UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

EFICIÊNCIA PRODUTIVA E CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARNE DE BOVINOS CANCHIM TERMINADOS EM CONFINAMENTO

ALEXANDRE RODRIGO MENDES FERNANDES

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Amstalden Moraes Sampaio

Co-orientadora: Drª. Wignez Henrique

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

JABOTICABAL – SP – BRASIL

Fevereiro de 2007

Fernandes, Alexandre Rodrigo Mendes
F363e Eficiência produtiva e características qualitativas da carne de bovinos Canchim terminados em confinamento / Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes. – – Jaboticabal, 2007
xxi, 93 f. :il. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007
Orientador: Alexandre Amstalden Moraes Sampaio
Banca examinadora: Mário de Beni Arrigoni, Rymer Ramiz Tullio, Pedro Alves de Souza, Atushi Sugohara
Bibliografia

1. Bovinos de corte. 2. Condições sexuais. 3. Ácidos graxos. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.2:636.084.52

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ALEXANDRE RODRIGO MENDES FERNANDES – Filho de Aldo Fernandes e Maria do Carmo Mendes Fernandes, nascido em 25 de abril de 1977, natural da cidade de Araraquara, São Paulo. Em julho de 2001 graduou-se em Zootecnia pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista – Unesp - Campus de Jaboticabal. Em 2002 foi aprovado para ingresso no curso de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Zootecnia desta mesma Instituição, com início em março de 2003. Em 2004 foi aprovado para mudança de nível, passando do Mestrado para o Doutorado Direto. Em agosto de 2005, lhe foi concedida, pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Fapesp, uma bolsa de estudos na modalidade Doutorado Direto. Participa do Grupo de Pesquisa **"Qualidade da Carne Bovina em Modelos Auto-Sustentáveis"** certificado pela Unesp/CNPq. É co-autor e editor de artigos e livros técnico-científicos na área de Bovinocultura de Corte. Completou o Doutorado em fevereiro de 2007.

"Deus nos dê coragem, para mudarmos o que podemos,
serenidade, para aceitarmos o que não podemos, e
sabedoria, para diferenciar umas das outras"

anônimo

"Animal Experimental:

Sob o nosso controle, ele cresce, depende e confia.

Respeito haja, enquanto vivo, pois não será em vão seu sacrifício"

Ivan B. M. Sampaio

Agradecimentos Especiais

A minha família

Minha mãe, Maria do Carmo, pelo exemplo de dedicação e amor;

Meu pai, Aldo Fernandes, por todo o orgulho que sente de mim;

Eu amo vocês.

Ao meu orientador e amigo, Prof. Alexandre

Agradeço a Deus por colocá-lo em meu caminho.
Obrigado pelo exemplo e por todas as oportunidades.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade...

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

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - Fapesp, pela concessão da bolsa de estudos e pelo apoio ao desenvolvimento da pesquisa em nosso país.

À minha co-orientadora, Drª. Wignez Henrique, pelos ensinamentos, apoio constante e exemplo de profissionalismo.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Mario de Beni Arrigoni, Prof. Dr. Pedro Alves de Souza, Prof. Dr. Atushi Sugohara e Dr. Rymer Ramiz Tullio, pelas importantes contribuições.

Aos pesquisadores da Embrapa Pecuária Sudeste, em especial ao Dr. Rymer Ramiz Tullio pelo empréstimo de parte dos animais experimentais e pelo constante auxílio no desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Instituto Agronômico de Campinas – IAC, em especial ao Dr. Marcos Guimarães de Andrade Landell, pelas mudas de cana-de-açúcar utilizada neste trabalho.

Aos estagiários do Setor de Bovinocultura de Corte pelo auxílio na condução do experimento de confinamento.

Aos professores e funcionários do Departamento de Zootecnia pelos ensinamentos e pela convivência enriquecedora.

