

**CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE
DA CARNE DE NOVILHOS ZEBUÍNOS
RECEBENDO DIFERENTES GRÃOS DE
OLEAGINOSAS**

DALTON MENDES DE OLIVEIRA

2010

DALTON MENDES DE OLIVEIRA

**CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE
NOVILHOS ZEBUÍÑOS RECEBENDO DIFERENTES GRÃOS DE
OLEAGINOSAS**

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

Orientador

Prof. Dr. Márcio Machado Ladeira

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2010

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

Oliveira, Dalton Mendes de.

Características de carcaça e qualidade da carne de novilhos zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas / Dalton Mendes de Oliveira. – Lavras : UFLA, 2010.

92 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Márcio Machado Ladeira.

Bibliografia.

1. CLA. 2. Algodão. 3. Linhaça. 4. Soja. 5. Rendimento de carcaça. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.213

DALTON MENDES DE OLIVEIRA

**CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE
NOVILHOS ZEBUÍÑOS RECEBENDO DIFERENTES GRÃOS DE
OLEAGINOSAS**

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

APROVADA em 25 de Fevereiro de 2010

Prof. Dr. Tarcisio de Moraes Gonçalves	UFLA
Prof. Dr. Eduardo Mendes Ramos	UFLA
Prof. Dr. Mário Luiz Chizzotti	UFLA

Prof. Dr. Márcio Machado Ladeira
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

DEDICO

Aos meus pais ALTINO E MARIA DO CARMO, a meus
irmãos, ALINE E ALTINO JR., à minha namorada
VIVIANE pela presença neste momento

A todos pela dedicação, amor, confiança e apoio incondicional,
Porque jamais deixaram de acreditar em mim

Até os adolescentes podem esgotar-se,
e jovens robustos podem cambalear,
mas aqueles que contam com o Senhor renovam suas forças;

Ele dá-lhe asas de águia.

Correm sem se cançar,
vão para a frente sem se fatigar.

Ísaías 40, 30-31

AGRADECIMENTOS

A DEUS e à MARIA Santíssima pelo dom da paciência e sabedoria à espera desse momento.

Aos meus pais, irmãos, namorada e a todos demais familiares que contribuíram para este momento. Em especial, minha vó Paulina, pelas preces e orações.

A FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais), pela concessão da bolsa de estudo e financiamento do projeto que possibilitou esta dissertação.

Ao Prof. Dr. Márcio Machado Ladeira, pela orientação, amizade, confiança e ensinamentos.

Ao Prof. Dr. Tarcísio de Moraes Gonçalves, pelo incentivo, amizade e auxílio nas análises estatísticas.

Ao Prof. Dr. Eduardo Mendes Ramos pela acolhida, amizade, apoio e sugestões em todas as etapas desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Mário Luiz Chizzotti pela participação na banca examinadora.

A amizade incondicional e ajuda do “cumpanheiro” Marcelo Silva Bassi (Magal), em meses de trabalho pesado.

Aos colegas da pós-graduação, Otávio Rodrigues Machado Neto, pela amizade e auxílio nos estudos, à Érika Cristina Rodrigues, também, pela amizade e auxílio em várias análises de laboratório.

Ao bolsista, Álvaro Augusto Nogueira Neto pelas horas de trabalho na execução desse trabalho e a todos os estagiários do setor de Bovinocultura de Corte que trabalharam nesse projeto.

Ao Núcleo de Estudo em Pecuária de Corte (NEPEC).

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia e, principalmente, aos funcionários de campo.

Aos laboratoristas do Departamento de Zootecnia e Ciência dos Alimentos. Ao laboratório de Crescimento e Desenvolvimento animal da Esalq.

Ao frigorífico Frigominas, pelo auxílio na realização deste trabalho.

Aos pecuaristas, pelo fornecimento dos animais.

Ao pecuarista Fabrício Vilela Vilas Boas.

À Associação Brasileira dos Criadores de Tabapuã (ABCT).

A Universidade Feral de Lavras (UFLA), ao Programa de Pós – graduação em Zootecnia e ao Departamento de Zootecnia pela oportunidade de realização do curso.

Aos demais amigos e amigas da pós-graduação em Zootecnia e Ciência dos Alimentos.

“Esperei com paciência no Senhor e o Senhor ouviu o meu clamor”

(Salmo 40, 1)

BIOGRAFIA

DALTON MENDES DE OLIVEIRA, filho de Altino Ferreira de Oliveira e Maria do Carmo Inácia Mendes Oliveira, nasceu em Vargem Alegre, Minas Gerais, em 15 de outubro de 1983. Iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Federal de Lavras (UFLA) em março de 2004, concluindo-o em julho de 2008. Durante a graduação, iniciou as atividades de ensino, pesquisa e extensão sendo bolsista do Programa de Educação Tutorial (PET/Zootecnia) no período de maio de 2005 a junho de 2008. Em agosto de 2008, iniciou o curso de pós-graduação em Zootecnia na UFLA, em nível de mestrado, na área de Nutrição e Produção de Ruminantes (Bovinos de Corte), submetendo-se à defesa em fevereiro de 2010.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	v
ABSTRAT.....	vi
CAPÍTULO 1	
1 Introdução Geral.....	2
2 Referencial Teórico.....	4
2.1 Qualidade de carne.....	4
2.1.1 Cor.....	6
2.1.2 Oxidação lipídica.....	8
2.1.3 Colesterol.....	11
2.2 Perfil de ácidos graxos.....	12
2.3 Ácido linoleico conjugado (CLA).....	15
2.4 Características da carcaça.....	17
2.4.1 Peso de abate, rendimento de carcaça e rendimento de cortes.....	18
2.4.2 Área de olho de lombo (AOL).....	21
2.4.3 Espessura de gordura subcutânea (EGS).....	22
2.5 Oleaginosas.....	24
3 Referências Bibliográficas.....	27
CAPÍTULO 2: Características qualitativas e perfil de ácidos graxos da carne de novilhos zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas	
1 Resumo.....	44
2 Abstrat.....	45
3 Introdução.....	46
4 Material e Métodos.....	48
5 Resultados e Discussão.....	53
6 Conclusão.....	66
7 Referências Bibliográficas.....	66
CAPÍTULO 3: Características de carcaça de novilhos zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas	
1 Resumo.....	76
2 Abstrat.....	77
3 Introdução.....	78
4 Material e Métodos.....	80
5 Resultados e Discussão.....	82
6 Conclusão.....	88
7 Referências Bibliográficas.....	88

LISTA DE ABREVIATURAS

AGI	ácido graxo
AGMI	ácido graxo monoinsaturado
AGPI	ácido graxo poli-insaturado
AGS	ácido graxo saturado
AOL	área de olho de lombo
CA	caroço de algodão
CLA	ácido linoleico conjugado
CNF	carboidrato não fibroso
DMG	diâmetro geométrico médio
EGS	espessura de gordura subcutânea
FDN	fibra em detergente neutro
GS	grão de soja
HDL	lipoproteína de alta densidade
LDL	lipoproteína de baixa densidade
NDT	nutriente digestível total
MS	matéria seca
PCQ	peso de carcaça quente
PCF	peso de carcaça fria
PPR	perda por resfriamento
RCQ	rendiemnto de carcaça quente
SL	semente de linhaça
SLA	sem lipídeo adicional
TBA	ácido tio barbitúrico
ω -3	ácido graxo ômega 3
ω -6	ácido graxo ômega 6

LISTA DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO 2: Características qualitativas e perfil de ácidos graxos da carne de novilhos zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas	
TABELA 1 Composição percentual de ingredientes e bromatológica das dietas experimentais: sem lipídeo adicional (SLA), grão de soja (GS), caroço de algodão (CA) e semente de linhaça (SL)	49
TABELA 2 Composição centesimal, colesterol e erros padrões da média da carne de animais Zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas	53
TABELA 3 Médias e erros padrões das médias do pH inicial e final e características de cor (L*, a*, b*, C*, h*) de novilhos Zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas.....	55
TABELA 4 Porcentagem dos principais ácidos graxos da silagem e das oleaginosas utilizadas na dieta	58
TABELA 5 Médias e erros padrões das médias da composição dos principais ácidos graxos da gordura subcutânea (%) e do músculo (%) de novilhos Zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas	60
TABELA 6 Médias e erros padrões das médias das proporções dos ácidos graxos da gordura subcutânea (%) e do músculo (%) de novilhos Zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas.....	63
TABELA 7 Médias e erros padrões das médias dos índices das enzimas envolvidas no metabolismo de ácidos graxos e índice de aterogenicidade da gordura subcutânea e muscular de novilhos Zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas.....	64
CAPÍTULO 3: Características de carcaça de novilhos zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas	
TABELA 1 Composição percentual de ingredientes e bromatológica das dietas experimentais: sem lipídeo adicional (SLA), grão de soja (GS), caroço de algodão (CA) e semente de linhaça (SL)	81

TABELA 2	Médias e erros padrões das médias do peso vivo final (PVF), peso das carcaças quentes (PCQ), peso das carcaças frias (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), espessura de gordura subcutânea (EGS), área de olho de lombo (AOL) e perdas por resfriamento (PPR) de animais Zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas	83
TABELA 3	Médias e erros padrões das médias de peso e rendimento de dianteiro, traseiro especial e ponta de agulha de animais Zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas.....	86
TABELA 4	Médias e erros padrões das médias do peso (kg) dos principais cortes comerciais de animais Zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas	87

LISTA DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO 2: Características qualitativas e perfil de ácidos graxos da carne de novilhos zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas	
FIGURA 1	
Valores preditos para as características de cor (L*, a*, b* e C*) da carne de novilhos Zebuínos durante o armazenamento refrigerado (2°C)	56
FIGURA 2	
Média dos valores de oxidação lípidica (mg de malonadeido/kg de carne) nos dias 0, 25 e 50, da carne de novilhos Zebuínos durante o armazenamento refrigerado (2°C)	65

RESUMO

OLIVEIRA, Dalton Mendes de. **Características de carcaça e qualidade da carne de novilhos zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas**. 2010. 92p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.¹

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a inclusão de fontes de lipídeos moídas sobre a qualidade de carcaça e carne em novilhos Zebuínos. Foram utilizados 15 animais da raça Nelore e 16 da raça Tabapuã, com idade média inicial de 23 meses e peso vivo inicial de $365 \pm 37,5$ kg. A relação volumoso:concentrado foi de 40:60, fornecida *ad libitum*. Foi utilizada a silagem de milho como volumoso e quatro diferentes tipos de concentrados: sem lipídeo adicional (SLA), grão de soja (GS), caroço de algodão (CA) e semente de linhaça (SL). As dietas com inclusão de GS, CA e SL foram formuladas para possuírem 6,5% de extrato etéreo. O período experimental foi de 84 dias, precedido de um período de adaptação de 28 dias. Após o abate amostras, foram retiradas do músculo *Longissimus thoracis*, para análise das concentrações de ácidos graxos e CLA. Foi determinado o rendimento de carcaça quente (RCQ) e realizado as mensurações de área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados. As maiores ($P < 0,05$) concentrações de ácido mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), octadecenoico (C18:1 *t*10-*t*11-*t*12) e ácidos graxos saturados (AGS) na gordura subcutânea foi observada na dieta com CA. A maior ($P < 0,05$) concentração de ácidos graxos poli-insaturados e ω -6 foi observado na dieta com GS e ω -3 na dieta com SL. Com a inclusão de CA, a razão AGI/AGS foi menor ($P < 0,05$). As fontes lipídicas utilizadas não diferiram ($P > 0,05$) no teor de CLA. Na dieta com CA observou-se diminuição ($P < 0,05$) do RCQ dos animais. O traseiro especial foi mais pesado ($P < 0,05$) com a inclusão GS na dieta. O maior ($P < 0,05$) rendimento da ponta de agulha e maior peso de coxão duro foi verificado com a inclusão de CA e SL. O perfil de ácidos graxos da gordura subcutânea é prejudicado com a inclusão de CA. Características de carcaça são melhores ao incluir o GS na dieta.

¹ Comitê Orientador: Márcio Machado Ladeira – UFLA (Orientador), Tarcísio de Moraes Gonçalves – UFLA e Eduardo Mendes Ramos – UFLA.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Dalton Mendes de. **Characteristic of carcass and meat quality of zebu steers receiving different oleaginous grains.** 2010. 92p. Dissertation (Master's Degree in Animal Science) - Federal University of Lavras, Lavras.¹

This research aimed at evaluating the quality of carcass and meat from Zebu steers fed with different receiving different oleaginous grains. Fifteen Nellore and sixteen Tabapuã races were initially 23 month old and 365 ± 37.5 kg live weight. The roughage:concentrate ratio was 40:60, fed *ad libitum*. Corn silage was used as forage and four different types of concentrates were used: without added fat (WAF), soybean (SB), cottonseed (CS) and flaxseed (FS). Diets with inclusion of SB, CS and FS were formulated to make up 6.5% of either extract. The experimental period was 84 days, preceded by a 28 day adaptation period. After slaughtering, samples were taken from the *Longissimus thoracis* for fatty acid and CLA concentration analysis. It was determined the carcass yield and *Longissimus thoracis* area and backfat thickness. The experiment was carried out in a randomized block design. The highest concentrations ($P<0.05$) of miristic acid (C14:0), palmitic (C16:0), octadecenoic (C18:1 *t*10-*t*11-*t*12) and saturated fatty acids in subcutaneous fat were observed for animals receiving CS diet. The greatest ($P<0.05$) concentration of polyunsaturated fatty acids and ω -6 was observed for animals receiving SB diet and the greatest ω -3 concentration in the FS diet. The lipid sources used did not differ ($P>0.05$) in CLA. In the CS diet a decrease ($P<0.05$) in carcass yield was observed. The hindquarter was heavier ($P<0.05$) with the inclusion of SB in the diet. The highest ($P<0.05$) spare rib yield and flattest weight were observed with CS and FS amendments. The fatty acid profile of subcutaneous fat was impaired with the CS amendments. The addition of CS to the regular diet implied in an improvement to carcass attributes.

¹ Guidance Committee: Márcio Machado Ladeira – UFLA (Advisor), Tarcísio de Moraes Gonçalves – UFLA e Eduardo Mendes Ramos – UFLA

CAPÍTULO 1

CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE NOVILHOS ZEBUÍNOS RECEBENDO DIFERENTES GRÃOS DE OLEAGINOSAS

1 INTRODUÇÃO GERAL

Nos últimos anos, o Brasil tem apresentado números recordes na produção de oleaginosas, aumentando a disponibilidade de grãos e seus co-produtos, que favorece a expansão de sistemas de criação intensiva. Outro fator que leva a esta tendência é a sazonalidade da produção de forrageiras, em decorrência da pequena oferta de alimentos volumosos na época seca do ano.

A utilização de fontes lipídicas na dieta de bovinos de corte confinados é indicada com o intuito de aumentar a concentração energética da dieta, sem influenciar a relação volumoso:concentrado, o que poderia produzir carcaças mais pesadas e de melhor acabamento.

Óleos vegetais, em geral, não são amplamente utilizados como ingredientes de dietas, devido à elevada quantidade de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), que podem ser tóxicos às bactérias ruminais e pelo alto preço de aquisição. Portanto, como alternativa, há o fornecimento de grãos com alto teor de lipídeos, que permitem que o óleo se torne gradualmente disponível no rúmen, sem efeitos adversos para o crescimento microbiano e sem comprometer o desempenho animal (Madron et al., 2002). No entanto, a cápsula rígida que protege o grão pode comprometer a liberação de seu principal componente. Algumas técnicas de processamento de alimentos, entre elas a moagem, podem ser utilizadas no intuito de melhorar o aproveitamento da dieta, com a liberação gradativa dos lipídeos presentes em sua composição.

Ao trabalhar com oleaginosas na alimentação de bovinos de corte, deve-se analisar o desempenho dos animais, o efeito do uso desses ingredientes sobre a qualidade da carne e a concentração de ácidos graxos insaturados (AGI), sobretudo, os ácidos graxos oleico, ômega 3 (ω -3) e ômega 6 (ω -6) os quais apresentam características benéficas à saúde humana. Estes ácidos podem auxiliar na prevenção de várias doenças, atuando em diversas funções do

organismo, como: controle da pressão sanguínea, frequência cardíaca, dilatação vascular, coagulação sanguínea e resposta imunológica (Lallo & Prado, 2004).

A partir da última década, pesquisadores têm explorado a possibilidade de elevação dos efeitos benéficos dos produtos de origem animal (leite e carne) por meio da manipulação da dieta, principalmente, com a inclusão de fontes lipídicas ricas em ácidos graxos precursores do ácido linoleico conjugado (CLA). Alterações no perfil de ácidos graxos e elevações no teor de CLA na carne bovina podem resultar na produção de alimentos de melhor qualidade para o consumo humano.

Entre as oleaginosas, o caroço de algodão e a soja grão têm-se mostrado excelentes opções para o uso em confinamentos, por causa da ampla disponibilidade no território brasileiro e elevado teor de ácidos graxos insaturados (AGI), principalmente, o ácido linoleico (C18:2). A semente de linhaça, em relação às outras oleaginosas, possui altos teores de ácido linolênico (C18:3 ω -3), também presente em grande quantidade nas pastagens, sendo um dos precursores do CLA nos ruminantes.

A literatura relata que é possível alterar o perfil de ácidos graxos, usando óleo (Beaulieu et al., 2002; Duckett et al., 2002; Mir et al., 2002; Boles et al., 2005) e grãos extrusados (Dhiman et al., 1999; Madron et al., 2002). Entretanto, pesquisas que avaliaram a utilização de grãos de oleaginosas inteiros verificaram pequena ou nenhuma alteração no perfil de ácidos graxos na carne (Costa, 2009a; Souza, 2008)

Diante disso, observa-se que trabalhos, avaliando grãos moídos e diferentes oleaginosas, são escassos na literatura. Na maioria das pesquisas com grãos moídos verificou-se melhora na digestibilidade de nutrientes (Passini et al., 2002) e aumento do consumo e desempenho (Paulino et al., 2006; Jordan et al., 2006), mas não foram avaliados os efeitos destes sobre a qualidade da carne e o perfil de ácidos graxos.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a qualidade da carcaça e da carne de novilhos Zebuínos terminados em confinamento, alimentados com três diferentes tipos de oleaginosas moídas: grão de soja, caroço de algodão e semente de linhaça.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Qualidade de carne

A carne bovina, produzida no Brasil, é reconhecida como sendo de qualidade inferior, por boa parte do mercado internacional, pelo fato do país produzir carne quase que, exclusivamente, de animais Zebuínos (*Bos indicus*) ou seus mestiços e, em muitas situações, de animais velhos. Essa carne é considerada por muitos como de menor maciez (Felício, 1997; Pardi et al., 2001), apresentando redução da palatabilidade com o aumento de genes de Zebuínos nos cruzamentos com bovinos de raças europeias (Koohmaraie et al., 2003).

Nos últimos anos, o significativo aumento da exportação de carne *in natura* e o aumento do consumo interno exigiram dos frigoríficos o fornecimento de carnes e carcaças que apresentassem certas características qualitativas e quantitativas, que atendessem às perspectivas do consumidor.

No entanto, a definição dos critérios de qualidade da carne não é tão simples e não se restringe, simplesmente, à qualidade sensorial, mas também à microbiologia, apresentação do produto, procedimentos pós abate, dentre outros. Existem alguns fatores, associados à qualidade da carne, que são de um consenso geral e estão diretamente ligados ao aumento da maciez, da suculência e do sabor. Assim, na tecnologia de carnes, o termo qualidade tem sentido amplo, associando características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne.

Na indústria da carne bovina, muitas medidas são adotadas para melhorar a maciez dos cortes, como: redução da idade de abate, abate de animais com acabamento mínimo de gordura (3 mm), redução do estresse pré-abate, estímulo elétrico de carcaças, maturação, entre outros (Warriss, 2003). Contudo, estas medidas não são por si só efetivas para garantir a maciez, sobretudo, em raças que, naturalmente, apresentam problemas de qualidade, como é o caso dos animais *Bos indicus* (Shackelford et al., 1991).

Está bem estabelecido que o amaciamento da carne no *post mortem* é um complexo processo bioquímico que envolve a quebra das proteínas miofibrilares, em que o sistema proteolítico das calpáinas é o responsável pela proteólise (Hopkins & Thompson, 2002).

O animal recém abatido apresenta, em seus músculos ATP, fosfocreatina e seu pH está em torno de 6,9 a 7,2 (Bianchini, 2005). Após a morte, o fornecimento de oxigênio é cortado e o músculo inicia seu metabolismo anaeróbico, havendo formação de ácido lático e ATP. Como resultado, os prótons que são produzidos, durante a glicólise, causam diminuição significativa do pH intracelular (Roça, 2000).

A diminuição da capacidade de manter a integridade pela queda de pH faz com que as proteínas musculares se tornem mais susceptíveis à desnaturação. Nestas condições, as proteínas sofrem a ação das enzimas proteolíticas presentes no interior da célula, cuja liberação e ativação dependem da queda do pH (Mantese, 2004). Inicia-se, dessa forma, a resolução do *rigor mortis*, que é seguida de um progressivo amaciamento da carne (Lawrie, 1998).

A velocidade e intensidade de instalação do *rigor mortis* estão relacionadas com a temperatura do músculo. Se a queda da temperatura ocorre de maneira muito rápida, atingindo de 10 a 15°C antes das primeiras 10 horas, quando o pH é superior aos valores compreendidos entre 6,0 e 6,4 (Huff-Lonergan et al., 2000), o músculo apresenta forte predisposição à contração

muscular intensa. Este fenômeno é chamado de encurtamento pelo frio ou *cold shortening*, caracterizado pelo encurtamento dos sarcômeros e pela dureza da carne quando cozida. De acordo com Abularach et al. (1998), o valor de pH final considerado normal para a carne bovina, deve estar situado no intervalo de 5,4 a 5,8.

2.1.1 Cor

No momento da compra, o atributo que mais influencia o consumidor é a cor da carne e da gordura. A cor da carne bovina aceitável pelos consumidores se caracteriza como a vermelha cereja brilhante (Luchiari Filho, 2000). Os consumidores rejeitam cortes que não têm a aparência de frescos e essa carne é, frequentemente, moída e comercializada com valor reduzido.

