<b>0,4000 a</b>	<b>0,3650 ba</b>	<b>0,3500 b</b>	<b>0,4000 a</b>	8,59
C18:2 n6	4,3780 a	5,4100 a	5,3520 a	5,1220 a	15,61
C18:3 n3	0,2680 a	0,3250 a	0,3180 a	0,4240 a	48,83
C18:3 n6	0,0780 a	0,0875 a	0,0900 a	0,1160 a	37,37
C20:0	0,0840 a	0,0850 a	0,0860 a	0,0960 a	11,48
C20:1 n9	<b>0,2240 a</b>	<b>0,2725 a</b>	<b>0,2580 ba</b>	<b>0,2360 ba</b>	13,63
C20:2	0,0600 a	0,1100 a	0,2000 a	0,0760 a	119,99
C20:3 n3	<b>0,7300 b</b>	<b>1,0000 ba</b>	<b>1,0680 a</b>	<b>0,8360 ba</b>	21,37
C20:3 n6	<b>0,2060 b</b>	<b>0,2550 ba</b>	<b>0,2820 a</b>	<b>0,2480 ba</b>	21,01
C20:5 n3	<b>0,1360 b</b>	<b>0,2375 a</b>	<b>0,2400 a</b>	<b>0,2220 a</b>	26,14

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%.

<sup>1</sup>Coeficiente de variação

<sup>2</sup>Ácido cáprico (C10:0), ácido láurico (C12:0), ácido mirístico (C14:0), ácido miristoleico (C14:1), ácido pentadecanoico (C15:0), ácido palmítico (C16:0), ácido palmitoléico (C16:1) ácido heptadecanoico (C17:0), ácido heptadecenoico (C17:1), ácido esteárico (C18:0), ácido vacênico (C18:1 n7), ácido oléico (C18:1 n9), ácido linoléico conjugado (C18:2 c9, t11), ácido linoléico (C18:2 n6), ácido  $\alpha$ -linolenico (C18:3 n3), ácido  $\gamma$ -linolênico (C18:3 n6), ácido araquídico (C20:0), ácido eicosenoico (C20:1 n9), ácido eicosadienoico (C20:2), ácido eicosatrienoico (C20:3 n3), ácido eicosatrienoico (C20:3 n6) e ácido eicosapentaenoico (C20:5 n3).

**Tabela L.** Composição dos ácidos graxos da carne maturada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de soja.

Variáveis <sup>2</sup>	Óleo de Soja				CV% <sup>1</sup>
	Dias de maturação				
	0	7	14	21	
C10:0	0,0580 a	0,0540 a	0,0560 a	0,0560 a	6,52
C12:0	0,0740 a	0,0700 a	0,0720 a	0,0740 a	4,36
C14:0	<b>3,6220 a</b>	<b>3,3760 b</b>	<b>3,5340 ba</b>	<b>3,5580 a</b>	3,51
C14:1	<b>0,8720 a</b>	<b>0,7400 b</b>	<b>0,7360 b</b>	<b>0,7840 b</b>	6,77
C15:0	<b>0,3120 a</b>	<b>0,2840 b</b>	<b>0,3060 a</b>	<b>0,3020 ba</b>	5,27
C16:0	25,3340a	25,1160 a	25,0800 a	25,0800 a	1,14
C16:1	<b>2,9940 a</b>	<b>2,8020 b</b>	<b>2,7000 b</b>	<b>2,7880 b</b>	4,81
C17:0	<b>0,7600 ba</b>	<b>0,7360 b</b>	<b>0,7780 ba</b>	<b>0,7900 a</b>	4,15
C17:1	0,5720 a	0,6100 a	0,6000 a	0,5740 a	8,22
C18:0	<b>15,6440 b</b>	<b>16,0040 ba</b>	<b>16,9800 a</b>	<b>16,7180 a</b>	4,72
C18:1 n7	4,2040 a	3,9580 a	4,1620 a	4,2320 a	6,86
C18:1 n9	<b>38,8560 a</b>	<b>37,5200 b</b>	<b>37,6180 b</b>	<b>38,1940 ba</b>	1,75
CLA	0,9380 a	0,8640 a	0,8700 a	0,9060 a	9,12
C18:2 n6	<b>4,0820 b</b>	<b>5,4500 a</b>	<b>4,5120 ba</b>	<b>4,1740 b</b>	18,12
C18:3 n3	<b>0,2680 b</b>	<b>0,3380 a</b>	<b>0,2980 ba</b>	<b>0,2800 ba</b>	14,50
C18:3 n6	<b>0,0760 b</b>	<b>0,0820 ba</b>	<b>0,0840 ba</b>	<b>0,0860 a</b>	8,02
C20:0	0,1040 a	0,1020 a	0,1180 a	0,1100 a	11,13
C20:1 n9	<b>0,1980 b</b>	<b>0,2360 ba</b>	<b>0,2600 a</b>	<b>0,2120 b</b>	14,19
C20:2	<b>0,0520 b</b>	<b>0,1400 a</b>	<b>0,0600 b</b>	<b>0,0700 b</b>	32,49
C20:3 n3	<b>0,6580 b</b>	<b>1,0140 a</b>	<b>0,7900 ba</b>	<b>0,6900 ba</b>	32,42
C20:3 n6	0,1740 a	0,2520 a	0,2080 a	0,1860 a	28,53
C20:5 n3	<b>0,1480 b</b>	<b>0,2460 a</b>	<b>0,1820 ba</b>	<b>0,1520 b</b>	32,90