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

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

Aos funcionários do Setor de Bovinocultura de Corte e da Fazenda de Ensino e Pesquisa

Aos amigos Fabinho, Marcel e Aline e à técnica Tânia, pelo auxílio nas análises da carne.

Ao Prof. Pedro Alves de Souza pela disponibilidade do Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal, para a realização das análises qualitativas da carne

Ao Prof. Dr. Severino Matias de Alencar e à técnica Ivani Moreno, do Laboratório de Bioquímica e Análise Instrumental da Esalq/USP, pelas análises de ácidos graxos

A Médica Veterinária Paula Di Filippo, minha namorada, pelo convívio enriquecedor, carinho, paciência e apoio diante das dificuldades.

Aos meus queridos amigos de república, Claudinei, Gustavo, Marcel, Rodrigo, Japinha e tantos outros que seria impossível enumerá-los. Presentes ou ausente no dia a dia, vocês tornaram essa fase da minha vida muito mais alegre.

Ao meu amigo Emanuel, "pau-pra-toda-obra", muito obrigado pela sua ajuda.

A todos que de alguma forma contribuíram com este trabalho.

Muito obrigado!!!

Sumário

Página

LISTA DE ABREVIATURAS..... xi

LISTA DE TABELAS..... xiii

LISTA DE FIGURAS..... xvi

RESUMO..... xviii

SUMMARY..... xxi

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS..... 1

1. Introdução..... 1

1.1.Revisão da literatura..... 2

1.1.1.Produção de bovinos jovens em confinamento..... 2

1.1.2.Características da carcaça e qualidade da carne..... 4

1.1.3. A técnica de ultra-som para avaliação da carcaça em tempo real..... 6

1.1.4. A composição de ácidos graxos e a saúde humana..... 8

1.1.5. Produção do ácido linoléico conjugado (CLA)..... 11

1.1.6. Manipulação da dieta visando o incremento de ácidos graxos desejáveis..... 13

1.2. OBJETIVOS..... 15

1.2.1. Gerais..... 15

1.2.2. Específicos..... 15

1.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 16

CAPÍTULO 2 - AVALIAÇÃO ECONÔMICA E DESEMPENHO DE MACHOS E FÊMEAS CANCHIM CONFINADOS, RECEBENDO DIETAS COM SILAGEM DE MILHO OU COM CANA-DE-AÇÚCAR E GRÃOS DE GIRASSOL..... 20

RESUMO..... 20

2.1. INTRODUÇÃO..... 21

2.2. MATERIAL E MÉTODOS..... 22

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 26

2.4. CONCLUSÕES..... 38

2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 39

CAPÍTULO 3 - CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA E DA CARNE DE BOVINOS, MACHOS E FÊMEAS, TERMINADOS EM CONFINAMENTO, RECEBENDO SILAGEM DE MILHO OU CANA-DE-AÇÚCAR E GRÃOS DE GIRASSOL..... 43

RESUMO..... 43

3.1. INTRODUÇÃO..... 44

3.2. MATERIAL E MÉTODOS..... 45

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 48

3.4. CONCLUSÕES..... 59

3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 59

CAPÍTULO 4 - COMPOSIÇÃO DOS LIPÍDIOS INTRAMUSCULARES DE BOVINOS CANCHIM TERMINADOS EM CONFINAMENTO, RECEBENDO DIETAS COM SILAGEM DE MILHO OU CANA DE AÇÚCAR E GRÃOS DE GIRASSOL..... 62