Os tecidos musculares são formados por vários compostos pigmentados e a mioglobina e a hemoglobina são os pigmentos responsáveis pela cor característica da carne. Em fibras vermelhas, a quantidade de mioglobina é superior à encontrada em fibras brancas, em função do metabolismo inerente da fibra vermelha que está associada à oxidação e a demandas elevadas de oxigênio.

A molécula de mioglobina é constituída por uma proteína, a globina e um grupo heme, com um átomo de ferro central. Um desses locais de ligação está disponível para se ligar a vários grupos químicos. A natureza do sexto ligante (geralmente oxigênio e água) e o estado de oxidação do ferro podem afetar a distribuição eletrônica dos elétrons do ferro. Essa distribuição, por sua vez, pode afetar as características espectrais e, portanto, a cor da carne.

Na ausência de oxigênio molecular, como ocorre no interior das peças ou nas carnes a vácuo, o ion Fe^{2+} combina com a água e a mioglobina torna-se desoximioglobina e adquire uma coloração vermelho escura, de baixa luminosidade. Todavia, quando o ion Fe^{2+} se liga ao oxigênio do ar, nas

situações de exposição ou em embalagens permeáveis aos gases, a mioglobina transforma-se em oximioglobina e a carne adquire uma atraente coloração vermelho cereja, de maior luminosidade. No entanto, quando o íon ferro se oxida (estado ferrico, Fe^{3+}), sob baixa tensão de oxigênio, a mioglobina transforma-se em metamioglobina, de coloração marrom, indesejável do ponto de vista comercial (Swatland, 2003).

Um sistema de mensuração de cor, muito utilizado em diversas áreas, é o espaço $L^* a^* b^*$, conhecido como CIELAB. O espaço L^* é indicativo de luminosidade, variando de branco ($+L^*$) a preto ($-L^*$), enquanto os índices a^* e b^* são as coordenadas de cromaticidade, sendo a^* o eixo que vai de verde ($-a^*$) a vermelho ($+a^*$) e b^* variando de azul ($-b^*$) a amarelo ($+b^*$). Os valores encontrados na literatura para L^* , a^* e b^* em carne bovina, encontram-se nas seguintes faixas de variação: 33,2 a 41,0; 11,1 a 23,6 e 6,1 a 11,3, respectivamente (Muchenje et al., 2009).

De acordo com Macdougall (1994), não existe uma recomendação geral quanto ao procedimento de mensuração da cor, pois, os equipamentos usualmente utilizados (colorímetros e espectrofotômetros) podem apresentar características distintas, quanto ao diâmetro de abertura, tipo de iluminante e ângulo de observação, produzindo resultados semelhantes, mas não iguais.

Carnes muito escuras são associadas, pelo consumidor, à carne de animais velhos ou mantidas sob condições adversas. A cor branca da gordura é associada à alta qualidade, enquanto a cor amarela, normalmente, é associada com carne de bovinos velhos, de raças leiteiras e com produtos processados (Briskey & Kauffman, 1971).

Segundo Felício (1997), os músculos de machos inteiros contêm mais mioglobina que os de fêmeas e machos castrados de mesma idade. Apesar disso, Ribeiro (2003) observou que não houve efeito do sexo sobre a cor do *Longissimus thoracis* de bovinos adultos.

O plano e a natureza nutricional, também, podem afetar a concentração de mioglobina. Um plano de alimentação energética elevado diminui a concentração de pigmentos hemínicos, enquanto dietas à base de pastagens produzem uma coloração mais escura na carne de bovinos (Mantese, 2004). A diferença observada em bovinos, mantidos em diferentes regimes alimentares, também, pode ser explicada pelo fato de bovinos terminados a pasto se exercitarem mais e, geralmente, serem abatidos com idade mais avançada (Felicio, 1999). Dessa forma, pelo exercício físico e maturidade, esses animais apresentam maior concentração de mioglobina nos músculos, apresentando maior saturação da cor vermelha, em relação a animais confinados.

2.1.2 Oxidação lipídica

A oxidação de lipídeos, presentes nos alimentos, envolve uma reação em cadeia de radicais livres que é, frequentemente, iniciada pela exposição dos lipídeos à luz, calor, radiação ionizante, íons metálicos entre outros fatores. Os radicais livres são moléculas que contêm um elétron não pareado, são espécies instáveis e reagem com diversos compostos.

Os radicais livres e outras espécies reativas ao oxigênio no organismo são provenientes do processo metabólico normal ou de fontes externas (Karakaya et al., 2001). Os ácidos graxos poli-insaturados são mais propensos à oxidação, resultando na formação de produtos como alcanos, aldeídos, álcoois e hidroperóxidos, além de epóxidos e cetonas (Dormandy, 1994). Esta propensão surge do fato de que os átomos de hidrogênio do grupo metileno são mais susceptíveis ao ataque por radicais livres que os hidrogênios presentes na estrutura de lipídeos totalmente saturados.

A deterioração lipídica é um fenômeno espontâneo e inevitável, com implicação direta no valor comercial dos óleos e gorduras, ou de todos os produtos pelos quais são formulados ou constituídos.

O aumento na ingestão de AGI, presentes em grande quantidade em grãos de oleaginosas, pode contribuir para redução da vida de prateleira das carnes, por meio da formação de sabor e aromas indesejáveis com base na oxidação lipídica. A oxidação pode ser evitada, se ocorrer a correta ingestão de vitamina E, que garante elevada concentração de α -tocoferol na membrana celular ou se minimizar o nível de ácidos graxos, altamente, oxidáveis na dieta.

A Vitamina E é um termo genérico que inclui todas as substâncias que apresentam atividade biológica do α -tocoferol. Este, por sua vez, neutraliza radicais livres que se formam nas membranas lipídicas das células, conferindo efeito protetor contra a oxidação destas membranas (Liu et al., 1995). A formação de radicais livres é uma das causas preliminares para a deterioração da cor, da textura e do sabor da carne (Kanner, 1994).

O prejuízo oxidativo é o maior fator não microbiano responsável pela deterioração da qualidade de carne. Particularmente o seu valor oxidativo é indicado pela estabilidade da cor, susceptível à rancificação. O conteúdo de pigmentos heme em conjunto com a atividade catalase, pode determinar o potencial de oxidação lipídica das carnes cruas (Rhee et al., 1988).

Tem sido proposto que o ferro não-heme, especialmente o ferro liberado dos pigmentos heme com aquecimento, é o catalisador principal da oxidação lipídica de carne cozida, (Rhee et al., 1988). O ferro é um catalisador importante em sistemas biológicos, sendo a principal fonte de ferro livre na célula, a ferritina. Durante a estocagem do músculo, a ferritina perde ferro a uma taxa significativa, podendo o ferro iniciar a peroxidação lipídica na membrana (Kanner, 1994).

Os AGPI, como ácido linoleico (C18:2, ω -6), linolênico (C18:3, ω -3) e araquidônico (C20:4, ω -6), associados predominantemente aos fosfolípídeos da membrana muscular da carne, são altamente susceptíveis à oxidação, durante a estocagem, principalmente, quando a carne é moída ou cozida, resultando na

deterioração do produto pela formação de sabor e aroma de ranço. Os produtos primários da oxidação lipídica, os hidroperóxidos são, predominantemente, sem odor e sem sabor, mas os produtos secundários da reação, como aldeídos, que resultam da degradação térmica dos hidroperóxidos têm grande impacto na deterioração do sabor (Yang et al., 2002).

A natureza e proporções relativas dos aldeídos, provenientes de processos degradativos, dependem muito do tipo de ácido graxo oxidado e das condições de oxidação. O teste do ácido 2-tiobarbitúrico (TBA) é baseado na reação do ácido 2-tiobarbitúrico com os produtos de decomposição dos hidroperóxidos. Um dos principais produtos formados no processo oxidativo é o malonaldeído, ocorrendo a formação de um complexo de cor vermelha. A reação ocorre em meio ácido (pH 1 a 2) e à alta temperatura (100°C), no sentido de aumentar a sua velocidade e sensibilidade (Silva et al., 1999).

Dessa forma, quanto maior o teor de AGPI presente na composição da carne, maior serão os problemas associados aos níveis de oxidação lipídica. Tanto que produtos de carne suína podem apresentar rancificação, em períodos de estocagem menores, em função do maior conteúdo de AGPI, comparados a bovinos.

Lawrie (2005) citou que a velocidade de oxidação da gordura intramuscular tende a ser mais alta, principalmente, em raças melhoradas (pela maior quantidade de gordura) e em animais que estejam recebendo grandes proporções de gordura insaturada em sua dieta.

Yang et al. (2002) estudaram o desenvolvimento de oxidação lipídica em carne de animais terminados em confinamento e a pasto, suplementados com 0, 500 ou 2500 UI de vitamina E/cabeça/dia, durante 105 dias. Os autores encontraram que a carne de animais, terminados em pasto de boa qualidade, tem quantidade equivalente de α -tocoferol à carne de animais, terminados em confinamento, suplementados com 2500 UI. Após o período de estocagem, a

carne não suplementada gerou a maior quantidade de hexanal e a de animais a pasto a menor, mas as diferenças só se tornaram significativas após o 3^o dia de estocagem.

Williams et al. (1993) descreveram que animais a pasto ingerem maiores quantidades de Vitamina E e que, por ser um antioxidante natural, é mais eficiente em manter a coloração vermelha do músculo. Os mesmos autores relataram, ainda, que a maior ingestão de β -caroteno, em animais a pasto, também, apresenta efeito antioxidante no organismo e interfere na coloração da gordura subcutânea, tornando-a amarela mais intensa.

Costa (2009b) avaliou os valores de TBA, para a inclusão de caroço de algodão na dieta e não observou diferença. Portanto, a associação da alimentação de bovinos com caroço de algodão ao agravamento da oxidação lipídica não se confirmou com os níveis avaliados. Semelhantemente, o aumento do teor de extrato etéreo (EE) na dieta de novilhos não interferiu na vida de prateleira da carne (Nelson et al., 2008).

2.1.3 Colesterol

O colesterol, embora seja um componente quantitativamente menor na carne, fisiologicamente, aparece em todo tecido animal na forma livre ou esterificada com um ácido graxo. Nos tecidos animais, o colesterol é sintetizado, na sua maior parte, apenas para suprir a exigência, embora possa ser ingerido e absorvido de fontes dietéticas (Souza & Visentainer, 2006).

No entanto, baixa quantidade de colesterol (menos de 50 mg/100 g de músculo) tem sido observada na análise química da carne bovina, alcançando um terço da recomendação de ingestão diária de colesterol (Padre et al., 2006).

As médias relatadas de colesterol em carnes variam largamente e essas variações são atribuídas a fatores como dieta, idade, sexo, espécie, raça,

ambiente, quantidade de gordura, localização anatômica do músculo e método de cozimento (Monteiro, 1998; Bressan et al., 2001).

O conteúdo de colesterol comum a algumas espécies produtoras de carne varia entre 60 a 81 mg/100 g de músculo (Chizzolini et al., 1999), embora de acordo com os trabalhos de Padre et al. (2007) e Muchenje et al. (2009) esses valores podem ser menores para animais terminados em sistema de pastejo.

2.2 Perfil de ácidos graxos

Ao trabalhar com oleaginosas na alimentação de bovinos de corte, deve-se analisar, além do desempenho dos animais, o efeito do uso destes ingredientes sobre a qualidade da carne, tendo em vista que podem ocorrer alterações no perfil dos ácidos graxos deste alimento.

Os ácidos graxos com mais de uma dupla ligação são considerados poli-insaturados, são subdivididos em ω -6 e ω -3, os mesmos se diferenciam devido à posição da dupla ligação, a partir do grupo metílico terminal da cadeia de ácido graxo, são considerados essenciais devido à incapacidade do organismo de sintetizá-los (Scollan et al., 2001).

Normalmente a gordura de animais terminados a pasto apresenta teor mais elevado de AGPI, em relação à gordura oriunda de animais confinados, mesmo com a ocorrência da biohidrogenação ocorrida no rúmen. Isto se deve ao alto conteúdo de ácidos graxos ω -3 (C18:3; linolênico) nas forragens, enquanto que os grãos são normalmente ricos em ácidos graxos ω -6 (C18:2; linoleico) (Larick & Turner, 1990; Raes et al., 2003; Wood et al., 2003).

Devido à sua composição lipídica, constituída em grande parte pelos ácidos graxos saturados (AGS), a carne bovina é considerada uma das carnes com maior efeito prejudicial à saúde humana. Entretanto, tem sido amplamente demonstrado que AGPI de cadeia longa participam de vários processos metabólicos benéficos à saúde humana (Cook et al., 2001; Varela et al., 2004) e

que as gorduras da carne de animais ruminantes são fontes naturais de alguns desses ácidos graxos, como os isômeros de CLA, em particular o *cis-9, trans-11* (French et al., 2000). No entanto, apenas os aspectos negativos são ressaltados por grande parte dos profissionais de saúde e pela mídia de massa, ignorando-se a importância da carne bovina como um dos componentes de uma dieta saudável.

De acordo com Di Marco et al. (2007), na gordura subcutânea prevalece os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) (54,1%), enquanto que na gordura intermuscular e intramuscular o predomínio é de AGS (57,1 e 53,5%, respectivamente). Todavia, em maior quantidade (32,2 e 36,6%, respectivamente) se encontra o ácido oleico.

Nos últimos anos tem aumentado o interesse em manipular a composição do perfil de ácidos graxos da carne (Wood et al., 2003), com o intuito de aumentar a proporção de ácidos graxos considerados saudáveis (Beaulieu et al., 2002), pois, de acordo com Mills et al. (1992) os esforços realizados no sentido de melhorar a produtividade através de cruzamentos ou de mudanças na nutrição somente serão completos se forem consideradas a composição e a palatabilidade da carne.

Sinclair et al. (1982) ao avaliarem o perfil de ácidos graxos na carne de bovinos encontraram os teores de 49,0; 42,2 e 8,8% para os AGS, AGMI e AGPI, respectivamente. Sendo que os ácidos graxos mais representativos na carne bovina são o oleico, o palmítico e o esteárico (Cutrignelli et al., 1996).

As gorduras contendo AGS, em geral, elevam as lipoproteínas de baixa densidade (LDL) quando comparadas com proteínas, carboidratos, AGMI e AGPI, em substituições isoenergéticas. A LDL é responsável pelo transporte de colesterol do fígado até as células, com tendência a depositar o colesterol na parede das artérias e aumentar a incidência de doenças coronarianas. Considera-se nesta situação o efeito hipercolesterolêmico dos AGS: láurico,

mirístico e palmítico, por diminuírem a atividade dos receptores hepáticos da LDL (Givens, 2005), aumentando sua concentração no plasma.

Por outro lado a razão $\omega 6/\omega 3$ é particularmente benéfica na carne de ruminantes que consomem gramíneas ou fontes oleaginosas com elevado teor de C18:3 (Enser, 2001). De acordo com recomendações nutricionais, o aumento no consumo de AGPI da série ω -3 tem sido recomendado na tentativa de não exceder essa razão, que segundo a World Health Organization (2003) deve ser entre 4:1 a 5:1.

O ácido oleico presente na carne de ruminantes é oriundo da biohidrogenação ruminal (Lanna et al., 2001), bem como da dessaturação endógena do ácido esteárico (Corl et al., 1998), com a vantagem de não reduzir as lipoproteínas de alta densidade (HDL), atuando contra o surgimento de doenças coronarianas (Molketin, 2000).

Felton & Kerley (2004) avaliaram o perfil de ácidos graxos de bovinos alimentados com dietas tradicionais, à base de farelo de soja e milho, e dietas com altos níveis de lipídeos. Os autores encontraram que o músculo dos animais que receberam maiores teores de lipídeos apresentou menores concentrações dos ácidos mirístico e palmítico. Da mesma forma, Scollan et al. (2001) conseguiram aumentar os teores de AGPI na carne de novilhos recebendo gordura protegida de linhaça e óleo de peixe.

Medeiros et al. (2005), estudando bovinos de três grupos genéticos, confinados com dieta controle (3,0% EE), ou dieta rica em óleo (6,0% EE) à base de caroço de algodão, na proporção de 9,5% da matéria seca (MS), não encontraram diferenças significativas para a maioria dos ácidos graxos presentes no tecido adiposo dos animais. Os pesquisadores concluíram que a adição de caroço de algodão nesses níveis não foi suficiente para alterar o perfil de ácidos graxos da carcaça.

Huerta-Leidenz et al. (1991) também não detectaram diferenças na composição dos ácidos graxos da gordura da carcaça de novilhos de corte alimentados com dietas contendo 30% de caroço de algodão, durante 54 dias de confinamento.

Por outro lado, estudos citados por Duckett (2001) relataram redução na porcentagem de AGS na carne de novilhos alimentados com 5% de óleo de girassol ou semente de canola. Todavia, a adição de semente de algodão à dieta de terminação não alterou a pontuação de marmorização nem a composição da gordura subcutânea.

2.3 Ácido linoleico conjugado (CLA)

O interesse pelos isômeros do CLA aumentou a partir dos anos 80, pela descoberta de suas propriedades biológicas como substâncias nutracêuticas. Os seus isômeros (*cis*-9, *trans*-11) têm efeito benéfico comprovado para o tratamento de algumas patologias (câncer, obesidade, enfermidades cardiovasculares, diabetes). Dessa forma, em alguns trabalhos têm sido explorada a possibilidade de elevação dos efeitos benéficos de produtos de origem animal (leite e carne) por meio da manipulação da dieta (Serrano et al., 2007).

O isômero C18:2 *cis*-9, *trans*-11 é o de maior ocorrência e é incorporado à membrana plasmática. Já o *trans*-10 *cis*-12 não é incorporado às membranas, parecendo estar mais relacionado ao metabolismo energético (Mourão et al., 2005). Em ocorrência (local) e configuração (*cis* ou *trans*) das duplas ligações, já foram identificados vários possíveis isômeros de CLA.

A concentração de CLA na carne bovina e de outros ruminantes é bem superior a dos outros animais. Em ruminantes, o CLA é produzido, normalmente, por bactérias ruminais, como um intermediário do processo de biohidrogenação do ácido linoleico (Kepler et al., 1966). Dessa forma, havendo

escape do rúmen, o CLA poderá ser absorvido pelo epitélio intestinal e fará parte da gordura animal (Ladeira & Oliveira, 2007).

A biohidrogenação microbiana ocorre no rúmen com a finalidade de reduzir a toxicidade dos AGI aos microrganismos ruminais. Outra fonte de CLA na carne de ruminantes é a ação da enzima Δ^9 -dessaturase no próprio tecido adiposo sobre o ácido vaccênico (C18:1, *trans*-11) (Bauman et al., 2001).

O ácido vaccênico é produto direto da biohidrogenação ruminal do próprio CLA (C18:2 *cis*-9, *trans*-11) e um dos intermediários do ácido linolênico, presente em quantidades elevadas na linhaça. Como o C18:1 *trans*-11 é um intermediário comum da biohidrogenação dos ácidos linoleico e linolênico, a presença de qualquer um dos dois na dieta favorece a ocorrência de CLA nos tecidos (Medeiros et al., 2005). Já o CLA C18:2 (*trans*-10, *cis*-12) é produzido apenas pelo rúmen, pois, não há uma dessaturase capaz de colocar uma dupla ligação na posição 12 do C18:1 *trans*-10 (Raes et al., 2004b).

A gordura da carne bovina contém de 1,7 a 10,8 mg de CLA/g de gordura e o isômero C18:2 *cis*-9, *trans*-11 corresponde por 57 a 85% do valor global de CLA (Decker, 1995; Mir et al., 2004).

O perfil de ácido graxo pode variar com os diferentes depósitos de tecido adiposo. De acordo com Mir et al. (2004), o depósito de gordura intramuscular concentra grande quantidade de CLA, quando comparado à gordura subcutânea.

French et al. (2000) observaram que o aumento na proporção de forragens frescas na dieta de bovinos proporcionou carne com menor concentração de AGS, relação mais elevada entre AGPI:AGS e maior concentração de CLA. Em um trabalho semelhante, mas avaliando grãos de oleaginosas ricos em AGPI, como girrasol e linhaça, Mir et al. (2003) concluíram que tais fontes podem ser alternativa na alimentação de bovinos visando ao aumento da síntese de CLA no rúmen.

Contudo, de acordo com Wood et al. (2003), as alterações na composição de ácidos graxos podem refletir no aroma, no sabor, na coloração e na vida útil da carne, características qualitativas importantes para o consumidor.

Madron et al. (2002) avaliaram o perfil de ácidos graxos na carne de bovinos alimentados com diferentes quantidades de soja extrusada. Com os resultados encontrados foram mostrados maiores teores de CLA na carne dos animais que consumiram a dieta com alta quantidade de soja extrusada. Em outra pesquisa, com o intuito, também, de determinar o teor de CLA, Mir et al. (2004) forneceram dietas com e sem óleo de girassol para diferentes raças bovinas e conseguiram elevar de forma bem significativa, aproximadamente, em quatro vezes, o teor de CLA. De acordo com o autor, a adição de óleo pode ser utilizada para alterar a composição do perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular de bovinos, mas não alteraria o seu conteúdo. Embora a adição de óleo possa aumentar o conteúdo de CLA da gordura muscular, esse aumento relativo poderia, também, ser afetado por outros componentes da dieta.

Avaliando o efeito de diferentes fontes de lipídeos sobre o teor de CLA e o perfil de ácidos graxos no músculo e na capa de gordura em novilhos bubalinos, Oliveira et al. (2008) observaram que o fornecimento de óleo de soja resultou em maior concentração de CLA e menores concentrações de AGS, principalmente, os ácidos mirístico e palmítico no músculo e na capa de gordura. Os animais que receberam a dieta com grão de soja integral apresentaram teor de CLA semelhante à dieta sem lipídeo adicional. Entretanto, houve redução nas concentrações de mirístico e palmítico.

2.4 Características de carcaça

A proporção entre grãos e forragens na dieta de bovinos em terminação afeta tanto as características qualitativas como quantitativas da carne. Animais terminados, exclusivamente, a pasto apresentam menor peso de carcaça,

carcaças com menor quantidade de gordura e menor área de olho de lombo (AOL), quando comparados aos animais confinados. Quando os animais confinados são alimentados com dietas ricas em grãos, apresentam carne mais marmorizada, gordura com melhor coloração, além de produzirem carcaças mais uniformes (Pesce, 2008).