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%.

<sup>1</sup>Coeficiente de variação

<sup>2</sup>Ácido cáprico (C10:0), ácido láurico (C12:0), ácido mirístico (C14:0), ácido miristoleico (C14:1), ácido pentadecanoico (C15:0), ácido palmítico (C16:0), ácido palmitoléico (C16:1) ácido heptadecanoico (C17:0), ácido heptadecenoico (C17:1), ácido esteárico (C18:0), ácido vacênico (C18:1 n7), ácido oléico (C18:1 n9), ácido linoléico conjugado (C18:2 c9, t11), ácido linoléico (C18:2 n6), ácido  $\alpha$ -linolenico (C18:3 n3), ácido  $\gamma$ -linolênico (C18:3 n6), ácido araquídico (C20:0), ácido eicosenoico (C20:1 n9), ácido eicosadienoico (C20:2), ácido eicosatrienoico (C20:3 n3), ácido eicosatrienoico (C20:3 n6) e ácido eicosapentaenóico (C20:5 n3).

**Tabela M.** Composição dos ácidos graxos da carne maturada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento megalac-E.

Variáveis <sup>2</sup>	Megalac-E				CV% <sup>1</sup>
	Dias de maturação				
	0	7	14	21	
C10:0	0,0520 a	0,0520 a	0,0500 a	0,0540 a	5,82
C12:0	0,0700 a	0,0680 a	0,0680 a	0,0720 a	6,82
C14:0	3,6220 a	3,4120 a	3,4660 a	3,5920 a	4,49
C14:1	<b>0,9000 a</b>	<b>0,7860 b</b>	<b>0,7900 b</b>	<b>0,8100 b</b>	5,20
C15:0	0,2880 a	0,2700 a	0,2760 a	0,2900 a	5,64
C16:0	27,0460 a	26,8060 a	26,8120 a	26,7920 a	1,17
C16:1	<b>3,1320 a</b>	<b>2,9540 b</b>	<b>2,9360 b</b>	<b>2,9240 b</b>	2,68
C17:0	<b>0,6900 a</b>	<b>0,6760 b</b>	<b>0,6900 ba</b>	<b>0,7180 a</b>	4,05
C17:1	0,5280 a	0,5440 a	0,5260 a	0,5240 a	2,75
C18:0	<b>14,0020 b</b>	<b>14,3340 ba</b>	<b>14,5880 ba</b>	<b>14,9460 a</b>	3,20
C18:1 n7	<b>2,9800 a</b>	<b>2,7940 b</b>	<b>2,8240 b</b>	<b>2,8560 ba</b>	3,61
C18:1 n9	38,5260 a	37,9920 a	38,2660 a	38,6400 a	1,42
CLA	0,6140 a	0,5960 a	0,6060 a	0,6160 a	6,14
C18:2 n6	<b>5,8460 ba</b>	<b>6,6660 a</b>	<b>6,1740 ba</b>	<b>5,4500 b</b>	11,73
C18:3 n3	0,3080 a	0,3320 a	0,3180 a	0,3080 a	5,86
C18:3 n6	0,0740 a	0,0760 a	0,0740 a	0,0780 a	7,35
C20:0	0,1080 a	0,0960 a	0,0940 a	0,0980 a	15,20
C20:1 n9	0,1940 a	0,2420 a	0,2220 a	0,2540 a	24,09
C20:2	<b>0,0780 b</b>	<b>0,1160 a</b>	<b>0,0780 b</b>	<b>0,1120 ba</b>	26,43
C20:3 n3	0,6380 a	0,7780 a	0,7660 a	0,5820 a	22,79
C20:3 n6	0,1940 a	0,2280 a	0,2240 a	0,1720 a	20,59
C20:5 n3	<b>0,1100 bc</b>	<b>0,1840 a</b>	<b>0,1500 ba</b>	<b>0,1020 c</b>	23,89