RESUMO..... 62

4.1. INTRODUÇÃO..... 63

4.2. MATERIAL E MÉTODOS..... 64

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 69

4.4. CONCLUSÕES..... 79

4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 80

CAPÍTULO 5. IMPLICAÇÕES..... 82

APÊNDICE..... 83

LISTA DE ABREVIATURAS

a*	Intensidade da cor vermelha
AOL	Área de olho de lombo
AOLUS	Área de olho de lombo medida por ultra-som
b*	Intensidade da cor amarela
CA	Conversão alimentar
CC	Comprimento de carcaça
CNG	Dieta composta com cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol
CRA	Capacidade de retenção de água
EE	Extrato etéreo
EGC	Espessura de gordura de cobertura
EGCUS	Espessura de gordura de cobertura medida por ultra-som
EM	Energia metabolizável
FC	Força de cisalhamento
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FM	Fêmeas
GAOL	Ganho de área de olho de lombo
GGC	Ganho de gordura de cobertura
GPD	Ganho de peso diário
L	Luminosidade
MNC	Macho não castrado
MC	Macho castrado
MS	Matéria seca
MUFA:SFA	Relação entre ácidos graxos monoinsaturados e saturados
PA	Peso de abate
PB	Proteína bruta
PCOZ	Perdas no cozimento
PCQ	Peso de carcaça quente
PCR	Peso de carcaça resfriada
PD	Peso de dianteiro
PF	Peso de fígado

PGPI	Peso de gordura perirenal-pélvica-inguinal
PI	Peso inicial
PPA	Peso de ponta de agulha
PR	Peso dos rins
PT	Peso de traseiro
PUFA	Ácidos graxos poliinsaturados
PUFA:SFA	Relação entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados
RC	Rendimento de carcaça
RD	Rendimento de dianteiro
RPA	Rendimento de ponta de agulha
RT	Rendimento de traseiro
SFA	Ácidos graxos saturados
SIC	Dieta composta com silagem de milho e concentrado
TEP	Taxa de eficiência protéica
UFA	Ácidos graxos insaturados
UFA:SFA	Relação entre insaturados e saturados

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2 Página

Tabela 1. Composição bromatológica dos volumosos e formulação inicial (% da matéria seca) das dietas experimentais..... 24

Tabela 2. Ingestão de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), por bovinos Canchim, em função da condição sexual e dieta..... 27

Tabela 3. Ingestão diária de extrato etéreo (EE), em quantidade (kg/animal) e relativa ao peso corporal (%PC), por bovinos Canchim, em função da condição sexual e dieta..... 28

Tabela 4. Ganho de peso diário (GPD, kg/animal/dia); conversão alimentar (CA, kg MS/kg ganho de peso); taxa de eficiência protéica (TEP, kg ganho de peso/ kg proteína ingerida); ganho de área de olho de lombo (GAOL, cm^2); ganho de gordura de cobertura (GGC, mm); de bovinos Canchim, em função da condição sexual e dieta..... 30

Tabela 5. Peso inicial (PI, kg) e de abate (PA, kg), rendimento de carcaça quente (RC, % PA), peso da carcaça quente (PCQ, kg) e resfriada (PCR, kg), área de olho de lombo (AOL, cm^2) AOL/100 kg de carcaça fria (AOL%), espessura de gordura de cobertura (EGC, mm), área de olho de lombo ultrasonográfica (AOLUS, cm^2) e espessura de gordura de cobertura ultrasonográfica (EGCUS, mm) de bovinos Canchim, em função da condição sexual e dieta..... 33

Tabela 6. Custo das rações (R$/kg), avaliadas durante o experimento..... 35

Tabela 7 Viabilidade econômica da terminação de bovinos Canchim em confinamento, em diferentes condições sexuais e dietas estudadas..... 36

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Formulação inicial (% da matéria seca) das dietas experimentais..... 45

Tabela 2. Peso de abate (PA, kg), peso de carcaça quente (PCQ, kg), rendimento de carcaça quente (RC, %), peso de carcaça fria (PCF, kg), comprimento de carcaça (CC, cm), área de olho de lombo (AOL, cm^2), área de olho de lombo/100 kg de carcaça fria (AOL %), espessura de gordura de cobertura (EGC, mm) de bovinos Canchim terminados em confinamento..... 48