Animais submetidos a maiores taxas de ganho demonstram rápido crescimento muscular, cuja consequência é a formação de colágeno mais solúvel, marmorização da carcaça e melhoria nas características sensoriais da carne (Costa et al., 2002).

Quando se objetiva avaliar as características de um sistema de produção de carne, intensivo ou extensivo, fazer a avaliação do produto final é de extrema importância, pois, há correlação direta com a remuneração do produtor. Segundo Costa et al. (2002), o peso de carcaça e o rendimento são as variáveis mais utilizadas na comercialização pelos frigoríficos, seja na determinação de preço do produto adquirido ou nos custos operacionais, visto que carcaças com pesos diferentes demandam a mesma mão-de-obra e tempo de processamento.

2.4.1 Peso de abate, rendimento de carcaça e rendimento de cortes

O peso de abate é um dos principais fatores sobre os quais profissionais podem intervir visando à alteração na composição da carcaça (Luchiari Filho, 2000). O peso de abate possui grande influência sobre o desempenho e eficiência alimentar dos bovinos (Arboitte et al., 2004).

No Brasil, a comercialização de bovinos para o abate é realizada por intermédio do peso vivo ou peso da carcaça, que desestimula os produtores na busca por carcaças de qualidade. A não preocupação com a qualidade e quantidade da porção comestível torna inexistente a diferenciação de preços e aumenta a margem de riscos que dificulta o retorno do capital investido (Jorge et al., 1999).

Mas, segundo Menezes et al. (2005), nos últimos anos, o rendimento de carcaça vem se tornando a principal ferramenta no sistema de produção de carne, sendo a produção comercializada quase em sua totalidade pelo peso de carcaça quente.

Vários trabalhos têm mostrado aos frigoríficos que maiores pesos de abate melhoram a conformação e a cobertura de gordura das carcaças (Arboitte et al., 2004), apesar de diminuírem a porcentagem de traseiro (Restle et al., 1997). Todavia, há efeito positivo sobre a maciez da carne (Vaz & Restle, 2000).

Segundo Restle et al. (1999), o peso de carcaça, normalmente, desejado pelos frigoríficos brasileiros é acima de 230 kg. No entanto, carcaças mais leves (acima de 180 kg) estão sendo cada vez mais aceitas pelo varejo, que associam pesos menores como sendo de animais mais jovens e, portanto, carne de melhor qualidade.

Para Galvão et al. (1991), os rendimentos menores de carcaça, em animais mais leves, devem-se ao maior peso relativo do couro, das patas e da cabeça, em relação ao animal. De acordo com Restle et al. (1997), o aumento no rendimento de carcaça, nos animais de peso mais elevado, é consequência do maior grau de acabamento, resultado da maior deposição de gordura na carcaça.

Restle et al. (1997), Costa et al. (2002) e Arboitte et al. (2004) avaliaram diferentes pesos de abate e verificaram que, à medida que esses aumentavam, reduzia o percentual de músculo e aumentava o de gordura na carcaça.

Segundo Patterson et al. (1995), o rendimento de carcaça quente (RCQ) é altamente influenciado pelo peso vivo do animal e pelo peso do conteúdo gastrointestinal. Restle et al. (2000) citaram, ainda, que o rendimento de carcaça é influenciado pelo número de horas de jejum a que os animais são submetidos, pelo tipo de dieta e pelo grupo genético. Menezes et al. (2005), utilizando 35, 50 ou 65% de concentrado na dieta, não encontraram efeito sobre os pesos, RCQ e rendimentos de carcaça fria (RCF). Contrariamente, Silva et al. (2002),

estudando a terminação de bovinos com níveis crescentes de concentrado na dieta, verificaram aumentos lineares no RCF, indicando menor perda por resfriamento das carcaças.

Prado et al. (1995) avaliaram o desempenho de novilhos da raça Nelore, confinados com 15 ou 30% de caroço de algodão e não verificaram diferenças em relação ao RCQ (53,3 e 52,2%, respectivamente).

Na aquisição de carnes, a quantidade de tecido muscular e adiposo, presente nos cortes comerciais, faz parte dos principais critérios considerados pelo consumidor. Entretanto, quando os animais apresentam baixo grau de acabamento, a porcentagem de aparas totais se torna reduzida (Tarouco et al., 2007), ou seja, a limpeza realizada na carcaça é menos rigorosa. Quanto maior a quantidade de gordura subcutânea menor o peso dos cortes comerciais (Greiner et al., 2003).

Os cortes primários sofrem influência de vários fatores relacionados ao crescimento e grau de acabamento das carcaças (Vaz et al., 2002). Em pesquisas nas quais foram avaliados os rendimentos de cortes preparados por desossa são raras, mas destacam-se as de Junqueira et al. (1998), Ledic et al. (2000), Coutinho Filho et al. (2006), Bonilha et al. (2007) e Tarouco et al. (2007), que utilizaram metodologias diferentes. Dessa forma, o estabelecimento de comparações entre autores fica comprometido e dificulta a correlação com dados atuais. Também, verifica-se que os cortes e toaletes apresentam diferenças regionais por questões mercadológicas.

O rendimento dos cortes comerciais (dianteiro, ponta de agulha e traseiro especial ou serrote) e a composição tecidual da carcaça (músculo, gordura e osso) são de grande interesse para os frigoríficos na aquisição do produto, uma vez que tamanhos específicos de alguns cortes são determinantes para o mercado. Brondani (2002) afirmou que o corte traseiro especial apresenta em sua constituição a maioria dos músculos de alta velocidade de crescimento.

Entretanto, Berg & Butterfield (1979) afirmaram que o animal tende a manter, dentro de determinado limite, o equilíbrio entre os quartos traseiro e dianteiro e, conseqüentemente, sobre os cortes comerciais. Vaz et al. (1999) relataram, ainda, que aumentos na porcentagem de ponta de agulha em carcaças com maior peso e grau de terminação podem ser atribuídos à maior deposição de gordura nesta área.

Coutinho Filho et al. (2006) verificaram que, no Brasil, quase a totalidade da carne consumida não apresenta a qualidade determinada por padrões técnicos definidos pelo mercado. Portanto, todos os diferentes produtos cárneos originários de bois, vacas, novilhas, garrotes e outros, são reunidos em um único grupo denominado “carne bovina” (Pascoal, 2008). A importância da classificação das carcaças vem sendo ressaltada há muito tempo por vários pesquisadores, visando oferecer uma boa qualidade de carne ao mercado consumidor.

2.4.2 Área de olho de lombo (AOL)

Por meio da avaliação da carcaça pode-se estimar a qualidade da carne e o rendimento na produção de porção comestível. A AOL, assim como a espessura de gordura subcutânea (EGS), podem ser associadas ao peso de carcaça quente (Costa et al., 2007). Como observado por Rodrigues et al. (2001), animais com maior AOL e menor EGS possuem maior porção comestível da carcaça.

Wilson (1992) considera que um fator importante a ser considerado na escolha do local de medida é fazê-la onde o músculo *Longissimus thoracis* (contra-filé) esteja livre de outros músculos ao redor e onde a medida da EGS não seja distorcida. Também, Stouffer (1995) afirma que a medida da AOL entre a 12^a e 13^a costelas pode ser mais precisa do que em outras áreas, pois, é de fácil localização, que aumenta a repetibilidade da medida.

Dessa forma, a AOL medida entre 12^a e 13^a costelas é amplamente aceita e utilizada como um indicador da composição da carcaça (Luchiari Filho, 2000).

Costa (2009b), utilizando o caroço de algodão com teores: 0; 14,4; 27,5, e 34,1% na MS da dieta de animais Nelore confinados, não observou efeito sobre AOL (70,94; 68,58; 66,72 e 68,54 cm², respectivamente). Já Huerta-Leidenz et al. (1991) obtiveram redução na AOL de 8% com adição de 30% de caroço de algodão na dieta. Craston et al. (2006) avaliaram a inclusão do caroço de algodão, em substituição ao farelo de algodão, ao nível de 15,1% e não observaram efeito sobre a AOL.

Souza (2008) objetivou determinar os efeitos de dietas, contendo três fontes de lipídeos (semente de girassol, caroço de algodão e grão de soja) em bovinos da raça Nelore e não encontrou efeito da fonte utilizada sobre a AOL. Zinn et al. (2000), fornecendo dietas de sais de cálcio de ácidos graxos e gordura animal, também, não encontraram diferença na AOL dos animais alimentados com diferentes fontes de lipídeos.

Ito (2005), estudando o efeito da utilização de óleo de soja e semente de linhaça sobre as características de carcaça de novilhos mestiços, terminados em confinamento, encontrou valores para AOL de 87,2% e 84,7% para linhaça e óleo de soja, respectivamente, que não diferiram entre si.

2.4.3 Espessura de gordura subcutânea (EGS)

A nutrição exerce um papel fundamental no acúmulo de gordura no corpo do animal. A gordura é o depósito de energia do corpo e, somente é depositada, quando há energia alimentar disponível depois de suprir as necessidades para a manutenção e o crescimento dos tecidos magros (Baldwin, 1995). Dessa forma, a quantidade e a proporção de gordura no ganho irão depender da disponibilidade de energia dietética, que explica a resposta rápida do ganho e acabamento, quando os animais são terminados em confinamento

recebendo dietas com alta proporção de concentrado:volumoso ou quando se eleva a fornecimento de fontes lipídicas no concentrado.

Animais alimentados com dietas, contendo alto teor de energia, apresentam porcentagem menor de músculos e maior de gordura que aqueles alimentados com dietas de baixo teor de energia (Andersen & Ingvarsten, 1984).

Por apresentar grande variação ao longo do processo de crescimento do animal, a gordura é o tecido que mais sofre modificações na composição da carcaça. À medida que a porcentagem de gordura aumenta, há diminuição da porcentagem de carne magra.

Berg & Butterfield (1976) verificaram que o processo de deposição de gordura ocorre, primeiramente, no traseiro e dianteiro, avançando em direção à coluna vertebral e, posteriormente, para a porção inferior das costelas. Dessa forma, Hedrick (1983) afirma que a EGS, medida a $\frac{3}{4}$ da borda medial, sobre o músculo *Longissimus thoracis*, é um eficiente indicador de acabamento da carcaça.

Quanto ao grau de acabamento ou EGS da carcaça, os frigoríficos brasileiros exigem carcaças com no mínimo 3 mm e no máximo 6 mm. Abaixo de 3 mm, ocorre escurecimento da parte externa dos músculos expostos ao resfriamento, conferindo aspecto visual indesejável, que prejudica a comercialização, resulta em menor rendimento de carcaça fria, em função da maior perda de líquido e maior encurtamento das fibras musculares, afetando a maciez da carne (Restle et al., 1999). Acima de 6 mm, o prejuízo para o produtor ocorre pelo recorte do excesso de gordura localizado na região peri-renal, por meio da toaleta, antes da pesagem da carcaça e, para o frigorífico, ocorre pelo maior custo operacional envolvido neste processo (Costa et al., 2002).

A gordura subcutânea possui correlação positiva com o acúmulo de outras gorduras (intermuscular e intramuscular), que está, positivamente,

correlacionada com a palatabilidade, a suculência e a maciez da mesma (Pacheco et al., 2005).

A correlação negativa entre gordura e porcentagem de cortes desossados tem sido relatada em trabalhos norte americanos, nos quais os animais são abatidos com grande quantidade de gordura subcutânea (superior a 12 mm), para se obter níveis desejáveis de marmorização (Silva et al., 2006). Entretanto, em condições brasileiras, em que animais não possuem acabamento excessivo, essas correlações não são tão elevadas.

Aferri et al. (2005), estudando o fornecimento de dietas contendo 81% de concentrado e 21% de caroço de algodão na ração de novilhos mestiços verificaram que o uso de gordura protegida ou caroço de algodão não influenciou a EGS das carcaças avaliadas. Já Molleta (1999), estudando o efeito do caroço de algodão e grão de soja sobre a carcaça de novilhos, encontrou resultados que demonstram tendência dos animais alimentados com caroço de algodão apresentarem maior deposição de gordura na carcaça.

Wada et al. (2008) estudaram o efeito da dieta com semente de linhaça e semente de canola em novilhas Nelore confinadas e não observaram efeito sobre a EGS. Jaeger et al. (2004) avaliaram o efeito da dieta com e sem gordura protegida (2,4 e 6,2% de EE, respectivamente) na alimentação de animais mestiços. Os autores observaram que a adição de gordura protegida não afetou as características de carcaça, principalmente a EGS. Apenas a AOL foi afetada.

2.5 Oleaginosas

O caroço de algodão corresponde à semente do algodão separada da fibra (Santos, 2007). É um subproduto da cultura do algodão, de menor custo e amplamente utilizado na alimentação de ruminantes, sendo capaz de balancear, energeticamente, uma dieta sem comprometer o teor fibroso, contribuindo, ainda, para a fração proteica da mistura final (Rogério et al., 2003). Entretanto,

existem suspeitas de que a inclusão de grandes quantidades de caroço de algodão em dietas de bovinos de corte confinados possa interferir, negativamente, na qualidade da carne produzida.

Supõe-se que o caroço de algodão provoca alterações indesejáveis nas características sensoriais da carne dos animais, com a consequente perda de qualidade. No entanto, há poucos trabalhos associando a utilização do produto às alterações de sabor ou de outras características relacionadas à qualidade da carne (Pesce, 2008).

Brosh et al. (1989), utilizando caroço de algodão na proporção de 0; 12; 18 e 24% da dieta de bovinos em confinamento, concluíram que a inclusão deste alimento acima de 12% na ração acarretou diminuição no ganho de peso, sem alterar o consumo de matéria seca (MS). O ganho de peso foi, significativamente, menor para os níveis de inclusão superiores a 18%.

Cranston et al. (2006) avaliaram as características de carcaça de bovinos em terminação, alimentados com dietas com caroço de algodão. O caroço de algodão foi incluído na dieta na proporção de 15,1% da MS e substituiu totalmente o farelo de algodão. Sua inclusão na dieta não alterou a AOL e EGS, mas reduziu o RCQ dos animais.

Aferri et al. (2005), também, avaliaram as características da carcaça em novilhos mestiços confinados, suplementados com 21% de caroço de algodão. Os autores concluíram que a inclusão de 21% pode ser utilizada em dietas para confinamento, sem prejudicar o rendimento de carcaça e dos cortes cárneos.

A forma de utilização mais comum da soja na alimentação animal e, particularmente, em bovinos de corte, é o farelo. Porém, alguns autores verificaram que características de desempenho de animais, alimentados com grão de soja e farelo de soja, são muito próximas ou semelhantes (Pelegri et al., 2000).

Estudando a influência do grão de soja ou do caroço de algodão, na dieta de animais confinados, Moletta (1999) concluiu que estas sementes apresentaram bons resultados produtivos e que seu uso depende da disponibilidade e do preço das mesmas.

Dhiman et al. (1999), suplementando bovinos de corte com soja e caroço de algodão extrusados, verificaram aumento no teor de CLA *trans*-10 *cis*-12, mas não reportaram variações nas concentrações de *cis*-9 *trans*-11. De acordo com o autor, estas variações no teor de CLA na carne indicam que, da mesma forma que os AGS e AGI, este, também, pode ser manipulado por meio da dieta administrada aos animais.

Fiorentini (2009) avaliou o efeito de diferentes fontes lipídicas sob as características das carcaças e qualidade da carne de novilhas, terminadas em confinamento, utilizando: grão de soja, gordura protegida (Megalac-E®) e óleo de soja. A autora observou que as fontes lipídicas não influenciaram as características de RCQ, AOL e EGS, concluindo que o grão de soja aumentou a concentração de ácido linoleico e linolênico na carne, e os teores de CLA não foram afetados pela fonte utilizada.

Segundo Scollan et al. (2001), para aumentar o conteúdo de AGPI nos tecidos de ruminantes têm-se usado diferentes procedimentos para reduzir a biohidrogenação ruminal. Esses autores, ao avaliarem o efeito do óleo de peixe ou da semente de linhaça sobre a composição de ácidos graxos presentes na carne, observaram que as fontes lipídicas influenciaram os principais ácidos da série ω -3 e ω -6. Labrune et al. (2008) reportaram que a alimentação rica em lipídeos, à base de semente de linhaça, aumentou o percentual de ácido linolênico, sem alteração do sabor na carne de bovinos confinados.

Wada et al. (2008) não observaram diferença em relação ao peso final, AOL, EGS e RCQ de novilhas Nelore, alimentadas com semente de linhaça ou grãos de canola. Pesquisas realizadas por Ito (2005) constataram melhora na

qualidade da carne, quando óleos vegetais protegidos da degradação ruminal foram fornecidos durante a terminação de bovinos.

Raes et al. (2004a) observaram o efeito da inclusão de linhaça extrusada ou triturada em substituição ao grão de soja em animais da raça Belgian Blue. Quando a linhaça substituiu totalmente o grão de soja, aumentou o nível de ácido linolênico e não afetou o ácido linoleico da gordura intramuscular, conseqüentemente, houve diminuição na relação ω -6/ ω -3, tanto para a linhaça extrusada quanto triturada. Em contrapartida, a gordura subcutânea, também, apresentou aumento do ácido linolênico, mas apresentou decréscimo do ácido linoleico. A dieta não influenciou o teor de CLA da gordura intramuscular e subcutânea.

Atualmente a linhaça é usada como componente de misturas de cereais matinais. Estão em desenvolvimento processos que incluem a linhaça em rações, de forma que os produtos para consumo humano como a carne, ovos, leite, possam estar enriquecidos com ácidos graxos ω -3.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

AFERRI, G.; LEME, P. R.; SILVA, S. L.; PUTRINO, S. M.; PEREIRA, A. S. C. Desempenho e características da carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1651-1658, out. 2005.

ANDERSEN, H. R.; INGVARTSEN, K. L. The influence of energy level, weight at slaughter and castration on carcass quality in cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 11, n. 6, p. 571-586, Nov. 1984.

ARBOITTE, M. Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; PASCOAL, L. L.; PACHECO, P. S.; SOCCAL, D. C. Características da carcaça de novilhos 5/8 Nelore - 3/8 Charolês abatidos em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 4, p. 969-977, jul./ago. 2004.

BALDWIN, R. L.; SAINZ, R. D. Energy partitioning and modeling in animal nutrition. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v. 15, p. 191-211, July 1995.

BAUMAN, D. E.; BARBANO, D. M.; DWYER, D. A.; GRIINARI, J. M. Technical note production of butter with enhanced conjugated linoleic acids for use in biomedical studies with animal models. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 11, p. 2422-2425, Nov. 2001.

BEAULIEU, A. D.; DRACKLEY, J. K.; MERCHEN, N. R. Concentrations of conjugated linoleic acid (cis-9, trans-11-octadecadienoic acid) are not increased in tissue lipids of cattle fed high-concentrate diet supplemented with soybean oil. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 85, n. 4, p. 847-861, Apr. 2002.

BERG, R. T.; BUTERFIELD, R. M. **Nuevos conceptos sobre el desarrollo del ganado vacuno**. Zaragoza: Acríbia, 1979. 297 p.

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

BOLES, J. A.; KOTT, R. W.; HATFIELD, P. G.; BERMAN, J. W.; FLYNN, R. Supplemental safflower oil affects the fatty acid profile, including conjugated linoleic acid, of lamb. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, n. 10, p. 2175-2181, Oct. 2005.

BONILHA, S. F. M.; PACKER, I. U.; FIGUEIREDO, L. A. de; RESENDE, F. D. de; ALLEONI, G. F.; RAZOCK, A. G. Efeitos da seleção para peso pós-desmame sobre características de carcaça e rendimento de cortes cárneos comerciais de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 5, p. 1275-1281, set./out. 2007.

BRISKEY, E. J.; KAUFFMAN, R. G. Quality characteristics of muscle as a food. In: PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, S. B. **The science of meat and meat products**. 2. ed. San Francisco: Freeman & Company, 1971. p. 367-401.

BRONDANI, I. L. **Desempenho e características de carcaça de bovinos jovens**. 2002. 133 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

BROSH, A.; HOLZER, Z.; LEVY, D. Cottonseed for protein and energy supplementation of highroughage diets for beef cattle. **Animal Production**, Bletchley, v. 48, n. 2, p. 513-518, Mar./Apr. 1989.

CHIZZOLINI, R.; ZANARDI, E.; DORIGONI, V.; GHIDINI, S. Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products: review. **Trends in Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 10, n. 4/5, p. 119-128, Apr. 1999.

COMMITTEE ON MEDICAL ASPECTS OF FOOD POLICY. **Nutritional aspects of cardiovascular disease**. London: HMSO, 1994. Disponível em: <<http://64.233.163.132/search?q=cache:5tr80PmAmFcJ:www.tfx.org.uk/page61.html+Nutritional+aspects+of+cardiovascular+disease+%271994%27&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 13 ago. 2009.

COOK, M. E.; WHIGHAM, L. D.; YANG, M.; DEVONEY, D.; PARIZA, M. W. CLA inhibits the induction of prostaglandin and leukotriene synthesis. A natural substitute for non-steroidal anti-inflammatory drugs. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CLA, 2001, Alesund. **Proceedings...** Alesund: Natural Asa, 2001. p. 6-7.

CORL, B. A.; CHOUINARD, P. Y.; BAUMAN, D. E.; DWYER, D. A.; GRIINARI, J. M.; NURMELA, V. Conjugated linoleic acid in milk fat of dairy cows originates in part by endogenous synthesis from trans-11 octadecenoic acid. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 1, p. 233, 1998. Supplement.

COSTA, D. P. B. **Características da carne de novilhos Nelore alimentados com caroço de algodão**. 2009a. 69 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu.

COSTA, D. P. B.; ABREU, J. B. R.; MOURÃO, R. de C.; SILVA, J. C. G. da; RODRIGUES, V. C.; SOUSA, J. C. D. de; MARQUES, E. R. A. F. de. Características de carcaça de novilhos inteiros nelore e F1 nelore x holandês. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 4, p. 687-696, out./dez. 2007.