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%.

<sup>1</sup>Coeficiente de variação

<sup>2</sup>Ácido cáprico (C10:0), ácido láurico (C12:0), ácido mirístico (C14:0), ácido miristoleico (C14:1), ácido pentadecanoico (C15:0), ácido palmítico (C16:0), ácido palmitoléico (C16:1) ácido heptadecanóico (C17:0), ácido heptadecenóico (C17:1), ácido esteárico (C18:0), ácido vacênico (C18:1 n7), ácido oléico (C18:1 n9), ácido linoléico conjugado (C18:2 c9, t11), ácido linoléico (C18:2 n6), ácido  $\alpha$ -linolenico (C18:3 n3), ácido  $\gamma$ -linolênico (C18:3 n6), ácido araquídico (C20:0), ácido eicosenoico (C20:1 n9), ácido eicosadienoico (C20:2), ácido eicosatrienoico (C20:3 n3), ácido eicosatrienoico (C20:3 n6) e ácido eicosapentaenóico (C20:5 n3).

**Tabela N.** Composição dos ácidos graxos da carne maturada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de linhaça.

Variáveis <sup>2</sup>	Óleo de Linhaça				CV% <sup>1</sup>
	Dias de maturação				
	0	7	14	21	
C10:0	0,0500 a	0,0480 a	0,0500 a	0,0500 a	8,93
C12:0	<b>0,0680 a</b>	<b>0,0620 b</b>	<b>0,0640 ba</b>	<b>0,0660 ba</b>	5,43
C14:0	<b>3,1860 a</b>	<b>2,9340 b</b>	<b>3,0200 ba</b>	<b>3,1360 a</b>	4,75
C14:1	<b>0,9980 a</b>	<b>0,8440 b</b>	<b>0,8460 b</b>	<b>0,6160 ba</b>	7,49
C15:0	<b>0,3000 a</b>	<b>0,2600 b</b>	<b>0,2860 ba</b>	<b>0,2960 a</b>	6,76
C16:0	<b>24,6000 a</b>	<b>24,1200 b</b>	<b>24,2760 ba</b>	<b>24,3540 ba</b>	1,78
C16:1	<b>3,5100 a</b>	<b>3,3200 b</b>	<b>3,2800 b</b>	<b>3,3300 b</b>	3,09
C17:0	0,6740 a	0,6340 a	0,6740 a	0,6700 a	4,44
C17:1	0,6100 a	0,6420 a	0,6200 a	0,6360 a	5,68
C18:0	<b>12,8920 b</b>	<b>13,3800 ba</b>	<b>13,8400 a</b>	<b>13,4020 ba</b>	4,20
C18:1 n7	<b>4,0300 a</b>	<b>3,7740 a</b>	<b>3,9560 a</b>	<b>3,9140 a</b>	6,14
C18:1 n9	<b>41,0480 a</b>	<b>40,0620 b</b>	<b>40,3080 ba</b>	<b>39,5120 b</b>	1,75
CLA	1,0220 a	0,9460 a	0,9560 a	0,9220 a	7,62
C18:2 n6	<b>4,5920 b</b>	<b>5,7820 a</b>	<b>5,0140 ba</b>	<b>5,6540 a</b>	14,02
C18:3 n3	<b>0,8420 a</b>	<b>1,0060 a</b>	<b>0,9100 ba</b>	<b>0,9640 ba</b>	12,30
C18:3 n6	0,1120 a	0,1160 a	0,1240 a	0,1200 a	7,92
C20:0	0,1240 a	0,1220 a	0,1480 a	0,1400 a	20,51
C20:1 n9	<b>0,2360 b</b>	<b>0,2680 a</b>	<b>0,2380 b</b>	<b>0,2360 b</b>	8,20
C20:2	<b>0,0500 c</b>	<b>0,1360 a</b>	<b>0,0580 cb</b>	<b>0,0880 b</b>	28,91
C20:3 n3	<b>0,6980 b</b>	<b>0,9940 ba</b>	<b>0,8800 ba</b>	<b>1,0380 a</b>	24,71
C20:3 n6	0,1580 a	0,2160 a	0,1940 a	0,2200 a	23,26
C20:5 n3	<b>0,2000 b</b>	<b>0,3380 a</b>	<b>0,2600 ba</b>	<b>0,3420 a</b>	21,39

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%.

<sup>1</sup>Coeficiente de variação

<sup>2</sup>Ácido cáprico (C10:0), ácido láurico (C12:0), ácido mirístico (C14:0), ácido miristoleico (C14:1), ácido pentadecanoico (C15:0), ácido palmítico (C16:0), ácido palmitoléico (C16:1) ácido heptadecanoico (C17:0), ácido heptadecenoico (C17:1), ácido esteárico (C18:0), ácido vacênico (C18:1 n7), ácido oléico (C18:1 n9), ácido linoléico conjugado (C18:2 c9, t11), ácido linoléico (C18:2 n6), ácido  $\alpha$ -linolenico (C18:3 n3), ácido  $\gamma$ -linolênico (C18:3 n6), ácido araquídico (C20:0), ácido eicosenoico (C20:1 n9), ácido eicosadienoico (C20:2), ácido eicosatrienoico (C20:3 n3), ácido eicosatrienoico (C20:3 n6) e ácido eicosapentaenóico (C20:5 n3).

**Tabela O.** Composição dos ácidos graxos da carne maturada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de linhaça protegido.

Variáveis <sup>2</sup>	Óleo de Linhaça Protegido				CV% <sup>1</sup>
	Dias de maturação				
	0	7	14	21	
C10:0	0,0520 a	0,0560 a	0,0500 a	0,0520 a	12,04
C12:0	0,0740 a	0,0740 a	0,0700 a	0,0760 a	16,80
C14:0	3,7220 a	3,6180 a	3,5700 a	3,6880 a	10,05
C14:1	<b>1,0060 a</b>	<b>0,9120 ba</b>	<b>0,8580 b</b>	<b>0,9360 ba</b>	11,23
C15:0	0,3120 a	0,2940 a	0,3100 a	0,3240 a	13,53
C16:0	26,4660 a	26,1100 a	25,8760 a	26,3200 a	2,72
C16:1	3,3380 a	3,1040 a	3,0080 a	3,2760 a	9,12
C17:0	0,7160 a	0,6820 a	0,7220 a	0,7560 a	10,40
C17:1	0,5640 a	0,5940 a	0,5620 a	0,6260 a	10,38
C18:0	14,1400 a	14,6000 a	15,4540 a	14,5040 a	8,46
C18:1 n7	2,8060 a	2,4740 a	2,8780 a	2,7540 a	11,28
C18:1 n9	<b>40,2100 a</b>	<b>38,8520 bc</b>	<b>38,5000 c</b>	<b>39,9040 ba</b>	2,20
CLA	<b>0,5660 a</b>	<b>0,4460 b</b>	<b>0,5460 ba</b>	<b>0,5480 ba</b>	16,30
C18:2 n6	4,1700 a	5,6320 a	5,1140 a	4,2320 a	24,09
C18:3 n3	0,5820 a	0,6660 a	0,7060 a	0,5220 a	33,25
C18:3 n6	0,1700 a	0,1840 a	0,2020 a	0,1640 a	19,97
C20:0	0,1140 a	0,1240 a	0,1140 a	0,1180 a	21,75
C20:1 n9	<b>0,1940 b</b>	<b>0,2380 a</b>	<b>0,2300 a</b>	<b>0,2100 ba</b>	11,56
C20:2	<b>0,0520 b</b>	<b>0,1120 a</b>	<b>0,0600 b</b>	<b>0,0740 b</b>	21,95
C20:3 n3	0,5160 a	0,7800 a	0,7560 a	0,6020 a	34,65
C20:3 n6	<b>0,1280 b</b>	<b>0,1980 a</b>	<b>0,1860 ba</b>	<b>0,1520 ba</b>	29,98
C20:5 n3	<b>0,1120 b</b>	<b>0,2460 a</b>	<b>0,2220 ba</b>	<b>0,1580 ba</b>	43,91