COSTA, E. C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; PEROTTONI, J.; FATURI, C.; MENEZES, L. F. G. de. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Red Angus superprecoce, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 417-428, jan./fev. 2002. Suplemento.

COSTA, Q. P. B. **Desempenho e características da carcaça de bovinos bovinos Nelore terminados em confinamento com dietas a base de caroço de algodão**. 2009b. 41 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu.

COUTINHO FILHO, J. L. V.; PERES, R. M.; JUSTO, C. L. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 5, p. 2043-2049, out. 2006.

CRANSTON, J. J.; RIVERA, J. D.; GALYEAN, M. L.; BRASHEARS, M. M.; BROOKS, J. C.; MARKHAM, C. E.; MCBETH, L. J.; KREHBIEL, C. R. Effects of feeding whole cottonseed and cottonseed products on performance and carcass characteristics of finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, n. 8, p. 2186-2199, Aug. 2006.

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

DECKER, E. A. The role of phenolics, conjugated linoleic acid, carnosine, and pyrroloquinoline quinone as nonessential dietary antioxidants. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 53, n. 3, p. 49-58, Mar. 1995.

DHIMAN, T. R.; HELMINK, E. D.; MCMAHON, D. J.; FIFE, R. L.; PARIZA, M. W. Conjugated linoleic acid content of milk and cheese from cows fed extruded oilseeds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 2, p. 412-419, Feb. 1999.

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

DORMANDY, T. L. Antioxidant vitamins and nutrients. In: GUTTERIDGE, J. M. C.; HALLIWELL, B. **Antioxidants in nutrition, health, and disease**. New York: Oxford University, 1994. p. 63-81.

DUCKETT, S. K. **Effect of nutrition and management practices on marbling deposition and composition**. [S.l.: s.n.], 2001. Disponível em: <<http://www.cabprogram.com/sd/articles/duckett.html>>. Acesso em: 02 out. 2009.

DUCKETT, S. K.; ANDRAE, J. G.; OWENS, F. N. Effect of high-oil corn or added corn oil on ruminal biohydrogenation of fatty acids and conjugated linoleic acid formation in beef steers fed finishing diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 12, p. 3353-3360, Dec. 2002.

ENSER, M. The role of fats human nutrition. In RUSSEL, B. (Ed.). **Oils and fats: animal carcass fats**. Surrey: Leatherhead, 2001. v. 2, p. 77-122.

FELTON, E. E. D.; KERLEY, M. S. Performance and carcass quality of steers fed different sources of dietary fat. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 6, p. 1794-1805, June 2004.

FELÍCIO, P. E. Carne de touro jovem. In: SEMINÁRIO E WORKSHOP SOBRE PRESERVAÇÃO E ACONDICIONAMENTO DA CARNE BOVINA IN NATURA, 1997, Campinas. **Anais....** Campinas: ITAL, 1997. p. 1-10.

FELÍCIO, P. E. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p. 89-98.

FIORENTINI, G. **Fontes lipídicas na terminação de novilhas**. 2009. 73 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

JUDGE, M.; ABERLE, E.; FORREST, J.; HEDRICK, H.; MERKEL, R. **Principles of Meat Science**. San Francisco: W. H. Freeman, 1975. 417 p.

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**, Champaign, v. 78, n. 11, p. 2849-2855, Nov. 2000.

GALVÃO, J. G.; FONTES, C. A. A.; PIRES, C. C.; CARNEIRO, L. H. D. M.; QUEIROZ, A. C.; PAULINO, M. F. Características e composição da carcaça de bovinos não castrados, abatidos em três estágios de maturidade (estudo II) de três grupos raciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 20, n. 5, p. 502-512, set./out. 1991.

GIVENS, D. I. The role of animal nutrition in improving the nutritive value of animal-derived foods in relation to chronic disease. **Proceedings of the Nutrition Society**, Cambridge, v. 64, n. 3, p. 395-402, Aug. 2005.

GREINER, S. P.; ROUSE, G. H.; WILSON, D. E.; CUNDIFF, L. V.; WHEELER, T. L. Prediction of retail product weight and percentage using ultrasound and carcass measurements in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, n. 7, p. 1736-1742, July 2003.

HEDRICK, H. B. Methods of estimating live animal and carcass composition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 57, n. 5, p. 1316- 1326, May 1983.

HOPKINS, D. L.; THOMPSON, J. M. The degradation of myofibrillar proteins in beef and lamb meat using denaturing electrophoresis: an overview. **Journal of Muscle Foods**, Trumbull, v. 13, n. 2, p. 81-102, June 2002.

HUERTA-LEIDENZ, N. O. Growth, carcass traits, and fatty acid profiles of adipose tissues from steers fed whole cottonseed. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 9, p. 3665-3672, Nov. 1991.

HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S. M.; VASKE, L. **PH relationships to quality attributes: tenderness: meat science reciprocation**. New York: American Meat Science Association, 2000. 4 p.

ITO, R. H. **Desempenho e qualidade da carne de bovinos terminados em confinamento suplementados com óleo de soja e semente de linhaça**. 2005. 63 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Faculdade de Zootecnia, Maringá.

JAEGER, S. M. P. L.; DUTRA, A. R.; PEREIRA, J. C.; OLIVEIRA, I. S. C. de. Características de carcaças de bovinos de quatro grupos genéticos submetidos a dieta com ou sem adição de gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 1876-1887, dez. 2004. Suplemento 1.

JORDAN, E.; KENNY, D.; HAWKINS, R.; MALONE, R.; LOVETT, D. K.; O'MARA, F. P. Effect of refined soy oil or whole soybeans on intake, methane output, and performance of young bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, n. 10, p. 2418-2425, Oct. 2006.

JORGE, A. M.; FONTES, C. A. A.; PAULINO, M. F.; GOMES JÚNIOR, P.; FERREIRA, J. N. Desempenho produtivo de animais de quatro raças zebuínas, abatidas em três estágios de maturidade 1: ganho de peso e de carcaça e eficiência de ganho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 27, n. 4, p. 766-769, abr. 1998.

JUNQUEIRA, J. O. B.; VELLOSO, L.; FELÍCIO, P. E. Desempenho, rendimentos de carcaça e cortes de animais, machos e fêmeas, mestiços Marchigiana x Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 27, n. 6, p. 1199-1205, jun. 1998.

KANNER, J. Oxidative processes in meat and meat products: quality implications. **Meat Science**, Barking, v. 36, n. 1-2, p. 169, Mar. 1994.

KARAKAYA, S.; EL, S. N.; TAS, A. A. Antioxidant activity of some foods containing phenolic compounds. **International Journal of Food Science and Nutrition**, London, v. 52, n. 6, p. 501-508, Nov. 2001.

KEPLER, C. R.; HIRONS, K. P.; McNEILL, J. J.; TOVE, S. B. Intermediates and products of the biohydrogenation of linoleic acid by *Butyrivibrio fibrisolvens*. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 241, n. 6, p. 1350-1354, Mar. 1966.

KOOHMARAIE, M.; VEISETH, E.; KENT, M. P.; SHACKELFORD, S. D. Understanding and managing variation in meat tenderness. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. CD ROM.

LABRUNE, H. J.; REINHARDT, C. D.; DIKEMAN, M. E.; DROUILLARD, J. S. Effects of grain processing and dietary lipid source on performance, carcass characteristics, plasma fatty acids, and sensory properties of steaks from finishing cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 86, n. 1, p. 167-172, Jan. 2008.

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

LALLO, F. H.; PRADO, I. N. Diferentes fontes de lipídeos na alimentação humana. In: PRADO, I. N. do. (Org.). **Conceitos sobre a produção com qualidade de carne e leite**. Maringá: EDUEM, 2004. p. 9-34.

LANNA, D. P. D.; DELGADO, E. F.; GAMA, M. S. Nutrientes, hormônios e genes na regulação da síntese de gordura em bovinos em crescimento e lactação. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 2001. p. 658-685.

LARICK, D. K.; TURNER, B. E. Flavor characteristics of forage and grain fed beef as influenced by phospholipids and fatty acid composition differences. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 55, n. 2, p. 312-368, Apr. 1990.

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

LAWRIE, R. A. The conversion of muscle to meat. In: LAWRIE, R. A. **Lawrie's meat science**. 6. ed. Cambridge: Woodhead, 1998. p. 96-118.

LEDIC, I. L.; TONHATI, H.; FERNANDES, L. O. Rendimento integral de bovinos após abate. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 272-277, jan. 2000.

LIU, Q.; LANARI, M. C.; SCHAEFER, D. M. A review of dietary vitamin E supplementation for improvement of beef quality. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 12, p. 3131-3140, Dec. 1995.

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

MACDOUGALL, D. B. Colour meat: its basis and importance. In: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. (Ed.). **Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish product**. London: Black Academic, 1994. p. 34-78.

MADRON, M. S.; PETERSON, D. G.; DWYER, D. A.; CORL, B. A.; BAUMGARD, L. H.; BAUMAN, D. E. Effect of extruded full-fat soybeans on conjugated linoleic acid content of intramuscular, intermuscular, and subcutaneous fat in beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 4, p. 1135–1143, Apr. 2002.

MANTESE, D. G. F. **Avaliação da qualidade da carne bovina comercializada no município de porto alegre, RS**. 2004. 124 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MEDEIROS, S.R.; TORRES, R. A. A.; BITENCOURT, L. P. Efeito do caroço de algodão na qualidade do “*Longissimus dorsi*” de bovinos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento: a produção animal e o foco do agronegócio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., Goiânia, 2005.. **Anais...** Goiânia: UFG, 2005. CD-ROM.

MENEZES, G. F. L.; BRONDANI, L. I.; ALVES FILHO, D. C. RESTLE, J.; ARBOITTE, M. Z.; FREITAS, L. da S.; PAZDIORA, R. D. Características de carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos, terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1141-1147, set./out. 2005.

MILLS, E. W.; COMERFORD, J. W.; HOLLENDER, R.; HARPSTER, H. W.; HOUSE, B.; HENNING ND, W. R. Meat composition and palatability of Holstein and beef steers as influenced by forage type and protein source. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 8, p. 2466-2451, Aug. 1992.

MIR, P. S.; IVAN, M.; HE, M. L.; PINK, B.; OKINE, E.; GOONEWARDENE, L.; MCALLISTER, T. A.; WESELAKE, R.; MIR, Z. Dietary manipulation to increase conjugated linoleic acids and other desirable fatty acids in beef: a review. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 83, n. 4, p. 673-685, July 2003.

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

- MIR, P. S.; MIR, Z.; KUBER, P. S.; GASKINS, C. T.; MARTIN, E. L.; DODSON, M. V.; CALLES, J. A. E.; JOHNSON, K. A.; BUSBOOM, J. R.; WOOD, A. J.; PITTENGER, G. J.; REEVES, J. J. Growth, carcass characteristics, muscle conjugated linoleic acid (CLA) content, and response to intravenous glucose challenge in high percentage Wagyu, Wagyu x Limousin, and Limousin steers fed sunflower oil-containing diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 11, p. 2996-3004, Nov. 2002.
- MOLETTA, J. L. Utilização de soja grão ou caroço de algodão na terminação de bovinos de corte em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Gnosis, 1999. CD-ROM.
- MOLKETIN, J. Occurrence and biochemical characteristics of natural bioactive substances in bovine milk lipids. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 84, p. 47-53, Nov. 2000. Supplement.
- MONTEIRO, E. M. **Influência do cruzamento Ile de France x Corridale (F1) nos parâmetros de qualidade da carne de cordeiros**. 1998. 99 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MOURÃO, D. M. Ácido linoléico conjugado e perda de peso. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 18, n. 3, p. 391-399, maio/jun. 2005.
- MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; CHIMONYO, M.; RAATS, J. G.; STRYDOM, P. E. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. **Food Chemistry**, London, v. 112, n. 2, p. 279-289, Feb. 2009.
- NELSON, M. L.; BUSBOOM, J. R.; ROSS, C. F.; O'FALLON, J. V. Effects of supplemental fat on growth performance and quality of beef from steers fed corn finishing diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 6, n. 4, p. 936-948, Apr. 2008.
- OLIVEIRA, R. L.; LADEIRA, M. M.; BARBOSA, M. A. A. F.; ASSUNÇÃO, D. M.P.; MATSUSHITA, M.; SANTOS, G. T.; OLIVEIRA, R. L. Ácido linoléico conjugado e perfil de ácidos graxos no músculo e na capa de gordura de novilhos bubalinos alimentados com diferentes fontes de lipídios. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 1, p. 169-178, fev. 2008.

PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; SILVA, J. H. S.; ARBOITTE, M. G.; ALVES FILHO, D. C.; FREITAS, A. K. de; ROSA, J. R. P.; PÁDUA, J. P.

Características das partes do corpo não-integrantes da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1678-1690, set./out. 2005.

PADRE, R. das G.; ARICETTI, J. A.; GOMES, S. T. M.; GOES, R. H. de T. B. de; MOREIRA, F. B.; PRADO, I. N. do; VISENTAINER, J. V.; SOUZA, N. E. de; MATSUSHITA, M. Analysis of fatty acids in *Longissimus* muscle of steers of different genetic breeds finished in pasture systems. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 110, n. 1/2, p. 57-63, June 2007.

PADRE, R. das G.; ARICETTI, J. A.; MOREIRA, F. B.; MIZUBUTI, I. Y.; PRADO, I. N. do; VISENTAINER, J. V.; SOUZA, N. E. de; MATSUSHITA, M. Fatty acid profile, and chemical composition of *Longissimus* muscle of bovine steers and bulls finished in pasture system. **Meat Science**, Barking, v. 74, n. 2, p. 242-248, Oct. 2006.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2. ed. Goiânia: UFG, 2001. v. 2, 623 p.

PAULINO, M. F.; MORAES, E. H. B. K. de; ZERVOUDAKIS, T. J.; ALEXANDRINO, E.; FIGUEIREDO, D. M. de. Terminação de novilhos mestiços leiteiros sob pastejo, no período das águas, recebendo suplementação com soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 1, p. 154-158, jan./fev. 2006.

PASCOAL, L. L. **Rendimento de cortes preparados de carcaças de bovinos e formação do preço de venda**. 2008. 158 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

PASSINI, R.; SILVEIRA, A. C.; RODRIGUES, P. H. M.; CASTRO, A. L.; TITTO, E. A. L.; ARRIGONI, M. B.; COSTA, C. Digestibilidade de dietas a base de grão úmido de milho ou de sorgo ensilados. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 4, p. 1147-1154, jul./ago. 2002.

PATTERSON, D. C.; STEEN, R. W.; KILPATRICK, D. J. Growth and development in beef cattle. 1. Direct and residual effect of plane of nutrition during early life on components of gain and food efficiency. **Journal of Agriculture Science**, Viçosa, MG, v. 124, n. 1, p. 90-100, jan. 1995.

PELEGRINI, L. F. V.; PIRES, C. C.; RESTLE, J. Efeitos de duas fontes protéicas sobre o desempenho de terneiros confinados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 3, p. 475-479, maio/jun. 2000.

PESCE, D. M. C. **Efeito da dieta contendo caroço de algodão no desempenho, características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne de novilhos Nelore confinados**. 2008. 139 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade de São Paulo, Pirassununga.

PÉREZ, J. R. O.; BRESSAN, M. C.; BRAGAGNOLO, N.; PRADO, O. V.; LEMOS, A. L. da S. C.; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 293-303, jan./abr. 2001.

PRADO, I. N.; BRANCO, A. F.; ZEOULA, L. M.; SALINA, L. J. Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore confinados, recebendo 15 ou 30% de caroço integral de algodão, bagaço auto-hidrolisado de cana-de-açúcar ou capim elefante. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 38, n. 2, p. 353-365, abr./jun. 1995.

RAES, K.; BALCAEN, A.; BALCAEN, P.; WINNE, A. de; CLAEYS, E.; DEMEYER, D.; SMET, S. de. Meat quality, fatty acid composition and flavour analysis in Belgian retail beef. **Meat Science**, Barking, v. 65, n. 4, p. 1237-1246, Dec. 2003.

RAES, K.; HAAK, L.; BALCAEN, A.; CLAEYS, E.; DEMEYER, D.; SMET, S. de. Effect of linseed feeding at similar linoleic acid levels on the fatty acid composition of double-muscle Belgian Blue young bulls. **Meat Science**, Barking, v. 66, n. 2, p. 307-315, Feb. 2004a.

RAES, K.; SMET, S. de; DEMEYER, D. Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 113, n. 1/4, p. 199-221, Mar. 2004b.

RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; BERNARDES, R. A. C. O novilho superprecoce. In: RESTLE, J. (Ed.). **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1999. p. 191-214.

- RESTLE, J.; KEPLIN, L. A. S.; VAZ, F. N. Características quantitativas da carcaça de novilhos Charolês, abatidos com diferentes pesos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 8, p. 851-856, ago. 1997.
- RESTLE, J.; VAZ, F. N.; FEIJÓ, J. L. D.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; BERNARDES, R. A. C.; FATURI, C.; PACHECO, P. S. Características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes composições raciais Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 5, p. 1371-1379, set./out. 2000.
- RHEE, K. S.; ZIPRIN, Y. A.; ORDONEZ, G.; BOHAC, C. E. Fatty acid profiles and lipid oxidation in beef steer muscles from different anatomical locations. **Meat Science**, Barking, v. 23, n. 4, p. 293-301, Dec. 1988.
- RIBEIRO, L. C. **Efeito da idade, sexo, altura do cupim e tipos de carcaça sobre características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne bovina**. 2003. 148 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2000. 202 p.
- RODRIGUES, V. C.; ANDRADE, I. F. de; SOUSA, J. C. D.; INÁCIO NETO, A.; RODRIGUES, V. do N. Avaliação da composição corporal de bubalinos e bovinos através do ultrassom. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 5, p. 1174-1184, set./out. 2001.
- ROGÉRIO, M. C. P.; BORGES, L.; SANTIAGO, G. S.; TEIXEIRA, D. A. B. Uso do caroço de algodão na alimentação de ruminantes. **Arquivo de Ciência Veterinária e Zoologia UNIPAR**, Umuarama, v. 6, n. 1, p. 85-90, jan. 2003.
- SANTOS, F. A. P.; MOSCARDINI, M. C. Substituição de fontes de amido por subprodutos ricos em pectina ou fibra de alta digestibilidade na ração de bovinos confinados. In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 3., 2007, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP, 2007. p. 35-52.
- SCOLLAN, N. D.; CHOI, N.; KURT, E.; FISHER, A. V.; ENSER, M.; WOOD, J. D. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 85, n. 1, p. 115-124, Jan. 2001.

SERRANO, A.; LIBRELOTTO, J.; COFRADES, S.; SÁNCHEZ-MUNIZ, F. J.; JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Composition and physicochemical characteristics of restructured beef steaks containing walnuts as affected by cooking method. **Meat Science**, Barking, v. 77, n. 3, p. 304-313, Nov. 2007.

SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M.; MILLER, M. F.; CROUSE, J. D.; REAGAN, J. O. An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of Angus by Hereford versus Brahman crossbred heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 1, p.171-177, Jan. 1991.

SINCLAIR, A. J.; O'DEA, K. Fats in Human diets through history: is the western diet out of step? In: WOOD, J. D.; FISHER, A. V. **Reducing fat in meat animals**. London: Elsevier, 1990. p. 1-47.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-103, 1999.

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

SILVA, S. L.; LEME, P. R.; PUTRINO, S. M.; LANNA, D. P. D. Alterações nas características de carcaça de tourinhos Nelore, avaliadas por ultra som. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 2, p. 607-612, fev. 2006.

SOUZA, A. A. A. **Características físico-químicas e sensoriais da carne de bovinos Nelore (*Bos taurus indicus*) alimentados com diferentes fontes de lipídeos e de selênio**. 2008. 72 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Pirassununga.

SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. V. **Colesterol: da mesa ao corpo**. São Paulo: Varela, 2006. 85p.

STOUFFER, J. R. Objective technical methods for determining carcass value in live animals with especial emphasis on ultrasonics. In: SYMPOSIUM CARCASS VALUE, 1995. **Anais...** New York: Ithaca, 1995.

SWATLAND, H. J. **Evaluación de la carne en la cadena de producción.** Madrid: Acribia, 2003. 333 p.

TAROUCO, J. U.; LOBATO, J. F. P.; TAROUCO, A. K.; MASSIA, G. I. dos S. Comparação entre medidas ultra-sônicas e da carcaça na predição da composição corporal em bovinos. Estimativas do peso e da porcentagem dos cortes comerciais do traseiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 6, p. 2092-2101, nov./dez. 2007.

VARELA, A.; OLIETE, B.; MORENO, T.; PORTELA, C.; MONSERRAT, L.; CARBALLO, J. A.; SÁNCHEZ, L. Effect of pasture finishing on the meat characteristics and intramuscular fatty acid profile of steers of the Rubia Gallega breed. **Meat Science**, Barking, v. 67, n. 3, p. 515-522, July 2004.

VAZ, F. N. **Cruzamento alternado das raças Charolês e Nelore:** características de carcaça e da carne de novilhos abatidos aos dois anos. 1999. 58 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

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

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; FREITAS, A. K. de; PEIXOTO, L. A. de A.; CARRILHO, C. de O. Características da carcaça e da carne de novilhos e de vacas de descarte Hereford, terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 3, p. 1501-1510, maio/jun. 2002. Suplemento.

WADA, Y. F.; PRADO, N. I.; SILVA, R. R.; MOLETTA, J. L.; VISENTAINER, J. V.; ZEOULA, L. M. Grãos de linhaça e de canola sobre o desempenho, digestibilidade aparente e características de carcaça de novilhas nelore terminadas em confinamento. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 4, p. 883-895, out./dez. 2008.

WARRISS, P. D. **Ciencia de la carne.** Zaragoza: Acribia, 2003. 309 p.

WILLIAMS, S. N.; FRYE, T. M.; FRIGG, M.; SCHAEFER, D. M.; SCHELLER, K. K.; LIU, Q. Vitamin E as an in situ post-mortem pigment and lipid stabilizer in beef. In: PACIFIC NORTHWEST REGIONAL ECONOMIC CONFERENCE, 27., 1993, Washington. **Proceedings...** Washington: University of Washington, 1993. p. 149.

WILSON, D. E. Application of ultrasound for genetic improvement. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 3, p. 973-983, Mar. 1992.

WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G. R.; FISHER, A. V.; CAMPO, M. M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P. R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, Barking, v. 66, n. 1, p. 21-32, Jan. 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Diet, **Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases**. Geneva, 2003. (WHO Technical Report Series, 916).

YANG, A.; BREWSTER, M. J.; BEILKEN, S. L.; LANARI, M. C.; TAYLOR, D. G.; TUME, R. K. Warmed-over flavor and lipid stability of beef effects of prior nutrition. food chemistry and toxicology. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 67, n. 9, p. 3309-3313, Sept. 2002.

ZINN, R. A.; GULATI, S. K.; PLASCENCIA, A.; SALINAS, J. Influence of ruminal biohydrogenation on the feeding value of fat in finishing diets for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 7, p. 1738-1746, July 2000.

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE NOVILHOS ZEBUÍNOS RECEBENDO DIFERENTES GRÃOS DE OLEAGINOSAS

1 RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a inclusão de fontes de lipídeos moídas sobre a qualidade de carne, perfil de ácidos graxos e CLA em novilhos Zebuínos. Foram utilizados 15 animais da raça Nelore e 16 da raça Tabapuã com idade média inicial de 23 meses e peso vivo inicial de $365 \pm 37,5$ kg. A relação volumoso:concentrado foi de 40:60, fornecida *ad libitum*. Foi utilizada a silagem de milho como volumoso e quatro diferentes tipos de concentrados: sem lipídeo adicional (SLA), grão de soja (GS), caroço de algodão (CA) e semente de linhaça (SL). As dietas com inclusão de GS, CA e SL foram formuladas para possuírem 6,5% de extrato etéreo. O período experimental foi de 84 dias, precedido de um período de adaptação de 28 dias. Após o abate, amostras foram retiradas do músculo *Longissimus thoracis*, para análise das concentrações de ácidos graxos, CLA e avaliação da qualidade da carne. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados. O índice de luminosidade (L^*) foi maior ($P < 0,05$) nas dietas SLA e SL. As maiores ($P < 0,05$) concentrações de ácido mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), octadecenóico (C18:1 $t10-t11-t12$), ácidos graxos saturados (AGS) e menores ($P < 0,05$) concentrações de oleico (C18:1 $c9$), ácidos graxos insaturados (AGI) e monoinsaturados na gordura subcutânea foram observados na dieta com CA. Os ácidos linoleico e o α -linolênico foram maiores ($P < 0,05$) nas dietas com inclusão de GS e SL, respectivamente. As fontes lipídicas utilizadas não diferiram ($P > 0,05$) no teor de CLA. A maior ($P < 0,05$) concentração de ácidos graxos poli-insaturados e ω -6 foi observado na dieta com GS e ω -3 na dieta com SL. Com a inclusão de CA a razão AGI/AGS foi menor ($P < 0,05$). O perfil de ácidos graxos da gordura subcutânea é prejudicado com a inclusão de CA.

2 ABSTRACT

This research aimed at evaluating the carcass and meat qualities of Zebu steers fed with different oleaginous grains. Fifteen Nellore and sixteen Tabapuã were initially 23 month old and 365 ± 37.5 kg live weight. The roughage: concentrate ratio was 40:60, fed *ad libitum*. Corn silage was used as forage and four different types of concentrates were used: without added fat (WAF), soybean (SB), cottonseed (CS) and flaxseed (FS). Diets with inclusion of SB, CS and FS were formulated to make up 6.5% of either extract. The experimental period was 84 days, preceded by a 28 day adaptation period. After slaughtering, samples were taken from the *Longissimus thoracis* for fatty acid analysis and CLA concentrations. The experiment was carried out in a randomized block design. The lightness index (L^*) was greater ($P < 0.05$) in the WAF and FS diets. The highest ($P < 0.05$) concentrations of miristic acid (C14:0), palmitic (C16:0), octadecenoic (C18:1 *t*10-*t*11-*t*12), saturated fatty acids and lowest ($P < 0.05$) concentrations of oleic (C18:1 *c*9), unsaturated fatty acids and monounsaturated fatty acid in subcutaneous fat were observed for CS diet. The linoleic acid and α -linolenic acid were greater ($P < 0.05$) in diets with inclusion of SB and FS, respectively. The lipid sources used did not differ ($P > 0.05$) in CLA. The greatest ($P < 0.05$) concentration of polyunsaturated fatty acids and ω -6 was observed in the diet with SB and the greatest concentration of ω -3 in the FS diet. The fatty acid profile of subcutaneous fat is impaired with the CS additive.

3 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos houve aumento do interesse dos consumidores por alimentos que, além de conterem características nutricionais desejáveis, possam fornecer, também, substâncias benéficas à saúde humana. Dessa forma, as indústrias de alimentos e instituições de pesquisa começaram a despende esforços na busca por alimentos dessa natureza.

Esses alimentos são conhecidos como nutracêuticos e, de fato, os consumidores estão cada vez mais conscientes das relações entre dieta e saúde (Serrano et al., 2007). Alguns pesquisadores demonstraram que os lipídeos estão entre os componentes que têm recebido mais atenção, associados ao desenvolvimento de produtos mais saudáveis (Raes et al., 2004; Dhiman et al., 2005; Froidmont-Gortz, 2007).

Portanto, há trabalhos em que é explorada a possibilidade de elevação dos efeitos benéficos de produtos de origem animal (leite e carne) por meio da manipulação de dieta. Alterações no perfil de ácidos graxos e elevações no teor de ácido linoleico conjugado (CLA) na carne bovina podem resultar na produção de alimento de melhor qualidade para o consumo humano (Kazama et al., 2008) e servir de ferramenta para a promoção da carne bovina pela indústria frigorífica (Ladeira & Oliveira, 2007).

Entre os ácidos graxos saturados (AGS), os ácidos mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0) ganham grande importância, por altas concentrações observadas na composição da gordura e por suas propriedades hipercolesterolêmicas, enquanto o ácido esteárico (C18:0) parece não ter efeito sobre os níveis de colesterol (Givens, 2005; Lee et al., 2006).

Dentre os ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), os ácidos da série ω -6 (linoleico, C18:2) e ω -3 (linolênico, C18:3) são considerados os mais importantes, pois, além de não serem sintetizados pelo organismo são os

principais precursores do CLA, além de poderem formar outros ácidos da mesma série, com a ação de dessaturases e elongases.

Alguns isômeros do CLA, como o C18:2 *cis-9 trans-11* e o C18:2 *trans-10 cis-12*, são os mais importantes (Park & Pariza, 2007), sendo a composição da gordura de ruminantes a principal fonte natural dietética de C18:2 *cis-9 trans-11* para o ser humano (Kramer et al., 1998). Esse isômero é produzido, principalmente, pela biohidrogenação ruminal dos AGPI da dieta e nos tecidos pela ação da enzima Δ^9 dessaturase (Nuernberg et al., 2005).

Todavia, é importante ressaltar que as propriedades físicas e químicas dos lipídios afetam diretamente as qualidades sensoriais e de conservação da carne. Os AGPI são mais susceptíveis ao ataque por radicais livres e a sua oxidação pode ser prejudicial à carne, diminuindo seu tempo de prateleira e afetando características associadas à coloração (Madruga et al., 2004).

A nutrição é o principal fator responsável pelo perfil de ácidos graxos na carne bovina. Na literatura verifica-se que inúmeras fontes lipídicas podem ser utilizadas, porém, são poucos os estudos que têm demonstrado os efeitos entre elas, principalmente, quando se avalia grãos moídos na dieta. Fontes como óleo (Beaulieu et al., 2002; Duckett et al., 2002; Mir et al., 2002; Boles et al., 2005), grãos extrusados (Dhiman et al., 1999; Madron et al., 2002) e grãos inteiros de oleaginosas (Costa, 2009) já foram estudados e verifica-se que o perfil de ácidos graxos e o teor de CLA podem ser afetados pela forma como a oleaginosa é fornecida aos animais. Entretanto, trabalhos avaliando apenas grãos moídos de oleaginosas são escassos na literatura.

Este trabalho teve como objetivo avaliar as características qualitativas, o perfil de ácidos graxos e o teor de CLA na carne de novilhos Zebuínos alimentados com grão de soja, caroço de algodão e semente de linhaça, todos moídos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, no período de agosto a novembro de 2008.

Foram utilizados 31 novilhos Zebuínos castrados, 16 da raça Nelore e 15 da raça Tabapuã, com idade inicial média de 23 meses e peso vivo inicial de $365 \pm 37,5$ kg. Os animais foram confinados em baias individuais cobertas, com área de 2 m² por animal, piso de concreto com camas de areia, comedouros individuais e bebedouros comuns a duas baias.

O período experimental teve duração de 84 dias e foi precedido de um período de adaptação de 28 dias, no qual os animais receberam a mesma dieta experimental. No início do período de adaptação, os animais foram tratados contra ecto e endoparasitos. Os animais foram pesados no início e final do período experimental, após jejum de 16 horas.

As dietas tiveram a silagem de milho como volumoso e quatro diferentes tipos de concentrados foram utilizados, contendo diferentes oleaginosas moídas. Portanto, cada tipo de concentrado representou um determinado tratamento: sem lipídeo adicional, grão de soja, caroço de algodão e semente de linhaça (Tabela 1). As rações foram formuladas para serem isonitrogenadas, segundo o National Research Council - NRC (2000) e foram fornecidas *ad libitum* aos animais às 7h30min e 15h30min.

As oleaginosas foram moídas em peneira de malha de 5 mm com a finalidade de aumentar a disponibilidade ruminal dos lipídeos. O diâmetro Geométrico Médio (DGM) foi de 823, 446 e 849 mm, respectivamente, para o grão de soja, caroço de algodão e semente de linhaça.

As amostras dos concentrados e da silagem foram coletadas a cada 14 dias. Estas amostras originaram uma amostra composta que, após sofrerem pré-

secagem, em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas, foram moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm. As análises bromatológicas foram realizadas segundo Silva & Queiroz (2002). Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos, segundo Sniffen et al. (1992), e o NDT foi calculado segundo o NRC (2001).

TABELA 1 Composição percentual de ingredientes e bromatológica das dietas experimentais: sem lipídeo adicional (SLA), grão de soja (GS), caroço de algodão (CA) e semente de linhaça (SL)

Ingredientes	Composição (%MS)			
	SLA	GS	CA	SL
Silagem de Milho	40,0	40,0	40,0	40,0
Milho Integral	49,2	43,8	37,2	43,8
Farelo de Soja	9,0	-	3,0	7,8
Soja Grão	-	14,4	-	-
Caroço de Algodão	-	-	18,0	-
Linhaça	-	-	-	6,6
Núcleo Mineral*	1,8	1,8	1,8	1,8
Nutrientes				
MS ¹	64,2	64,7	64,7	64,4
Proteína Bruta ²	13,2	13,3	13,3	13,5
FDN ²	33,3	32,1	41,2	34,5
CNF ²	45,0	43,2	34,2	42,3
NDT ²	74,9	76,1	75,4	75,2
Extrato Étereo ²	3,5	6,1	6,7	5,8

*Níveis de garantia por quilograma do produto: Ca: 235g; P 45g; S 23g; Na: 80,18g; Zn: 2,38 mg; Cu: 625 mg; Fe: 1,18 mg; Mn: 312 mg; Co: 32 mg; I: 41,6 mg; Se: 11,25mg; Vit.A: 70.000 UI; Vit. D3: 5.000 UI; Vit. E: 15 UI; Niacina: 3,33 mg

¹ - base da matéria natural, ² - base da matéria seca

O abate dos animais foi realizado em frigorífico comercial, utilizando a técnica de concussão cerebral e secção da veia jugular, seguido de remoção do couro e evisceração sem estímulo elétrico. As meias-carcaças foram resfriadas, a 4°C, por 48 horas, até o momento da desossa e coleta das amostras.

As amostras do músculo *Longissimus thoracis* foram extraídas da meia-carcaça esquerda, a partir da 13^a costela, em direção cranial. Quatro bifês de 3 cm de espessura por animal foram coletados, identificados e embalados a vácuo, em sacos de polietileno para determinação da cor, em quatro tempos de armazenamento: 0, 7, 14 e 21 dias, após o resfriamento das carcaças.

O pH inicial foi medido no final da linha de abate, enquanto o pH final foi determinado após 48 horas de refrigeração da carcaça. Foi utilizado um peagâmetro e termômetro digital da marca Mettler M1120x (Mettler – Toledo Internacional Inc., Columbus, EUA) com sondas de penetração com resolução de 0,01 unidades de pH no músculo *Longissimus thoracis* entre a 12^a e 13^a costelas.

A determinação dos componentes da cor L*, a* e b* foi realizada, após a retirada das peças das embalagens, expostas ao ar atmosférico por 30 minutos, para oxigenação da mioglobina (Abularach et al., 1998). A leitura da cor foi realizada na superfície dos bifês, utilizando o sistema CIE L*a*b*, iluminante D65 e 10° graus para observador padrão. Utilizou-se equipamento Minolta Cr 200b, calibrado para um padrão branco, em que: o L* é o índice associado à luminosidade (L* = 0 preto, 100 branco); a* é o índice que varia do verde (-) ao vermelho (+); e b* do azul (-) ao amarelo (+) (Houben et al., 2000). Foram realizadas seis leituras por fatia, sendo as médias utilizadas na análise estatística.

As determinações do croma (C*) e ângulo de tonalidade (h*) foram realizadas, de acordo com MacDougal (1994), utilizando-se as informações L*, a* e b*, obtidas nas determinações colorimétricas, com as seguintes fórmulas:

$$C^* = ((a^*)^2 + (b^*)^2)^{0,5} e;$$

$$h^* = \arctan (b^*/a^*).$$

Para a determinação da composição centesimal, amostras de carne foram liofilizadas até obtenção de amostras homogêneas e livres de umidade. A metodologia, para essa determinação, seguiu os protocolos da Association Of

Analytical Chemists - AOAC (1990), em que a proteína bruta foi quantificada pela análise de nitrogênio pelo método de Kjeldahl, o extrato etéreo foi extraído pelo método de Soxhlet, a umidade em estufa a 105°C até a obtenção de peso constante e as cinzas, em mufla, a 550°C.

A extração dos lipídeos do músculo e gordura subcutânea foi realizada de acordo com procedimentos estabelecidos por Folch et al. (1957) e metiladas segundo Hara & Radim (1978).

As amostras transmetiladas foram analisadas em cromatógrafo a gás modelo Focus CG-Finnigan, com detector de ionização de chama, coluna capilar CP-Sil 88 (Varian), com 100 m de comprimento por 0,25 mm de diâmetro interno e com espessura de 0,20 µm (Supelco, Bellefonte, PA). Foi utilizado o hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de 1,8 mL/min. O programa de temperatura inicial do forno foi de 70°C, mantida por 4 min, elevação de 13°C/min até 175°C e mantida por 27 min, elevação de 4°C/min até 215°C e mantida por 9 min e, em seguida, aumentando 7°C/min até 230°C, permanecendo por 5 min. A temperatura do injetor foi de 250°C e a do detector 300°C.

A identificação dos ácidos graxos foi feita pela comparação dos tempos de retenção com padrões de ácidos graxos de manteiga e a percentagem dos ácidos graxos foi obtida por meio do *software – Chromquest 4.1* (Thermo Electron, Italy).

As atividades das enzimas Δ^9 dessaturases e elongases foram determinadas, conforme descrito por Malau-Aduli et al. (1997), por meio de índices matemáticos. O índice de aterogenicidade foi calculado, de acordo com Ulbricht & Southgate (1991), como indicador para o risco de doenças cardiovasculares. Os cálculos foram realizados da seguinte maneira:

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

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

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

Aterogenicidade: $[C12:0 + 4(14:0) + C16:0]/\sum AGS + \sum AGP$

O colesterol foi determinado pela metodologia colorimétrica, de acordo com Bohac et al. (1988), com adaptações de Bragagnolo & Rodriguez-Amaya (1995).

Para a determinação de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), amostras de 50 g de carne foram coletadas, identificadas e embaladas a vácuo em sacos de polietileno, segundo Gomes et al. (2003). Foram utilizadas amostras nos tempos: 0 (amostra *in natura*), 25 e 50 dias após o resfriamento das carcaças, mantidas resfriadas a 2°C.

Uma amostra de 10 g de carne foi, previamente, triturada em multiprocessador, na qual foram adicionados 0,2 mL de antioxidante BHT (0,03%), 50 mL de água destilada e 1 mL de solução antiespumante A-60. As amostras foram, novamente, trituradas e homogeneizadas por 1 minuto. Após a homogeneização, as amostras foram transferidas para um balão de 250 mL de capacidade, contendo pedaços de porcelana, no qual foram adicionados 50 mL de solução de HCl 4 M. Posteriormente, as amostras foram destiladas em manta aquecedora a 100°C, até a coleta de 50 mL de destilado. Do destilado foram transferidos 5 mL para um tubo de ensaio e adicionados 5 mL de solução 0,02 M de TBA (ácido tio-barbitúrico). Os tubos de ensaio ficaram em banho-maria com água em ponto de ebulição por 35 minutos. A seguir, foram resfriados em água corrente. Por fim fez-se a leitura da absorbância em espectrofotômetro a 530 nm.

O valor de TBARS, expresso em mg de malonaldeído/kg de carne, foi obtido multiplicando-se a absorbância por 7,8.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC). Foi utilizado o *solver* SAS (1999), com comparação de médias realizada pelo teste de Scott & Knott, a 5% de probabilidade, com oito repetições para os tratamentos sem lipídeo adicional, caroço de algodão e semente de linhaça e sete

repetições para o tratamento com inclusão de grão de soja. Foram feitas as correções para as covariáveis: peso vivo inicial, raça e idade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As porcentagens de umidade, cinzas, proteína bruta e extrato etéreo (EE) do músculo *Longissimus thoracis* estão apresentadas na Tabela 2. Não foram observadas diferenças entre os tratamentos para estas características estudadas, que demonstra ausência de influência das oleaginosas utilizadas na dieta. Dessa forma, o teor de EE ou a inclusão de grãos de oleaginosas na dieta não são fatores a ser utilizados com intuito de diferenciar a composição da carcaça.

TABELA 2 Composição centesimal, colesterol e erros padrões da média da carne de animais Zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas

Características	Tratamento				EPM	P
	SLA	GS	CA	SL		
Umidade (%)	71,29	71,86	71,73	71,61	0,40	0,78
Cinzas (%)	1,13	1,17	1,19	1,14	0,35	0,55
Proteína (%)	20,16	20,88	20,68	20,51	0,29	0,38
Extrato etéreo (%)	5,45	5,02	4,79	5,18	0,55	0,85
Colesterol (mg/100 g)	55,90	40,33	49,16	51,54	4,56	0,15

SLA (sem lipídeo adicional), GS (grão de soja), CA (caroço de algodão), SL (semente de linhaça)

Os valores encontrados para umidade, proteína, gordura e cinzas na carne dos animais são resultado das condições semelhantes de terminação (níveis nutricionais). Fernandes et al. (2009), ao trabalharem com novilhos e novilhas Nelore confinados, alimentados com ou sem a inclusão de grão de girassol na dieta, observaram que as maiores diferenças no teor de EE foram decorrentes da condição sexual e não nutricional.

Na composição centesimal, a gordura é o componente que apresenta maiores variações e, normalmente, as quantidades depositadas resultam do balanço entre energia da dieta e exigências metabólicas do animal. Entretanto, o maior aporte de lipídeos na dieta não foi suficiente para aumentar a deposição de gordura. De acordo com Geay et al. (2001), enquanto a composição química dos músculos é relativamente constante (cerca de 75% de água, 19 a 25% de proteínas e 1 a 2% de minerais), a da carne é altamente variável, especialmente em relação aos lipídios.

Os valores de colesterol não apresentaram diferenças entre as dietas estudadas. Isto demonstra que elevar o teor de EE nas dietas não implica, necessariamente, em aumentos no teor de colesterol presente nas carnes, que beneficia a saúde do consumidor.

Metade do colesterol no ser humano tem origem na produção endógena e o restante nos alimentos ingeridos (Lehninger, 2000). Portanto, o conhecimento do teor de colesterol da dieta torna-se importante, face à dificuldade de excreção e aos problemas de saúde que podem ser originados pelo acúmulo desta substância nos tecidos humanos (Lehninger, 2000). O conteúdo de colesterol comum a espécies produtoras de carne varia entre 60 a 81 mg/100 g de músculo (Chizzolini et al., 1999), sendo maiores que os valores relatados neste trabalho.

Os valores de pH inicial e final não foram, significativamente, diferentes entre os tratamentos (Tabela 3). O pH inicial foi igual ao considerado ideal, que deve variar entre 6,9 e 7,2 (Geay et al., 2001). Os valores de pH final, também, situaram-se no intervalo, considerado normal (5,4 a 5,8), para a carne bovina (Abularach et al., 1998; Mach et al., 2008). O pH final corresponde ao acúmulo de ácido láctico, oriundo da produção de ATP, com base na glicose, proveniente das reservas de glicogênio e, normalmente, bovinos suplementados com grãos possuem maior disponibilidade de glicogênio no momento do abate e menor pH final na carne (Neath et al., 2007).

Os valores finais de pH sugerem que não houve estresse elevado antes do abate, pois, a acidificação do músculo ocorreu dentro do esperado. O estresse pré-abate ocasiona redução das reservas de glicogênio muscular, afetando a queda do pH *post mortem*, que ocasiona uma carne com pH elevado (acima de 6,0) de coloração escura e baixa maciez, conhecida como DFD (*dark, firm and dry*).