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%.

<sup>1</sup>Coeficiente de variação

<sup>2</sup>Ácido cáprico (C10:0), ácido láurico (C12:0), ácido mirístico (C14:0), ácido miristoleico (C14:1), ácido pentadecanoico (C15:0), ácido palmítico (C16:0), ácido palmitoléico (C16:1) ácido heptadecanoico (C17:0), ácido heptadecenoico (C17:1), ácido esteárico (C18:0), ácido vacênico (C18:1 n7), ácido oléico (C18:1 n9), ácido linoléico conjugado (C18:2 c9, t11), ácido linoléico (C18:2 n6), ácido  $\alpha$ -linolenico (C18:3 n3), ácido  $\gamma$ -linolênico (C18:3 n6), ácido araquídico (C20:0), ácido eicosenoico (C20:1 n9), ácido eicosadienoico (C20:2), ácido eicosatrienoico (C20:3 n3), ácido eicosatrienoico (C20:3 n6) e ácido eicosapentaenóico (C20:5 n3).

**Tabela P.** Relações dos ácidos graxos da carne maturada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento controle.

<b>Controle</b>					
<i>Dias de maturação</i>					
<b>Variáveis<sup>2</sup></b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>CV%<sup>1</sup></b>
SAT	44,7600 a	45,0275 a	45,1840 a	45,4420 a	3,10
INSAT	55,2400 a	54,9600 a	54,8240 a	54,5540 a	2,56
MONO	<b>48,9840 a</b>	<b>47,1700 ba</b>	<b>46,9240 b</b>	<b>47,1100 b</b>	2,67
POLI	<b>5,8560 b</b>	<b>7,7900 a</b>	<b>7,9000 a</b>	<b>7,4440 ba</b>	16,50
INST/SAT	1,2378 a	1,2237 a	1,2232 a	1,2098 a	5,43
MONO/SAT	1,0971 a	1,0506 a	1,0471 a	1,0428 a	4,71
POLI/SAT	0,1317 a	0,1731 a	0,1761 a	0,1669 a	19,19
n3	1,1340 a	1,5625 a	1,6260 a	1,4820 a	24,11
n6	4,6620 a	5,7525 a	5,7240 a	5,4860 a	15,56
n6:n3	<b>4,1565 a</b>	<b>3,7347 ba</b>	<b>3,5699 b</b>	<b>3,8793 ba</b>	8,74

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%.

<sup>1</sup>Coeficiente de variação

<sup>2</sup>SAT – Saturados – C10:0 + C12:0 + C14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0

INSAT – Insaturados – C14:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 $\omega$ 7 + C18:1 $\omega$ 9 + C12:2 $\omega$ 6 + C18:2 c9, t11 + C18:3 $\omega$ 3 + C18:3 $\omega$ 6 + C20:1 $\omega$ 9 + C20:2 + C20:3 $\omega$ 3 + C20:3 $\omega$ 6 + C20:5  $\omega$ 3

MONO – Monoinsaturados – C14:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 $\omega$ 7 + C18:1 $\omega$ 9 + C20:1 $\omega$ 9

POLI – Polinsaturados – C18:2 $\omega$ 6 + C18:2 c9, t11 + C18:3 $\omega$ 3 + C18:3 $\omega$ 6 + C20:2 + C20:3 $\omega$ 3 + C20:3 $\omega$ 6 + 20:5 $\omega$ 3

n3 – Ácidos graxos Omega 3 – C18:3 $\omega$ 3 + C20:3 $\omega$ 3 + C20:5 $\omega$ 3

n6 – Ácidos graxos Omega 6 – C18:2 $\omega$ 6 + C18:3 $\omega$ 6 + C20:3 $\omega$ 6

**Tabela Q.** Relações dos ácidos graxos da carne maturada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de soja.

<b>Óleo de Soja</b>					
<i>Dias de maturação</i>					
<b>Variáveis<sup>2</sup></b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>CV%<sup>1</sup></b>
SAT	45,9080 a	45,7420 a	46,9240 a	46,6880 a	1,96
INSAT	54,0920 a	54,2520 a	53,0800 a	53,3280 a	1,69
MONO	<b>47,6960 a</b>	<b>45,8660 b</b>	<b>46,0760 b</b>	<b>46,7840 ba</b>	1,84
POLI	<b>5,4580 b</b>	<b>8,3860 a</b>	<b>7,0040 ba</b>	<b>6,5440 b</b>	17,50
INST/SAT	1,1824 a	1,1909 a	1,1353 a	1,1449 a	3,80
MONO/SAT	<b>1,0421 a</b>	<b>1,0051 ba</b>	<b>0,9845 b</b>	<b>1,0038 b</b>	2,71
POLI/SAT	<b>0,1197 b</b>	<b>0,1857 a</b>	<b>0,1507 ba</b>	<b>0,1410 b</b>	7,14
n3	<b>1,0740 b</b>	<b>1,5980 a</b>	<b>1,2700 ba</b>	<b>1,1220 ba</b>	27,62
n6	<b>4,3320 b</b>	<b>5,7840 a</b>	<b>4,8040 ba</b>	<b>4,4460 b</b>	18,32
n6:n3	4,0943 a	3,8413 a	3,8981 a	4,1456 a	8,22

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%.

<sup>1</sup>Coeficiente de variação

<sup>2</sup>SAT – Saturados – C10:0 + C12:0 + C14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0

INSAT – Insaturados – C14:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 $\omega$ 7 + C18:1 $\omega$ 9 + C12:2 $\omega$ 6 + C18:2 c9, t11 + C18:3 $\omega$ 3 + C18:3 $\omega$ 6 + C20:1 $\omega$ 9 + C20:2 + C20:3 $\omega$ 3 + C20:3 $\omega$ 6 + C20:5  $\omega$ 3

MONO – Monoinsaturados – C14:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 $\omega$ 7 + C18:1 $\omega$ 9 + C20:1 $\omega$ 9

POLI – Polinsaturados – C18:2 $\omega$ 6 + C18:2 c9, t11 + C18:3 $\omega$ 3 + C18:3 $\omega$ 6 + C20:2 + C20:3 $\omega$ 3 + C20:3 $\omega$ 6 + 20:5 $\omega$ 3

n3 – Ácidos graxos Omega 3 – C18:3 $\omega$ 3 + C20:3 $\omega$ 3 + C20:5 $\omega$ 3

n6 – Ácidos graxos Omega 6 – C18:2 $\omega$ 6 + C18:3 $\omega$ 6 + C20:3 $\omega$ 6

**Tabela R.** Relações dos ácidos graxos da carne maturada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento megalac-E.

<b>Megalac-E</b>					
<i>Dias de maturação</i>					
<b>Variáveis<sup>2</sup></b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>CV%<sup>1</sup></b>
SAT	45,8780 a	45,7140 a	46,0440 a	46,5620 a	1,59
INSAT	54,1220 a	54,2880 a	53,9540 a	53,4280 a	1,36
MONO	<b>46,2600 a</b>	<b>45,3120 b</b>	<b>45,5640 ba</b>	<b>46,0080 ba</b>	1,33
POLI	<b>7,2480 b</b>	<b>8,9760 a</b>	<b>8,3900 ba</b>	<b>7,4200 b</b>	11,68
INST/SAT	1,1866 a	1,1928 a	1,1809 a	1,1520 a	2,87
MONO/SAT	1,0137 a	0,9954 a	0,9959 a	0,9921 a	2,03
POLI/SAT	<b>0,1593 b</b>	<b>0,1973 a</b>	<b>0,1850 ba</b>	<b>0,1598 b</b>	12,98
n3	<b>1,0560 ba</b>	<b>1,2940 a</b>	<b>1,2340 ba</b>	<b>0,9920 b</b>	17,45
n6	<b>6,1140 ba</b>	<b>6,9700 a</b>	<b>6,4720 ba</b>	<b>5,7000 b</b>	11,89
n6:n3	<b>5,8384 a</b>	<b>5,3695 ba</b>	<b>5,3190 b</b>	<b>5,7484 ba</b>	6,65

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%.