TABELA 3 Médias e erros padrões das médias do pH inicial e final e características de cor (L*, a*, b*, C*, h*) de novilhos Zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas

Características	Tratamento				EPM	P
	SLA	GS	CA	SL		
pH inicial	7,20	7,24	7,04	7,22	0,07	0,18
pH final	5,52	5,51	5,57	5,51	0,05	0,18
L*	33,93a	32,80b	32,70b	33,88a	0,25	<0,01
a*	15,31	15,28	15,66	15,52	0,20	0,50
b*	3,58	3,39	3,68	3,70	0,14	0,46
C*	15,75	15,67	16,11	15,97	0,22	0,49
h*	12,61	12,03	12,61	13,81	5,72	0,42

SLA (sem lipídeo adicional), GS (grão de soja), CA (caroço de algodão), SL (semente de linhaça). Médias seguidas de letras iguais, nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste Scott & Knott, ao nível de 5% de probabilidade

Os dados de coloração da carne são discutidos, levando-se em consideração apenas o efeito de tratamento, já que os grãos de oleaginosas utilizados não afetaram as características de cor ao longo do tempo de armazenamento. Dessa forma, a carne desses novilhos não apresentou diferenças em relação aos valores de intensidade de vermelho (a*) e amarelo (b*), índice de saturação (C*) e ângulo de tonalidade (h*), mas apresentou luminosidade (L*) maior para os animais alimentados sem lipídeo adicional (SLA) e com semente de linhaça (SL) (Tabela 3). Animais terminados com a dieta sem lipídeo adicional ou com a semente de linhaça mostraram carnes mais claras, estando,

possivelmente, associado ao aumento no tempo de prateleira do produto (Realini et al., 2004).

De acordo com Muchenje et al. (2009), os valores encontrados na literatura para L^* , a^* , b^* , em carne bovina, situam-se nas seguintes faixas de variação, 33 a 41; 11,1 a 23,6 e 6,1 a 11,3, respectivamente. Observa-se que os menores valores de L^* , encontrados nesse trabalho para as dietas com grão de soja (GS) e caroço de algodão (CA), estão fora das médias relatadas pelo autor.

No entanto, ao avaliar as características de cor nos diferentes tempos de armazenamento da carne, para todos os tratamentos, observam-se comportamentos diferentes (Figuras 1).

Ao longo do tempo de armazenamento, independente do tratamento, observa-se aumento semelhante sobre L^* , a^* e b^* , que vai do início até, aproximadamente, o 12^o dia de estocagem, quando os valores começam a decrescer. Com o passar do tempo, a deterioração da mitocôndria reduz a sua competição com a mioglobina por oxigênio dissolvido, resultando em uma maior concentração de oximioglobina (Hood, 1980). Mais oximioglobina é formada em valores baixos de pH, condições que aumentam a solubilidade do oxigênio e inibem a atividade de enzimas que o consomem (Ledward, 1992), aumentando os valores dos índices de cor avaliados.

Além disso, a reflexão interna da carne aumenta à medida que diminui o pH, por causa da desnaturação das proteínas sarcoplasmáticas (Seth et al., 1991) e da diminuição do espaçamento dos miofilamentos (Bendall et al., 1988). A penetração da luz, então, diminui, em virtude da dispersão de seus feixes, em razão do aumento da quantidade de água fora do espaço miofibrilar induzido pela queda de pH durante a glicólise (Lindahl et al., 2001).

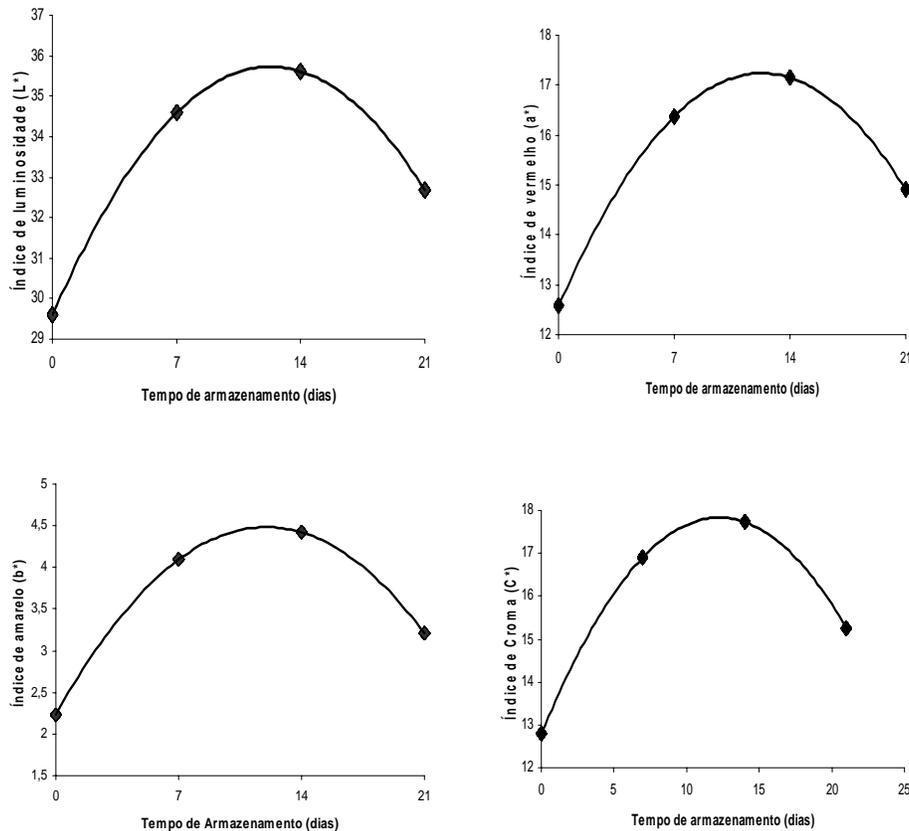


FIGURA 1 Valores preditos para as características de cor (L^* , a^* , b^* e C^*) da carne de novilhos Zebuínos durante o armazenamento refrigerado (2°C)

A diminuição dos valores, após o 12^o dia é incomum, mas pode estar relacionada com alterações, também, no pH, que pode aumentar durante o armazenamento a vácuo, provocado pelo aumento dos compostos nitrogenados, como aminas (Lee & Yoon, 2001), resultantes da proteólise das enzimas endógenas e metabolismo microbiano, favorecendo a formação de metamioglobina. Dessa forma, mudanças nos valores de a^* , b^* e C^* , em função do tempo de armazenamento, podem ser relacionados com as mudanças nas formas da mioglobina da carne (Lindahl et al., 2001).

Na Tabela 4 encontra-se a composição de ácidos graxos da silagem e das oleaginosas utilizadas na dieta.

TABELA 4 Porcentagem dos principais ácidos graxos da silagem e das oleaginosas utilizadas na dieta

	Ingredientes			
	Silagem	Soja grão	Caroço de algodão	Semente de linhaça
C14:0	1,93	0,59	1,06	0,78
C16:0	20,7	13,1	22,1	12,9
C18:0	14,3	7,6	5,9	9,1
C18:1 <i>c</i> 9	26,1	21,1	16,5	29,4
C18:2	24,4	51,0	47,8	23,6
C18:3	4,2	6,8	0,3	19,8
AGS	38,9	21,7	29,5	24,3
AGI	59,7	77,7	69,8	75,3
AGMI	30,5	22,7	18,3	31,6
AGPI	29,2	55,0	51,5	43,7

C14:0 (Mirístico); C16:0 (Palmítico); C18:0 (Esteárico); C18:1 C9 (Oleico); C18:2 (Linoleico), C18:3 (Linolênico); AGS (ácido graxo saturado); AGI (ácido graxo insaturado); AGMI (ácido graxo monoinsaturado); AGPI (ácido graxo poli-insaturado)

Observa-se que a soja grão apresenta um maior teor de ácido linoleico (C18:2), enquanto o caroço de algodão apresenta em sua composição uma maior concentração de mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0). Já a semente de linhaça se destaca pelo elevado teor de ácido linolênico presente em sua composição (C18:3)

As porcentagens dos ácidos graxos, encontrados na gordura subcutânea e no músculo de novilhos Zebuínos, alimentados com diferentes fontes de lipídeos, são apresentadas na Tabela 5. Verifica-se que o ácido graxo presente em maior quantidade foi o oleico (C18:1 *c*9), seguido pelo palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0).

Os AGS com maior concentração na gordura de ruminantes são o palmítico, o esteárico e o mirístico. Dentre estes, os ácidos palmítico e mirístico

são os que chamam mais a atenção por serem considerados hipercolesterolêmicos, pois, ao serem consumidos, elevam os níveis de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) no sangue (Wood et al., 2003), que torna interessante a redução em seus teores.

O perfil de C16:0 e C14:0 do músculo não foi afetado pelas fontes lipídicas. Segundo Woollett et al. (1992), estes ácidos interferem na função normal dos receptores de LDL no fígado, reduzindo sua remoção e aumentando sua concentração no plasma. Entre estes, apesar da menor concentração, o C14:0 é o mais hipercolesterolêmico e possui potencial para elevar a concentração plasmática de colesterol quatro vezes mais que o C16:0.

Resultados mais elevados de C16:0 e C14:0, na gordura subcutânea dos animais alimentados com CA, representam um pior perfil de AGS, quando comparado aos demais tratamentos. Isso pode ser explicado pelo maior teor destes ácidos no caroço de algodão (Tabela 4). Fincham et al. (2009), ao avaliarem o perfil da gordura subcutânea de animais terminados a pasto e em confinamento, observaram alteração apenas no teor do ácido palmítico, sendo maior que as relatadas neste trabalho.

Apesar da gordura saturada da carne de bovinos poder contribuir, significativamente, na elevação dos teores de colesterol circulante em humanos, gorduras ricas em ácido esteárico não apresentam essa característica. Logo após sua ingestão, este ácido pode ser rapidamente convertido em ácido oleico (C18:1) pelo organismo, não ocasionando elevação do colesterol sérico (Valsta et al., 2005). Os valores de ácido esteárico, encontrados na gordura subcutânea, foram menores em relação ao músculo, mas são semelhantes aos valores observados por Noci et al. (2005), Noci et al. (2007) e Fiorentini (2009).

TABELA 5 Médias e erros padrões das médias da composição dos principais ácidos graxos da gordura subcutânea (%) e do músculo (%) de novilhos Zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas

Ácido graxo		Subcutânea				EPM	P	Músculo				EPM	P
		SLA	GS	CA	SL			SLA	GS	CA	SL		
Láurico	C12:0	0,076	0,078	0,098	0,080	0,007	0,162	0,109	0,128	0,120	0,121	0,009	0,519
Mirístico	C14:0	3,471b	3,430b	4,09a	3,594b	0,130	0,007	3,560	3,283	3,668	3,483	0,170	0,472
Miristoleico	C14:1 <i>c</i> 9	1,570	1,526	1,530	1,480	0,145	0,979	0,466	0,394	0,603	0,593	0,076	0,192
Pentadecanóico	C15:0	0,437	0,460	0,464	0,455	0,020	0,813	0,364a	0,325b	0,383a	0,320b	0,013	<0,001
Palmitico	C16:0	24,286b	23,028b	25,541a	23,610b	0,473	0,007	25,057	24,151	25,535	25,036	0,404	0,150
Palmitoleico	C16:1 <i>c</i> 9	4,580	4,233	4,005	3,970	0,033	0,558	1,906	1,942	2,248	2,318	0,241	0,527
Margárico	C17:0	0,861	0,865	0,843	0,857	0,033	0,972	0,999	1,004	1,000	0,982	0,037	0,978
Heptadecenóico	C17:1	1,027a	1,023a	0,830b	0,973a	0,040	0,005	0,415	0,578	0,493	0,547	0,047	0,110
Esteárico	C18:0	11,168	12,072	13,175	12,133	0,772	0,352	25,841	24,311	22,823	22,770	1,910	0,628
Octadecenóico	C18:1 <i>t</i> 10- <i>t</i> 11- <i>t</i> 12	0,564b	0,625b	0,917a	0,723b	0,073	0,012	1,618	1,457	1,352	1,460	0,150	0,666
Oleico	C18:1 <i>c</i> 9	43,964a	43,999a	40,923b	44,023a	0,632	0,003	30,323	30,828	32,210	31,834	1,694	0,847
CLA	C18:2 <i>c</i> 9- <i>t</i> 11	0,734	0,723	0,797	0,731	0,049	0,690	0,277	0,292	0,372	0,307	0,030	0,153
Linoleico	C18:2 <i>c</i> 9- <i>c</i> 12	1,076b	1,561a	1,245b	0,975b	0,092	<,001	2,350b	3,642a	2,653b	2,830b	0,286	0,026
α -linolênico	C18:3 ω 3	0,159c	0,223b	0,124c	0,456a	0,017	<,001	0,270b	0,369b	0,265b	0,561a	0,041	<0,001
Araquidônico	C20:4	0,036	0,040	0,033	0,026	0,004	0,149	0,684b	0,996a	0,558b	0,678b	0,094	0,026

SLA (sem lipídeo adicional), GS (grão de soja), CA (caroço de algodão), SL (semente de linhaça). Médias seguidas de letras iguais, nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste Scott & Knott, ao nível de 5% de probabilidade

Os valores encontrados para o total de ácidos graxos octadecenóico (C18:1 *t10-t11-t12*) foi maior na gordura subcutânea com a inclusão de CA na dieta. Já a concentração no músculo não foi afetada pela fonte lipídica. O total de ácidos graxos C18:1 *t10-t11-t12* é formado, em sua maioria, pelo ácido vaccênico (C18:1 *trans-11*), produto intermediário da biohidrogenação dos ácidos linoleico e linolênico. Possivelmente, a maior proporção do C18:1 *t10-t11-t12* foi em virtude da maior liberação dos ácidos graxos do caroço de algodão ao ser moído, em relação às outras oleaginosas, que pode ser explicado pelo menor DGM deste ingrediente.

A bihidrogenação do ácido vaccênico ocorre mais lentamente, fazendo com que sua concentração ruminal seja elevada, tornando-o mais disponível para absorção no trato intestinal (Bauman et al., 1999), que, possivelmente, poderia aumentar a produção de CLA no tecido adiposo pela ação da enzima Δ^9 dessaturase. Mas, apesar do maior teor de ácidos *trans* na gordura subcutânea, não foi observado aumento no teor de CLA. Possivelmente, a maior concentração de C18:1 *t10-t11-t12* não foi pelo maior teor de ácido vaccênico, podendo estar associada à maior liberação de outros ácidos *trans* durante o processo de moagem do caroço de algodão.

Fincham et al. (2009), ao estudarem animais terminados em pastagem, também, observaram maiores teores de ácidos *trans*, mas isso não refletiu em maiores concentrações de CLA, quando comparado a animais terminados em confinamento.

A inclusão de CA na dieta diminuiu a concentração de ácido oleico na gordura subcutânea. A possível maior disponibilidade de seus ácidos graxos no rúmen pode ter permitido maior biohidrogenação pelos micro-organismos. Diferente dos ácidos graxos mirístico e palmítico, maiores valores de oleico são desejáveis por ter ação hipocolesterolêmica, com a vantagem de não reduzir as

lipoproteínas de alta densidade (HDL), atuando contra o surgimento de doenças coronarianas (Molketin, 2000).

Os ácidos graxos linoleico (C18:2 ω -6) e α -linolênico (C18:3 ω -3) são os únicos considerados essenciais e, como têm importantes funções na estrutura das membranas celulares e nos processos metabólicos, seu consumo é desejável (Martin et al., 2006). Vários outros ácidos da série ω -6 e ω -3 podem ser oriundos desses ácidos. Observa-se que as dietas com GS e SL apresentaram os maiores valores de linoleico e α -linolênico, respectivamente. Isso se deve ao fato dessas oleaginosas serem as principais fontes desses ácidos (Tabela 4), refletindo na composição da gordura subcutânea e muscular dos animais.

Fiorentini (2009) encontrou apenas tendência dos animais alimentados com GS apresentarem maior teor de ácido linoleico na gordura subcutânea, enquanto Oliveira et al. (2008) não observaram diferenças no teor do ácido linoleico para o GS. Neste estudo, o grão de soja foi utilizado sem processamento, que demonstra que a moagem pode ter aumentado a absorção deste ácido graxo pelo intestino.

Noci et al. (2005), suplementando animais a pasto com óleo de girassol ou óleo de linhaça, encontraram valores maiores de α -linolênico na gordura subcutânea quando o óleo de linhaça foi utilizado na alimentação. De acordo com os autores, graças ao maior teor de ácido linolênico na linhaça.

A dieta com CA foi responsável por maiores concentrações de AGS na gordura subcutânea (Tabela 6). O aumento da concentração de AGS pelo CA se deve aos valores mais elevados de ácido mirístico e palmítico. Apesar da alta concentração de AGS no músculo, em relação à gordura subcutânea, isto ocorreu pela maior concentração de ácido esteárico. Aproximadamente, 25% da gordura muscular são constituídas deste ácido, que não traz malefícios à saúde humana.

TABELA 6 Médias e erros padrões das médias das proporções dos ácidos graxos da gordura subcutânea (%) e do músculo (%) de novilhos Zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas

Ácido graxo	Subcutânea				EPM	P
	SLA	GS	CA	SL		
∑Saturados	41,62b	41,41b	45,60a	42,09b	0,89	<0,01
∑Insaturados	56,86a	56,93a	53,01b	56,45a	0,87	<0,01
∑Monoinsaturados	54,77a	54,26a	50,71b	54,04a	0,85	<0,01
∑Poli-insaturados	2,02b	2,67a	2,30b	2,41b	0,11	<0,01
∑AGI/∑AGS	1,37a	1,38a	1,17b	1,35a	0,05	<0,01
∑Ômega 3	0,18c	0,27b	0,14c	0,51a	0,03	<0,01
∑Ômega 6	1,91b	2,41a	2,16a	1,90b	0,10	<0,01
∑Ômega 6/∑ômega3	11,09b	9,29b	16,64a	3,73c	0,96	<0,01
	Músculo					
∑Saturados	57,33	54,66	54,94	53,97	2,23	0,73
∑Insaturados	41,10	43,54	43,41	44,30	2,14	0,74
∑Monoinsaturados	36,98	37,41	38,99	39,21	1,95	0,80
∑Poli-insaturados	4,12b	6,13a	4,42b	5,09b	0,45	0,03
∑AGI/∑AGS	0,74	0,79	0,80	0,84	0,07	0,83
∑Ômega 3	0,75b	0,93b	0,74b	1,20a	0,11	0,03
∑Ômega 6	3,37b	5,08a	3,68b	3,89b	0,38	0,03
∑Ômega6/∑ômega3	5,37	5,42	5,17	3,45	0,62	0,15

SLA (sem lipídeo adicional), GS (grão de soja), CA (caroço de algodão), SL (semente de linhaça). Médias seguidas de letras iguais, nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste Scott & Knott, ao nível de 5% de probabilidade

Os animais alimentados com SL apresentaram maior concentração de ω -3, independente do local de deposição, por causa do maior teor de C18:3 encontrado na linhaça.

De acordo com vários estudos, as doenças degenerativas, como: diabetes, artrite e o câncer, estão relacionadas, em parte, à desproporção atual da concentração dos ácidos ω -6 e ω -3 na alimentação humana, ou seja, uma grande concentração de ω -6 e uma escassez de ω -3 (Fagundes, 2002).

Segundo Enser (2001), a razão ω 6/ ω 3 é, particularmente, benéfica na carne de ruminantes que consomem gramíneas ou oleaginosas com elevado teor de C18:3. De acordo com recomendações nutricionais, o aumento no consumo

de AGPI da série ω -3 tem sido recomendado na tentativa de não exceder essa razão que, segundo a World Health Organization (2003), deve ser entre 4:1 a 5:1. Verifica-se que no músculo e na gordura subcutânea dos animais alimentados com semente de linhaça a razão foi inferior a esta.

Os resultados encontrados para os índices de Δ^9 dessaturases, elongase e aterogenicidade da gordura subcutânea e muscular são apresentados na Tabela 7.

TABELA 7 Médias e erros padrões das médias dos índices das enzimas envolvidas no metabolismo de ácidos graxos e índice de aterogenicidade da gordura subcutânea e muscular de novilhos Zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas

Índices	Subcutânea				EPM	P
	SLA	GS	CA	SL		
Δ^9 dessaturase 16	15,86	15,54	13,44	14,33	0,98	0,30
Δ^9 dessaturase 18	79,75	78,41	75,84	78,48	1,19	0,15
Elongase	65,64	67,28	64,63	67,05	0,81	0,10
Aterogenicidade	0,87	0,83	0,88	0,86	1,96	0,40
Músculo						
Δ^9 dessaturase 16	7,08	7,45	8,05	8,45	0,84	0,66
Δ^9 dessaturase 18	54,01	55,90	58,64	58,47	3,27	0,71
Elongase	67,56	67,87	66,45	66,62	0,54	0,21
Aterogenicidade	0,64	0,61	0,68	0,66	1,77	0,09

SLA (sem lipídeo adicional), GS (grão de soja), CA (caroço de algodão), SL (semente de linhaça)

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

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

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

Aterogenicidade: $[C12:0 + 4(14:0) + C16:0]/\sum AGS + \sum AGP$

Os índices de atividade das enzimas dessaturases (C16 e C18) obtidos indicam que a dieta não influencia a atividade destas. Contudo, a maior concentração de ácido oleico na gordura subcutânea ocorreu pela maior atividade da Δ^9 dessaturase 18.

O índice de aterogenicidade foi independente da fonte lipídica pela qual os animais foram alimentados, indicando que a carne desses animais apresenta

risco semelhante de ocorrência de doenças cardiovasculares para o consumo humano.

Os AGI estão diretamente relacionados com o desenvolvimento de odores desagradáveis, decorrentes de sua oxidação e, portanto, provocam uma redução drástica na aceitação e, conseqüentemente, na vida de prateleira do produto. Um dos produtos resultantes desse processo é o malonaldeído, medido por meio da reação com o TBA, que são utilizados para estimar o desenvolvimento da rancidez em alimentos cárneos (Pearson et al., 1994).

As características sensoriais da carne podem ser modificadas pela alimentação que o animal recebe, mediante mudanças no conteúdo e composição da gordura. Neste trabalho, observou-se aumento gradativo dos níveis da oxidação da carne (Figura 5) com o passar do tempo. Entretanto, não houve efeito da dieta sobre a rancificação ($P>0,05$). Como observado na Tabela 6, as fontes lipídicas não influenciaram o teor de AGI no músculo. Ao analisar o valor da oxidação da carne fresca (tempo 0) verifica-se semelhança ao valor encontrado por Descalzo et al. (2005), suplementando animais terminados em sistema de confinamento com Vitamina E, (0,26 mg de malonaldeído/kg de carne).