<sup>1</sup>Coeficiente de variação

<sup>2</sup>SAT – Saturados – C10:0 + C12:0 + C14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0

INSAT – Insaturados – C14:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 $\omega$ 7 + C18:1 $\omega$ 9 + C12:2 $\omega$ 6 + C18:2 c9, t11 + C18:3 $\omega$ 3 + C18:3 $\omega$ 6 + C20:1 $\omega$ 9 + C20:2 + C20:3 $\omega$ 3 + C20:3 $\omega$ 6 + C20:5  $\omega$ 3

MONO – Monoinsaturados – C14:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 $\omega$ 7 + C18:1 $\omega$ 9 + C20:1 $\omega$ 9

POLI – Polinsaturados – C18:2 $\omega$ 6 + C18:2 c9, t11 + C18:3 $\omega$ 3 + C18:3 $\omega$ 6 + C20:2 + C20:3 $\omega$ 3 + C20:3 $\omega$ 6 + 20:5 $\omega$ 3

n3 – Ácidos graxos Omega 3 – C18:3 $\omega$ 3 + C20:3 $\omega$ 3 + C20:5 $\omega$ 3

n6 – Ácidos graxos Omega 6 – C18:2 $\omega$ 6 + C18:3 $\omega$ 6 + C20:3 $\omega$ 6

**Tabela S.** Relações dos ácidos graxos da carne maturada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de linhaça.

<b>Óleo de Linhaça</b>					
<i>Dias de maturação</i>					
<b>Variáveis<sup>2</sup></b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>CV%<sup>1</sup></b>
SAT	41,8940 a	41,5600 a	42,3560 a	42,1140 a	1,80
INSAT	58,1060 a	58,4440 a	57,6440 a	57,8920 a	1,30
MONO	<b>50,4320 a</b>	<b>48,9100 b</b>	<b>49,2480 ba</b>	<b>48,5440 b</b>	1,77
POLI	<b>6,6520 b</b>	<b>9,5340 a</b>	<b>8,3960 a</b>	<b>9,3480 a</b>	12,95
INST/SAT	1,3889 a	1,4074 a	1,3617 a	1,3797 a	3,05
MONO/SAT	<b>1,2053 a</b>	<b>1,1774 ba</b>	<b>1,1631 ba</b>	<b>1,1562 b</b>	2,63
POLI/SAT	<b>0,1592 b</b>	<b>0,2299 a</b>	<b>0,1985 a</b>	<b>0,2234 a</b>	14,00
n3	<b>1,7400 b</b>	<b>2,3380 a</b>	<b>2,0500 ba</b>	<b>2,3440 a</b>	18,18
n6	<b>4,8620 b</b>	<b>6,1140 a</b>	<b>5,3320 ba</b>	<b>5,9940 a</b>	14,03
n6:n3	<b>2,8458 a</b>	<b>2,6574 ba</b>	<b>2,6483 ba</b>	<b>2,6171 b</b>	6,10

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%.