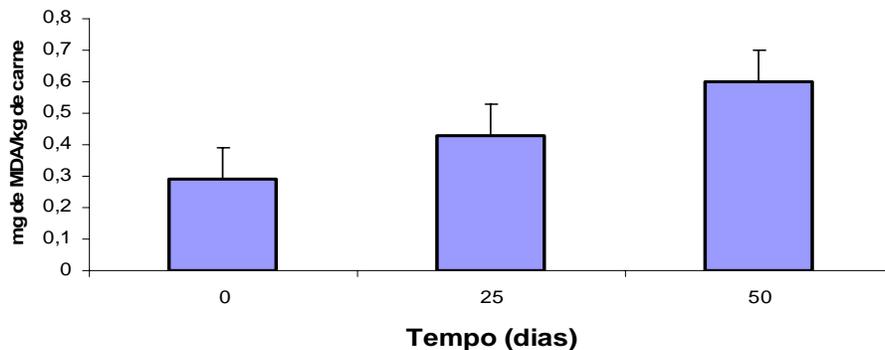


FIGURA 2 Média dos valores de oxidação lipídica (mg de malonaldeído/kg de carne) nos dias 0, 25 e 50, da carne de novilhos Zebuínos durante o armazenamento refrigerado (2°C)

Já Houben et al. (2000) e Insani et al. (2007), que não utilizaram Vitamina E como suplemento, encontraram valores mais elevados: 0,48 e 0,77 mg de malonaldeído/kg de carne, respectivamente. Esses valores são maiores aos observados para carne depois de 25 e 50 dias de armazenamento.

6 CONCLUSÃO

A utilização de diferentes fontes lipídicas não apresenta diferença sobre a composição centesimal e teor de colesterol da carne.

A carne dos animais alimentados com caroço de algodão moído apresenta perfil de ácido graxo da gordura subcutânea com características piores, pois, possui maiores teores de ácidos graxos saturados, principalmente, mirístico e palmítico, menor teor de ácido oleico e maior relação de $\omega 6/\omega 3$.

Fontes de ácidos graxos poli-insaturados, como o grão de soja e a semente de linhaça, moídos, conseguem aumentar a concentração destes na carne bovina.

O fornecimento de grãos de oleaginosas moídos não foi capaz de elevar o teor de CLA na carne.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 12. ed. Washington, 1990. 1094 p.

BAUMAN, D. E.; BAUMGARD, L. H.; CORL, B. A. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. In: AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p. 1-15.

BEAULIEU, A. D.; DRACKLEY, J. K.; MERCHEN, N. R. Concentrations of conjugated linoleic acid (cis-9, trans-11-octadecadienoic acid) are not increased in tissue lipids of cattle fed high-concentrate diet supplemented with soybean oil. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 3, p. 847-861, Mar. 2002.

BENDALL, J. R.; SWATLAND, H. J. A review of the relationships of pH with physical aspects of pork quality. **Meat Science**, Barking, v. 24, n. 2, p. 85-126, 1988.

BOHAC, C. E.; RHEE, K. S.; CROSS, H. R.; ONO, K. Assesment of methodologies for colorimetric cholesterol assay of meats. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 53, n. 6, p. 1642-1645, Nov. 1988.

BOLES, J. A.; KOTT, R. W.; HATFIELD, P. G.; BERGMAN, J. W.; FLYNN, C. R. Supplemental safflower oil affects the fatty acid profile, including conjugated linoleic acid, of lamb. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, n. 9, p. 2175-2181, Sept. 2005.

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

CHIZZOLINI, R.; ZANARDI, E.; DORIGONI, V.; GHIDINI, S. Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products: review. **Trends in Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 10, n. 4/5, p. 119-128, Apr. 1999.

COSTA, D. P. B. **Características da carne de novilhos Nelore alimentados com caroço de algodão**. 2009. 69 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu.

DESCALZO, A. M.; INSANI, E. M.; BIOLATTO, A.; SANCHO, A. M.; GARCÍA, P. T.; PENSEL, N. A.; JOSIFOVICH, J. A. Influence of pasture or grain-based diets supplemented with vitamin E on antioxidant/oxidative balance of Argentine beef. **Meat Science**, Barking, v. 70, n. 1, p. 35-44, May 2005.

DHIMAN, T. R.; HELMINK, E. D.; MCMAHON, D. J.; FIFE, R. L.; PARIZA, M. W. Conjugated linoleic acid content of milk and cheese from cows fed extruded oilseeds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 2, p. 412-419, Feb. 1999.

DHIMAN, T. R.; NAM, S. H.; URE, A. L. Factors affecting conjugated linoleic acid content in milk and meat. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 45, n. 6, p. 463-482, Nov./Dec. 2005.

DUCKETT, S. K.; ANDRAE, J. G.; OWENS, F. N. Effect of high-oil corn or added corn oil on ruminal biohydrogenation of fatty acids and conjugated linoleic acid formation in beef steers fed finishing diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 12, p. 3353-3360, Dec. 2002.

ENSER, M. The role of fats human nutrition. In. RUSSEL, B. (Ed.). **Oils and fats: animal carcass fats**. Surrey: Leatherhead, 2001. v. 2, p. 77-122.

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

FERNANDES, A. R. M.; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W.; TÚLLIO, R. R.; OLIVEIRA, E. A. de; SILVA, T. M. da. 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**, Viçosa, MG, v. 38, n. 4, p. 705-712, abr. 2009.

FINCHAM, J. R.; FONTENOT, J. P.; SWECKER, W. S.; HERBEIN, J. H.; NEEL, J. P.; SCAGLIA, G.; CLAPHAM, W. M.; NOTTER, D. R. Fatty acid metabolism and deposition in subcutaneous adipose tissue of pasture- and feedlot-finished cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, n. 10, p. 3259-3277, Oct. 2009.

FIorentini, G. **Fontes lipídicas na terminação de novilhas**. 2009. 73 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, London, v. 226, n. 1, p. 497-509, Mar. 1957.

FROIDMONT-GÖRTZ, I. B. M. Emerging technologies and perspectives for nutrition research. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM "FUNCTIONAL FOODS IN EUROPE-INTERNATIONAL DEVELOPMENTS IN SCIENCE AND HEALTH CLAIMS", 7., 2007, Malta. **Proceedings...** Malta: Springer, 2007. p. 9-11.

GEAY, Y.; BAUCHART, D.; HOCQUETTE, J. F.; CULIOLI, J. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Reproduction Nutrition Development**, França, v. 41, n. 1, p. 1- 26, Jan./Feb. 2001.

GIVENS, D. I. The role of animal nutrition in improving the nutritive value of animal-derived foods in relation to chronic disease. **Proceedings of the Nutrition Society**, Cambridge, v. 64, n. 3, p. 395-402, Aug. 2005.

GOMES, H. A.; SILVA, E. N. da; CARDELLO, H. M. A. B.; CIPOLLI, K. M. V. A. B. Effect of gamma radiation on refrigerated mechanically deboned chicken meat quality. **Meat Science**, Barking, v. 65, n. 2, p. 919-926, Oct. 2003.

HARA, A.; RADIN, N. S. Lipid extraction of tissues with low-toxicity solvent. **Analytical Biochemistry**, Cesena, v. 90, n. 1, p. 420-426, Aug. 1978.

HOOD, D. E. Factors affecting the rate of metmyoglobin accumulation in pre-packaged beef. **Meat Science**, Barking, v. 4, n. 4, p. 247-265, Aug. 1980.

HOUBEN, J. H.; DIJK, A. van; EIKELENBOOM, G.; HOVING-BOLINK, A. H. Effect of dietary vitamin E supplementation, fat level and packaging on colour stability and lipid oxidation in minced beef. **Meat Science**, Barking, v. 55, n. 3, p. 331-336, July 2000.

INSANI, E. M.; EYHERABIDE, A.; GRIGIONI, G.; SANCHO, A. M.; PENSEL, N. A.; DESCALZO, A. M. Oxidative stability and its relationship with natural antioxidants during refrigerated retail display of beef produced in Argentina. **Meat Science**, Barking, v. 79, n. 3, p. 444-452, July 2008.

KAZAMA, R.; ZEOULA, L. M.; PRADO I. N.; SILVA, D. C. da; DUCATTI, T.; MATSUSHITA, M. Características quantitativas e qualitativas da carcaça de novilhas alimentadas com diferentes fontes energéticas em dietas à base de cascas de algodão e de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 2, p. 350-357, fev. 2008.

KOOHMARAIE, M.; KENT, M. P.; SHACKEIFORD, S. D.; VEISETH, E.; WHEELER, T. L. Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship? **Meat Science**, Barking, v. 62, n. 3, p. 345-352, Nov. 2002.

KRAMER, J. K. G.; SEHAT, N.; DUGAN, M. R.; MOSSOBA, M. M.; YURAWECZ, M. P.; ROACH, J. A.; EULITZ, K.; AALHUS, J.L.; SCHAEFER, A. L.; KU, Y. Distributions of conjugated linoleic acid (CLA) isomers in tissue lipid classes of pigs fed a commercial CLA mixture determined by gas chromatography and silver ion higher-performance liquid chromatography. **Lipids**, Champaign, v. 33, n. 6, p. 549-558, Oct. 1998.

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

LEDWARD, D. A. Colour of raw and cooked meat. In: JOHNSTON, D. E.; KNIGHT, M.; LEDWARD, D. A. **The chemistry of muscle based foods**. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1992. p. 128-144.

LEE, K. T.; YOON, C. S. Quality changes and shelf-life of imported vacuum-packaged beef chuck during storage at 0°C. **Meat Science**, Barking, v. 59, n. 1, p. 71-77, Sept. 2001.

LEE, M. R. F.; TWEED, J. K. S.; DEWHURST, R. J.; SCOLLAN, N. D. Effect of forage:concentrate ratio on ruminal metabolism and duodenal flow of fatty acids in beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 1, p. 31-40, Jan. 2006.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. The biosynthesis of lipids. In: LEHNINGER, A. L. (Ed.). **Principles of biochemistry**. 3. ed. New York: Worth, 2000. p. 770-817.

LINDAHL, G.; LUNDSTROM, K.; TORNBERG, E. Contribution of pigment content, myoglobin forms and internal reflectance to the colour of pork loin and ham from pure breed pigs. **Meat Science**, Barking, v. 59, n. 2, p. 141-151, Oct. 2001.

MACDOUGAL, D. B. Colour meat. In: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. (Ed.). **Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products: advances in meat research series**. London: Blackie Academic & Professional, 1994. v. 9, cap. 3, p. 79-93.

MACH, N.; BACH, A.; VELARDE, A.; DEVANT, M. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. **Meat Science**, Barking, v. 78, n. 3, p. 232-238, Mar. 2008.

MADRON, M. S.; PETERSON, D. G.; DWYER, D. A.; CORL, B. A.; BAUMGARD, L. H.; BEERMANN, D. H.; BAUMAN, D. E. Effect of extruded full-fat soybeans on conjugated linoleic acid content of intramuscular, intermuscular, and subcutaneous fat in beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 4, p. 1135-1143, July 2002.

MADRUGA, M. S. Qualidade química, sensorial e aromática da carne caprina e ovina: mitos e verdades. In: ENCONTRO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESPÉCIE CAPRINA, 8., 2004, Botucatu. **Anais...** São Paulo: UNESP, 2004. p. 215-234.

MALAU-ADULI, A. E. O.; SIEBERT, B. D.; BOTTEMA, C. D. K.; PITCHFORD, W. S. A comparison of the fatty acid composition of triacylglycerols in adipose tissue from Limousin and Jersey cattle. **Australian Journal of Agriculture Research**, Austrália, v. 48, n. 5, p. 715-722, May 1997.

MANCINI, R. A.; HUNT, M. C. Current research in meat color. **Meat Science**, Barking, v. 71, n. 1, p. 100-121, Sept. 2005.

MARTIN, C. A.; ALMEIDA, V. V.; RUIZ, M. R.; VISENTAINER, J. E. L.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N. E. de; VISENTAINER, J. V. Ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 6, p. 761-770, nov./dez. 2006.

MIR, P. S.; MIR, Z.; KUBER, P. S.; GASKINS, C. T.; MARTIN, E. L.; DODSON, M. V.; CALLES, J. A. E.; JOHNSON, K. A.; BUSBOOM, J. R.; WOOD, A. J.; PITTENGER, G. J.; REEVES, J. J. Growth, carcass characteristics, muscle conjugated linoleic acid (CLA) content, and response to intravenous glucose challenge in high percentage Wagyu, Wagyu x Limousin, and Limousin steers fed sunflower oil-containing diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 11, p. 2996-3004, Nov. 2002.

MOLKETIN, J. Occurrence and biochemical characteristics of natural bioactive substances in bovine milk lipids. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 84, p. 47-53, Nov. 2000. Supplement.

MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; CHIMONYO, M.; RAATS, J. G.; STRYDOM, P. E. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. **Food Chemistry**, London, v. 112, n. 2, p. 279-289, Feb. 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriment of beef cattle**. Washington: National Academy, 2000. 242 p.

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

NEATH, K. E.; DEL BARRIO, A. N.; LAPITAN, R. M.; HERRERA, J. R. V.; CRUZ, L. C.; CRUZ, T.; MUROYA, S.; CHIKUNI, K.; HIRABAYASHI, M.; KANAI, Y. Difference in tenderness and pH decline between water buffalo meat and beef during post mortem aging. **Meat Science**, Barking, v. 75, n. 3, p. 499-505, Mar. 2007.

NOCI, F.; FRENCH, P.; MONAHAN, F. J.; MOLONEY, A. P. The fatty acid composition of muscle fat and subcutaneous adipose tissue of grazing heifers supplemented with plant oil-enriched concentrates. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 85, n. 4, p. 1062-1073, Apr. 2004.

NOCI, F.; MONAHAN, F. J.; FRENCH, P.; MOLONEY, A. P. The fatty acid composition of muscle fat and subcutaneous adipose tissue of pasture-fed beef heifers: Influence of the duration of grazing. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, n. 5, p. 1167-1178, May 2005.

NUERNBERG, K.; DANNENBERGER, D.; NUERNBERG, G.; ENDER, W.; VOIGT, J.; SCOLLAN, N. D.; WOOD, J. D.; NUTE, J. R.; RICHARDSON, R. I. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 94, n. 1/2, p. 137-147, June 2005.

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

PARK, Y.; PARIZA, M. W. Mechanisms of body fat modulation by conjugated linoleic acid (CLA). **Food Research International**, Barking, v. 40, n. 3, p. 311-323, Apr. 2007.

PEARSON, T. A. Guest scientific editor. Stearic acid: a unique saturated fatty acid. Suppl. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 60, n. 6, p. 983-1072, Dec. 1994.

RAES, K.; SMET, S. de; DEMEYER, D. Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 113, n. 1/4, p. 199-221, Mar. 2004b.

REALINI, C. E.; DUCKETT, S. K.; BRITO, G. W.; RIZZA, M. D.; MATTOS, D. de. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. **Meat Science**, Barking, v. 66, n. 3, p. 567-577, Mar. 2004.

SAS INSTITUTE. **Procedures guide for computers**. 6. ed. New York, 1999. v. 3, 373 p.

SETH, G.; TORNBERG, E.; MOLLER, B. M. The influence of constant rigor temperature and storage time on the internal reflectance (FOP) in pork muscle. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 37., 1991, Germany. **Proceedings...Germany**: Kulmbach, 1991. p. 481-484.

SERRANO, A.; LIBRELOTTO, J.; COFRADES, S.; SÁNCHEZ-MUNIZ, F. J.; JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Composition and physicochemical characteristics of restructured beef steaks containing walnuts as affected by cooking method. **Meat Science**, Barking, v. 77, n. 3, p. 304-313, Nov. 2007.

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

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: (II) carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, Dec. 1992.

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

VALSTA, L. M.; TAPANAINEN, H.; MANNISTO, S. Meat fats in nutrition. **Meat Science**, Barking, v. 70, n. 3, p. 525-530, July 2005.

WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G. R.; FISHER, A. V.; CAMPO, M. M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P. R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, Barking, v. 66, n. 1, p. 21-32, Jan. 2003.

WOOLLETT, A. L.; SPADY, K. D.; DIETSCHY, M. J. Saturated and unsaturated fatty acids independently regulate low-density lipoprotein receptor activity and production rate. **Journal of Lipid Research**, Bethesda, v. 33, n. 1, p. 77-88, Jan. 1992.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Diet, Nutrition and the prevention of chronic diseases**. Geneva, 2003. (WHO Technical Report Series, 916).

CAPÍTULO 3

CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE NOVILHOS ZEBUÍNOS RECEBENDO DIFERENTES GRÃOS DE OLEAGINOSAS

1 RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as características da carcaça em novilhos Zebuínos alimentados com inclusão de fontes de lipídeos moídas. Foram utilizados 15 animais da raça Nelore e 16 da raça Tabapuã com idade média inicial de 23 meses e peso vivo inicial de $365 \pm 37,5$ kg. As dietas tiveram a silagem de milho como volumoso e quatro diferentes tipos de concentrados foram utilizados. A relação volumoso:concentrado foi de 40:60, fornecida duas vezes ao dia *ad libitum*. Cada tipo de concentrado representou um determinado tratamento: sem lipídeo adicional (SLA), grão de soja (GS), caroço de algodão (CA) e semente de linhaça (SL). As dietas teste foram formuladas para possuírem 6,5% de extrato etéreo. O período experimental teve duração de 84 dias e foi precedido de um período de adaptação de 28 dias. Após o abate foi obtido o rendimento de carcaça quente (RCQ) e realizado as mensurações de área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS). Cada meia carcaça foi dividida em traseiro especial, dianteiro e ponta de agulha, para obtenção dos respectivos pesos e rendimentos. Em seguida foi realizada a desossa para obtenção dos cortes comerciais. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados. A fonte lipídica não influenciou ($P>0,05$) a EGS, AOL e pesos de carcaça quente e fria. Com a inclusão de CA observou-se diminuição ($P<0,05$) do RCQ dos animais. O traseiro especial foi mais pesado ($P<0,05$) com a inclusão GS na dieta. O maior rendimento ($P<0,05$) da ponta de agulha e maior peso ($P<0,05$) de coxão duro foram verificados com a inclusão de CA e SL na dieta. A inclusão de GS na dieta melhora as características de carcaça.

2 ABSTRACT

This research aimed at evaluating the carcass and meat qualities of Zebu steers fed with different oleaginous grains. Fifteen Nellore and sixteen Tabapuã that were initially 23 month old and 365 ± 37.5 kg live weight. The roughage:concentrate ratio was 40:60, fed *ad libitum*. Corn silage was used as forage and four different additive combinations were used as concentrates: without fat additive (WAF), soybean (SB), cottonseed (CS) and flaxseed (FS). Diets with addition SB, CS and FS were formulated to make up 6.5% of either extract. The experimental period was of 84 days, preceded by a 28 day adaptation period. At the end of the experiment, animals were slaughtered and the carcass yield was recorded. Fresh carcasses were measured for *Longissimus thoracis* area and backfat thickness. The hindquarter, forequarter and spare ribs were made boneless to obtain the primary cut. The experiment was carried out in a randomized block design. The tested lipid sources did not influence ($P>0.05$) the *Longissimus thoracis* area, backfat thickness and carcass weight. The CS inclusion of CS in to the diet decreased ($P<0.05$) carcass yield of animals. The hindquarter was heavier ($P<0.05$) with the addition of SB to the diet. The spare ribs had the highest performance ($P<0.05$) and flat was heavier ($P<0.05$) when the animals were submitted to CS and FS diets. The CS addition to the diet improved carcass characteristics.

3 INTRODUÇÃO

À medida que a pecuária de corte evolui e o mercado consumidor se torna mais exigente, maiores atenções têm se dado ao produto final da atividade. Dessa forma, as características de carcaça passam a ser parâmetros importantes na avaliação do sistema de produção (Guedes, 2000; Cervieri & Carvalho, 2009).

Além disso, para o sucesso da atividade, reduzir os custos com alimentação é sempre um dos objetivos da pesquisa, que está sempre à procura de alimentos alternativos, com qualidade nutricional e menor preço. Entre as diversas fontes alternativas de alimentos, o caroço de algodão e o grão de soja se destacam por serem excelentes fontes proteicas, além de conterem outros nutrientes básicos e essenciais, como os lipídeos. Desta forma, são alimentos com altos teores energéticos. A linhaça, apesar da baixa disponibilidade no território nacional, também, apresenta-se como fonte para a alimentação de bovinos, sendo seus benefícios pouco avaliados. Contudo, o uso de ingredientes alternativos só se justifica caso as fontes utilizadas possam promover desempenho e características de carcaça adequadas.

De acordo com vários trabalhos, observa-se que o fornecimento de dietas de alta energia (com altos teores de grãos), além de aumentar a qualidade da carne, pode influenciar características da carcaça, como: peso de carcaça, rendimento de carcaça quente (RCQ), área de olho de lombo (AOL) e deposição de gordura subcutânea (Sitz et al., 2004).

Portanto, as comparações entre as fontes lipídicas disponíveis para alimentação animal são necessárias para identificar seus efeitos sobre a produção de carcaças bovinas de qualidade. O aumento da concentração energética da dieta, por meio do uso de oleaginosas, associa-se a fatores como a diminuição da produção de metano, do incremento calórico e aumento da produção de

propionato. Todos estes mecanismos melhoram a eficiência energética da dieta para o animal.

No Brasil, os sistemas adotados para classificação de carcaças utilizam como principal parâmetro do ponto de abate a gordura subcutânea. No entanto, o valor comercial depende não somente do grau de acabamento, como também da proporção músculo:osso. Maior AOL e menor espessura de gordura subcutânea (EGS) são indicativas de maior rendimento em músculo, de maior proporção de cortes aproveitáveis e de menor proporção de gordura corporal na carcaça (Sugisawa et al., 2006).

Na literatura há poucos relatos do efeito de oleaginosas na alimentação de bovinos confinados sobre as características de carcaça. Muller et al. (2005), Ito (2005), Noci et al. (2007) e Costa (2009) concluíram que fontes lipídicas podem ser utilizadas sem causar queda no desempenho ou afetar as características da carcaça. Tais autores avaliaram o uso de grãos, óleos e gorduras inertes. Em relação a trabalhos que comparam apenas grãos inteiros de oleaginosa há relatos de Souza (2008) e Wada et al. (2008), observando pouca influência sobre as características quantitativas da carcaça.