<sup>1</sup>Coeficiente de variação

<sup>2</sup>SAT – Saturados – C10:0 + C12:0 + C14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0

INSAT – Insaturados – C14:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 $\omega$ 7 + C18:1 $\omega$ 9 + C12:2 $\omega$ 6 + C18:2 c9, t11 + C18:3 $\omega$ 3 + C18:3 $\omega$ 6 + C20:1 $\omega$ 9 + C20:2 + C20:3 $\omega$ 3 + C20:3 $\omega$ 6 + C20:5  $\omega$ 3

MONO – Monoinsaturados – C14:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 $\omega$ 7 + C18:1 $\omega$ 9 + C20:1 $\omega$ 9

POLI – Polinsaturados – C18:2 $\omega$ 6 + C18:2 c9, t11 + C18:3 $\omega$ 3 + C18:3 $\omega$ 6 + C20:2 + C20:3 $\omega$ 3 + C20:3 $\omega$ 6 + 20:5 $\omega$ 3

n3 – Ácidos graxos Omega 3 – C18:3 $\omega$ 3 + C20:3 $\omega$ 3 + C20:5 $\omega$ 3

n6 – Ácidos graxos Omega 6 – C18:2 $\omega$ 6 + C18:3 $\omega$ 6 + C20:3 $\omega$ 6

**Tabela T.** Relações dos ácidos graxos da carne maturada de tourinhos Nelore terminados em confinamento, conforme o tratamento óleo de linhaça protegido.

<b>Óleo de Linhaça Protegido</b>					
<i>Dias de maturação</i>					
<b>Variáveis<sup>2</sup></b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>CV%<sup>1</sup></b>
<i>SAT</i>	45,5960 a	45,5580 a	46,1660 a	45,8380 a	4,13
<i>INSAT</i>	54,4140 a	54,4380 a	53,8280 a	54,1580 a	3,47
<i>MONO</i>	<b>48,1180 a</b>	<b>46,1740 b</b>	<b>46,0360 b</b>	<b>47,7060 ba</b>	2,62
<i>POLI</i>	<b>5,7300 b</b>	<b>8,2640 a</b>	<b>7,7920 ba</b>	<b>6,452b a</b>	24,28
<i>INST/SAT</i>	1,1975 a	1,2065 a	1,1790 a	1,1856 a	7,49
<i>MONO/SAT</i>	1,0582 a	1,0208 a	1,0042 a	1,0444 a	5,48
<i>POLI/SAT</i>	0,1268 a	0,1857 a	0,1748 a	0,1411 a	19,52
<i>n3</i>	1,2100 a	1,6920 a	1,6840 a	1,2820 a	33,42
<i>n6</i>	4,4680 a	6,0140 a	5,5020 a	4,5480 a	23,63
<i>n6:n3</i>	3,6806 a	3,6616 a	3,3810 a	3,5914 a	14,47

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste t Student a 5%.

<sup>1</sup>Coeficiente de variação

<sup>2</sup>SAT – Saturados – C10:0 + C12:0 + C14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0

INSAT – Insaturados – C14:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 $\omega$ 7 + C18:1 $\omega$ 9 + C12:2 $\omega$ 6 + C18:2 c9, t11 + C18:3 $\omega$ 3 + C18:3 $\omega$ 6 + C20:1 $\omega$ 9 + C20:2 + C20:3 $\omega$ 3 + C20:3 $\omega$ 6 + C20:5  $\omega$ 3

MONO – Monoinsaturados – C14:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 $\omega$ 7 + C18:1 $\omega$ 9 + C20:1 $\omega$ 9

POLI – Polinsaturados – C18:2 $\omega$ 6 + C18:2 c9, t11 + C18:3 $\omega$ 3 + C18:3 $\omega$ 6 + C20:2 + C20:3 $\omega$ 3 + C20:3 $\omega$ 6 + 20:5 $\omega$ 3

n3 – Ácidos graxos Omega 3 – C18:3 $\omega$ 3 + C20:3 $\omega$ 3 + C20:5 $\omega$ 3

n6 – Ácidos graxos Omega 6 – C18:2 $\omega$ 6 + C18:3 $\omega$ 6 + C20:3 $\omega$ 6

## FIGURAS



**Figura 1.** Vista frontal das instalações do confinamento



**Figura 2.** Animais experimentais



**Figura 3.** Amostras de carne sendo retiradas do músculo *Longissimus*



**Figura 4.** Amostras de 2,5 cm de espessura do músculo *Longissimus* sendo embalada à vácuo.



**Figura 5.** Amostras de carne sendo maturadas em estufa B.O.D. a temperatura de 2°C



**Figura 6.** Procedimentos para medida da Luminosidade e cor da carne



**Figura 7.** Texturômetro acoplado à lâmina Warner-Bratzler.