Diante disso, observa-se que em trabalhos cujos autores avaliam o efeito de grãos moídos e diferentes oleaginosas sobre as características de carcaça são escassos na literatura. Na maioria das pesquisas com grãos moídos avaliaram-se os efeitos destes sobre a digestibilidade, consumo e desempenho (Passini et al., 2002; Paulino et al., 2006; Jordan et al., 2006).

Objetivou-se, portanto, com este trabalho, avaliar a qualidade da carcaça de novilhos Zebuínos, alimentados com grão de soja, caroço de algodão e grão de linhaça, todos moídos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, no período de agosto a novembro de 2008.

Foram utilizados 31 novilhos Zebuínos castrados, 16 da raça Nelore e 15 da raça Tabapuã, com idade inicial média de 23 meses e peso vivo inicial de $365 \pm 37,5$ kg. Os animais foram confinados em baias individuais cobertas, com área de 2 m² por animal, piso de concreto com camas de areia, comedouros individuais e bebedouros comuns a duas baias.

O período experimental teve duração de 84 dias e foi precedido de um período de adaptação de 28 dias, no qual os animais receberam a mesma dieta experimental. No início do período de adaptação, os animais foram tratados contra ecto e endoparasitos. Os animais foram pesados no início e final do período experimental, após jejum de 16 horas.

As dietas tiveram a silagem de milho como volumoso e quatro diferentes tipos de concentrados foram utilizados, contendo diferentes oleaginosas moídas. Portanto, cada tipo de concentrado representou um determinado tratamento: sem lipídeo adicional, grão de soja, caroço de algodão e semente de linhaça (Tabela 1). As rações foram formuladas para serem isonitrogenadas, segundo o NRC (2000) e fornecidas *ad libitum* aos animais às 7h30min e 15h30min.

As oleaginosas foram moídas em peneira de malha de 5 mm com a finalidade de aumentar a disponibilidade ruminal dos lipídeos. O diâmetro Geométrico Médio (DGM) foi de 823, 446 e 849 μ m, respectivamente, para o grão de soja, caroço de algodão e semente de linhaça.

As amostras dos concentrados e da silagem foram coletadas a cada 14 dias. Estas amostras originaram uma amostra composta que, após sofrerem pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas, foram moídas em

moinho com peneira de malha de 1 mm. As análises bromatológicas foram realizadas segundo Silva & Queiroz (2002). Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos, segundo Sniffen et al. (1992), e o NDT foi calculado segundo o NRC (2001).

TABELA 1 Composição percentual de ingredientes e bromatológica das dietas experimentais: sem lipídeo adicional (SLA), grão de soja (GS), caroço de algodão (CA) e semente de linhaça (SL)

Ingredientes	Composição (%MS)			
	SLA	GS	CA	SL
Silagem de Milho	40,0	40,0	40,0	40,0
Milho Integral	49,2	43,8	37,2	43,8
Farelo de Soja	9,0	-	3,0	7,8
Soja Grão	-	14,4	-	-
Caroço de Algodão	-	-	18,0	-
Linhaça	-	-	-	6,6
Núcleo Mineral*	1,8	1,8	1,8	1,8
Nutrientes				
MS ¹	64,2	64,7	64,7	64,4
Proteína Bruta ²	13,2	13,3	13,3	13,5
FDN ²	33,3	32,1	41,2	34,5
CNF ²	45,0	43,2	34,2	42,3
NDT ²	76,0	76,1	75,4	75,2
Extrato Étereo ²	3,5	6,1	6,7	5,8

*Níveis de garantia por quilograma do produto: Ca: 235g; P 45g; S 23g; Na: 80,18g; Zn: 2,38 mg; Cu: 625 mg; Fe: 1,18 mg; Mn: 312 mg; Co: 32 mg; I: 41,6 mg; Se: 11,25mg; Vit.A: 70.000 UI; Vit. D3: 5.000 UI; Vit. E: 15 UI; Niacina: 3,33 mg

¹ - base da matéria natural, ² - base da matéria seca

O abate dos animais foi realizado em frigorífico comercial, utilizando a técnica de concussão cerebral e secção da veia jugular, seguido de remoção do couro e evisceração.

As carcaças foram lavadas, divididas em duas metades, identificadas no final da linha de abate e pesadas para obtenção do peso de carcaça quente (PCQ) e do RCQ. Posteriormente, as mesmas permaneceram sob refrigeração em

câmara fria (4°C) durante 48 horas. Após esse período de resfriamento, as meias-carcaças foram novamente pesadas para obtenção do peso de carcaça fria (PCF). A perda por resfriamento (PPR) foi obtida, levando-se em consideração a queda de peso da carcaça, durante o resfriamento e sua proporção em relação ao PCQ.

A EGS foi medida entre a 12^a e 13^a costelas, a $\frac{3}{4}$ da borda medial no lado esquerdo da carcaça fria, sobre o músculo *Longissimus thoracis*, com auxílio de um paquímetro graduado. A AOL, também, medida entre a 12^a e 13^a costelas, delineada em papel transparência e determinada após leitura realizada em planímetro.

Cada meia-carcaça resfriada foi dividida em traseiro especial, dianteiro e ponta de agulha para obtenção dos respectivos pesos e rendimentos em relação à carcaça fria. Em seguida foi realizada a desossa dessas regiões para obtenção dos cortes comerciais.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC). Foi utilizado o *solver* SAS (1999), com comparação de médias realizada pelo teste de Scott & Knott, a 5% de probabilidade, com oito repetições para os tratamentos sem lipídeo adicional, caroço de algodão e semente de linhaça e sete repetições para o tratamento com inclusão de grão de soja. Foram feitas as correções para as covariáveis: peso vivo inicial, raça e idade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fontes lipídicas não influenciaram o PCQ e o PCF (Tabela 2). A semelhança do peso das carcaças, entre os tratamentos, foi em decorrência do peso de abate semelhante dos animais. Fiorentini (2009), apesar de encontrar peso vivo final maior para os animais alimentados com gordura protegida

(Magalac-E®), não observou diferença em relação ao grão de soja e óleo de soja para o PCQ e o PCF.

O uso do caroço de algodão reduziu o RCQ, que pode ser justificado pelo menor ganho médio diário (GMD), obtido pelos animais alimentados com este ingrediente (0,93 *versus* 1,07 kg/dia de média para os demais). A dieta com inclusão de caroço de algodão apresentou o maior teor de FDN. De acordo com Poore (2001), avaliando níveis desde ausentes até a inclusão de 24% de CA na dieta, concluiu que teores iguais ou acima de 18% diminuem a ingestão de matéria seca e o GMD, assemelhando-se aos dados deste trabalho.

De acordo com Menezes et al. (2005), o RCQ é importante para o sistema de produção, quanto à forma de comercialização utilizada no Brasil, que remunera o produtor em função do peso da carcaça. Dessa forma, de acordo com este trabalho, os animais alimentados com CA proporcionariam ao produtor menor preço de venda por animal.

TABELA 2 Médias e erros padrões das médias do peso vivo final (PVF), peso das carcaças quentes (PCQ), peso das carcaças frias (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), espessura de gordura subcutânea (EGS), área de olho de lombo (AOL) e perdas por resfriamento (PPR) de animais Zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas

	Tratamento				EPM	P
	SLA	GS	CA	SL		
PVF (kg)	476,0	480,5	471,9	478,5	8,02	0,89
PCQ (kg)	265,2	269,2	255,0	265,2	4,26	0,14
PCF (kg)	260,0	265,1	250,8	261,0	4,10	0,12
RCQ (%)	55,8a	56,1a	54,1b	55,4a	0,49	0,04
AOL (cm ²)	70,5	70,8	64,9	68,8	2,77	0,43
EGS (mm)	7,8	7,3	7,5	6,9	0,96	0,92
PPR (%)	1,7	1,5	1,6	1,6	0,12	0,68

SLA (sem lipídeo adicional), GS (grão de soja), CA (caroço de algodão), SL (semente de linhaça). Médias seguidas de letras iguais, nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste Scott & Knott, ao nível de 5% de probabilidade

A AOL não sofreu influência da inclusão do grão de soja, caroço de algodão ou semente de linhaça à dieta. Estes valores são semelhantes aos observados por Wada et al. (2008), ao estudarem o efeito de fontes lipídicas em novilhas Nelore confinadas.

A análise da área do músculo *Longissimus thoracis* é considerada medida representativa da quantidade e distribuição, assim como da qualidade das massas musculares. Os músculos de maturidade tardia são indicados para representar o desenvolvimento e tamanho do tecido muscular, assim, o *Longissimus thoracis* é o mais indicado, pois, além do amadurecimento tardio, é de fácil mensuração (Sainz, 1996).

Neste trabalho, apesar da divergência no teor de extrato etéreo (EE), do tratamento sem lipídeo adicional em relação aos demais, as dietas foram fornecidas a novilhos do mesmo grupo genético, mantidos em baias individuais que diminui a demanda de energia pelo animal e aumenta a energia disponível para o acúmulo de gordura subcutânea. Isso pode explicar a elevada EGS observada, em todos os tratamentos, sendo esta característica não influenciada pela dieta. Outro fator relacionado à elevada EGS pode estar associado à idade do grupo de novilhos Zebuínos utilizados no experimento, no qual alguns animais apresentaram idade superior a 28 meses no momento do abate. Ribeiro (2008), ao avaliar as carcaças de animais Zebuínos com apenas 14,6 meses de idade, recebendo uma dieta com nível de concentrado semelhante a deste trabalho, encontrou valores de EGS de 4,6 mm.

A EGS foi maior no presente estudo do que a preconizada pelos frigoríficos nacionais (3 a 6 mm). De acordo com Felício (1997) e Geay et al. (2001), a gordura subcutânea pode afetar, diretamente, a velocidade de resfriamento da carcaça, comportando-se como isolante térmico e interferindo, positivamente, no processo de conversão do músculo em carne. Acima de 6 mm, o prejuízo para o produtor ocorre pelo recorte do excesso de gordura localizado

na região peri-renal, por meio da toaleta, antes da pesagem da carcaça e, para o frigorífico, ocorre pelo maior custo operacional envolvido neste processo (Costa et al., 2002).

A EGS interfere diretamente nas PPR, uma vez que carcaças com menor deposição de gordura apresentam maior perda de água por gotejamento. Não houve diferença entre as dietas sobre as PPR, mas estes valores estão dentro do preconizado pela literatura, que variam de 1 a 2% (Cunha et al., 2008). Muller et al. (1994) associaram as menores PPR ao maior acabamento das carcaças dos animais, que justifica os valores encontrados neste trabalho.

Segundo Silva et al. (2008), as menores PPR acarretam maior valor agregado na carcaça comercializada para os frigoríficos, porque há menor perda de peso, durante o resfriamento, que proporciona maior rendimento de cortes cárneos comercializados.

Apesar dos animais alimentados com grão de soja apresentar o traseiro especial mais pesado (Tabela 3), a influência da dieta sobre a proporção dos quartos foi mínima. Isto demonstra que se consegue obter carcaças com qualidade considerando-se dietas contendo diferentes oleaginosas.

Fiorentini (2009), também, avaliando o rendimento dos cortes em relação à carcaça fria, observou que houve tendência dos animais alimentados com grão de soja apresentar maior rendimento de traseiro especial. Resultado este semelhante ao que foi observado.

O peso do corte traseiro no animal é característica importante para toda a cadeia da carne bovina. Portanto, seria economicamente desejável maior rendimento do traseiro, uma vez que nele se encontram as partes nobres da carcaça, que alcançam maior valor comercial.

TABELA 3 Médias e erros padrões das médias de peso e rendimento de dianteiro, traseiro especial e ponta de agulha de animais Zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas

	Tratamento				EPM	P
	SLA	GS	CA	SL		
Traseiro (kg)	123,75b	128,45a	118,32b	123,77b	2,19	0,03
Traseiro (%)	47,48	48,46	47,18	47,40	0,35	0,09
Dianteiro (kg)	98,74	97,96	94,45	96,73	1,51	0,22
Dianteiro (%)	37,91	37,01	37,67	37,06	0,32	0,16
P. Agulha (kg)	37,99	38,65	38,04	40,55	1,02	0,26
P. Agulha (%)	14,61b	14,53b	15,16a	15,53a	0,27	0,04

SLA (sem lipídeo adicional), GS (grão de soja), CA (caroço de algodão), SL (semente de linhaça). Médias seguidas de letras iguais, nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste Scott & Knott, ao nível de 5% de probabilidade

Ribeiro (2003), avaliando o rendimento do corte traseiro com base na idade dos animais, observou que, com o aumento da idade, houve tendência de quartos traseiros mais pesados. De acordo com o autor, essa tendência pode estar relacionada à maior deposição de gordura nessa região, principalmente, quando se trabalha com animais castrados.

Segundo Luchiari Filho (2000), é desejável que os cortes das carcaças apresentem rendimento de traseiro superior a 48%, dianteiro até 39% e ponta de agulha até 13%. O rendimento de dianteiro não apresentou diferença entre os tratamentos e se encontrou dentro dos padrões exigidos. Já o rendimento de ponta de agulha, apesar de maior para os animais alimentados com caroço de algodão e semente de linhaça, ficou fora dos padrões recomendados pelo autor.

Na avaliação dos cortes comerciais, foram consideradas apenas as peças oriundas da meia-carcaça esquerda (Tabela 4). Os animais alimentados com grão de soja e semente de linhaça apresentaram maiores peso de coxão duro, enquanto houve tendência dos cortes, costela e fraldinha serem mais pesados quando a fonte lipídica utilizada foi a semente de linhaça.

De acordo com Bonilha (2003), o peso dos cortes está relacionado diretamente com o peso da carcaça. Como houve tendência do peso de carcaça

fria ser maior para os animais, recebendo grão de soja e semente de linhaça, o maior peso de coxão duro pode estar associado a esse fator. Isto, também, pode explicar o maior peso de traseiro especial encontrado nos animais alimentados com grão de soja.

A fraldinha e a costela são cortes oriundos da região denominada ponta de agulha. Como seu rendimento foi maior com a inclusão de caroço de algodão e a semente de linhaça na dieta, esta pode ser a explicação para a tendência de cortes mais pesados provenientes dessa região.

TABELA 4 Médias e erros padrões das médias do peso (kg) dos principais cortes comerciais de animais Zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas

	Tratamento				EPM	P
	SLA	GS	CA	SL		
Alcatra completa	14,61	15,20	14,30	14,84	0,65	0,30
Contra-filé	7,04	7,30	6,87	7,18	0,35	0,38
Picanha	1,24	1,33	1,29	1,32	0,09	0,57
Filé-mignon	1,58	1,55	1,45	1,57	0,12	0,43
Alcatra	3,51	3,63	3,40	3,49	0,20	0,46
Maminha	1,22	1,37	1,27	1,27	0,10	0,21
Coxão duro	5,41b	5,79a	5,29b	5,66a	0,21	0,01
Coxão mole	9,03	9,46	8,95	9,55	0,41	0,12
Patinho	4,83	5,06	4,65	4,74	0,26	0,21
Lagarto	2,32	2,36	2,26	2,36	0,14	0,71
Acém	14,37	13,98	14,07	14,15	0,80	0,91
Cupim	1,63	1,65	1,45	1,44	0,21	0,36
Costela	8,23	8,25	8,64	9,13	0,56	0,10
Fraldinha	2,62	2,38	2,65	2,80	0,21	0,09

SLA (sem lipídeo adicional), GS (grão de soja), CA (caroço de algodão), SL (semente de linhaça). Médias seguidas de letras iguais, nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste Scott & Knott, ao nível de 5% de probabilidade

Pode-se constatar que o rendimento da maioria dos cortes comerciais, avaliados no presente estudo, não apresentou diferenças significativas entre os diferentes tratamentos avaliados. Esse fato é de grande relevância, pois,

demonstra que é possível a produção de cortes provenientes de animais Zebuínos, com rendimento semelhante, mesmo quando há variação na dieta utilizada.

6 CONCLUSÃO

As fontes lipídicas utilizadas na terminação de Zebuínos em confinamento apresentaram pequena influência sobre a qualidade das carcaças. As principais alterações ocorreram sobre o rendimento de carcaça quente e o peso de traseiro especial.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

CERVIERI, R. C.; CARVALHO, J. P. F. Manejo alimentar em confinamentos: importância dos subprodutos da agroindústria. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PECUÁRIA DE CORTE, 6., 2009, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2009. p. 103-129.

COSTA, E. C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; PEROTTONI, J.; FATURI, C.; MENEZES, L. F. G. de. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 417-428, jan./fev. 2002. Suplemento.

COSTA, Q. P. B. **Desempenho e características da carcaça de bovinos bovinos Nelore terminados em confinamento com dietas a base de caroço de algodão**. 2009. 41 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu.

CUNHA, M. G. G.; CARVALHO, F. F. R.; GONZAGA NETO, S.; CESAR, M. F. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 6, p. 1112-1120 jun. 2008.

FELICIO, P. E. Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUARIA DE CORTE: PRODUÇÃO DO NOVILHO DE CORTE, 4., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 79-97.

FIORENTINI, G. **Fontes lipídicas na terminação de novilhas**. 2009. 73 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

GEAY, Y.; BAUCHART, D.; HOCQUETTE, J.; CULIOLI, J. Effect of nutrition factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Reproduction Nutrition Development**, Bethesda, v. 41, n. 1, p. 1-26, jan./fev. 2001.

GUEDES, S. S. **Desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos de diferentes grupos raciais no sistema superprecoce**. 2000. 35 p. Dissertação (Mestrado Nutrição e Produção Animal) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

ITO, R. H. **Desempenho e qualidade da carne de bovinos terminados em confinamento suplementados com óleo de soja e semente de linhaça**. 2005. 63 p. Dissertação (Mestrado Nutrição e Produção Animal) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

JORDAN, E.; KENNY, D.; MALONE, E.; HAWKINS, R.; LOVETT, D. K.; O'MARA, F. P. Effect of refined soy oil or whole soybeans on intake, methane output, and performance of young bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, n. 10, p. 2418-2425, Out. 2006.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: [s.n.], 2000. 134p.

MENEZES, G. F. L.; BRONDANI, L. I.; ALVES FILHO, D. C. RESTLE, J.; ARBOITTE, M. Z.; FREITAS, L. da S.; PAZDIORA, R. D. Características de carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos, terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1141-1147, set./out. 2005.

MULLER, L.; AGUIRRE, L. F.; FEIJÓ, G. L. D. Buffalo meat quality when submitted to three feeding regimens. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4., 1994, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: Associação Brasileira de Criadores de Búfalos/FAO/FINEP, 1994. v. 2, p. 107-109.

MULLER, M.; PRADO, I. N. do; LOBO JÚNIOR, A. R.; SCOMPARIN, V. X.; RIGOLON, L. P. Diferentes fontes de lipídeos sobre o desempenho e características da carcaça de novilhas de corte confinadas. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 131-137, jun. 2005.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriment of beef cattle**. Washington: National Academy, 2000. 242 p.

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

NOCI, F.; FRENCH, P.; MONAHAN, F. J.; MOLONEY, A. P. The fatty acid composition of muscle fat and subcutaneous adipose tissue of grazing heifers supplemented with plant oil-enriched concentrates. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 85, n. 4, p. 1062-1073, Apr. 2007.

PASSINI, R.; SILVEIRA, A. C.; RODRIGUES, P. H. M.; CASTRO, A. L.; TITTO, E. A. L.; ARRIGONI, M. B.; COSTA, C. Digestibilidade de dietas a base de grão úmido de milho ou de sorgo ensilados. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 4, p. 1147-1154, jul./ago. 2002.

PAULINO, M. F.; MORAES, E. H. B. K. de; ZERVOUDAKIS, T. J.; ALEXANDRINO, E.; FIGUEIREDO, D. M. de. Terminação de novilhos mestiços leiteiros sob pastejo, no período das águas, recebendo suplementação com soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 1, p. 154-158, jan./fev. 2006.

POORE, M. H. **Whole cottonseed and cotton textile mill waste in sorghum silagem based diets for developing heifers**. [S.l.: s.n.], 2001. Disponível em: <http://www.cals.ncsu.edu/an_sci/ann_rep94/mhpoo46.html>. Acesso em: 10 jan. 2010.

RIBEIRO, J. S. **Consumo e desempenho de genótipos zebuínos confinados**. 2008. 92 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

RIBEIRO, L. C. **Efeito da idade, sexo, altura do cupim e tipos de carcaça sobre características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne bovina**. 2008. 160 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SAINZ, R. D. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p. 3-14.

SAS INSTITUTE. **Procedures guide for computers**. 6. ed. New York, 1999. v. 3, 373 p.

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

SILVA, F. V.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; BARROS.; PIRES, D. A. de A.; MENEZES, G. C. de C. Ganho de peso e características de carcaça de bovinos Nelore castrados ou não-castrados terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 12, p. 2199-2205, dez. 2008.

SITZ, B. M.; CALKINS, C. R.; UMBERGER, W. J.; FEUZ, D. M. **Consumer acceptance and value of beef from various countries of origin**. Nebrask: Institute of Agriculture and Natural Resources, 2004. 80p.

SNIFFEN, C. J.; O’CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, Dec. 1992.

SOUZA, A. A. A. **Características físico-químicas e sensoriais da carne de bovinos Nelore (*Bos taurus indicus*) alimentados com diferentes fontes de lipídeos e de selênio**. 2008. 72 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) – Universidade de São Paulo, Pirassununga.

SUGUISAWA, L.; MATTOS, W. R. S.; OLIVEIRA, H. N.; SILVEIRA, A. C.; ARRIGONI, M. de B.; SOUZA, A. A. de. Correlações simples entre as medidas de ultra-som e a composição da carcaça de bovinos jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 1, p. 169-176, jan./fev. 2006.

WADA, Y. F.; PRADO, N. I.; SILVA, R. R.; MOLETTA, J. L.;
VISENTAINER, J. V.; ZEOULA, L. M. Grãos de linhaça e de canola sobre o
desempenho, digestibilidade aparente e características de carcaça de novilhas
nelore terminadas em confinamento. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9,
n. 4, p. 883-895, out./dez. 2008.