Tabela 3. Peso de traseiro (PT, kg), rendimento de traseiro (RT, %), peso de dianteiro (PD, kg), rendimento de dianteiro (RD, %), peso de ponta de agulha (PPA, kg), rendimento de ponta de agulha (RPA, %), peso do fígado (PF, kg), peso dos rins (PR, kg), peso da gordura perirenal-pélvica-inguinal (PGPI, kg) de bovinos Canchim terminados em confinamento..... 51

Tabela 4. Força de cisalhamento (FC), pH, perdas no cozimento (PCOZ), e capacidade de retenção de água (CRA), da carne do contrafilé de bovinos Canchim terminados em confinamento..... 53

Tabela 5. Características da cor da carne e da gordura do contrafilé de bovinos Canchim terminados em confinamento..... 55

Tabela 6. Análise sensorial por painel de degustação, da carne do contrafilé de bovinos Canchim terminados em confinamento..... 57

CAPÍTULO 4

Tabela 1. Composição bromatológica dos volumosos e formulação inicial (% da matéria seca) das dietas experimentais..... 65

Tabela 2. Ingestão diária (kg/animal) de lipídios (extrato etéreo, EE) por bovinos Canchim em função das diferentes condições sexuais e das dietas..... 68

Tabela 3. Teor de gordura intramuscular de amostras do músculo *Longissimus lumborum* de bovinos Canchim em função dos tratamentos..... 69

Tabela 4. Composição de ácidos graxos de amostras do músculo *Longissimus lumborum* de bovinos Canchim em diferentes condições sexuais..... 72

Tabela 5. Composição de ácidos graxos de amostras do músculo *Longissimus lumborum* Canchim alimentados com diferentes dietas..... 75

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1.	Animais experimentais ao final da fase de recria: a – machos não castrados, b – machos castrados, c – fêmeas.....	83
Figura 2.	Vista interna da instalação de confinamento e detalhe da linha de cocho.....	84
Figura 3.	Tomada de imagens do músculo *Longissimus lumborum* por ultra-som.....	84
Figura 4.	Imagens ultrasonográficas ao início (a) e ao final do experimento (b), onde a linha pontilhada representa a área de olho de lombo (AOL) e a seta, a espessura de gordura de cobertura (EGC).....	85
Figura 5.	Animais experimentais no frigorífico.....	86
Figura 6.	Procedimentos de sangria e esfola..... .	86
Figura 7.	Medida da cobertura de gordura e retirada do decalque do músculo *Longissimus lumborum*, após corte entre a 12ª e 13ª costelas.....	87
Figura 8.	Procedimentos para medidas de pH (a) e cor da carne (b).....	88
Figura 9.	Texturômetro acoplado à lâmina Warner-Bratzler (a), amostra do músculo *Longissimus lumborum* sendo cortada para avaliação da força de cisalhamento (b).....	89

Figura 10. Ingestão de matéria seca (MS), em porcentagem do peso corporal, durante os períodos experimentais em função das dietas CNG e SIC..... 90

Figura 11. Ganho de peso corporal (kg/animal/dia) durante os períodos experimentais, em função das dietas CNG e SIC..... 91

Figura 12. Conversão alimentar (kg de MS/kg de ganho de peso) durante os períodos experimentais, em função das dietas CNG e SIC..... 92

Figura 13. Taxa de eficiência protéica (kg de ganho de peso/kg PB ingerida) durante os períodos experimentais, em função das dietas CNG e SIC..... 93

EFICIÊNCIA PRODUTIVA E CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARNE DE BOVINOS CANCHIM TERMINADOS EM CONFINAMENTO

RESUMO - O objetivo desse experimento, desenvolvido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp, em Jaboticabal, SP, foi avaliar os efeitos de dietas com silagem de milho ou com cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol e de diferentes condições sexuais de bovinos jovens sobre o desempenho em confinamento, resultados econômicos, características qualitativas da carcaça e da carne e composição de ácidos graxos da gordura intramuscular do músculo *longissimus.* Foram utilizados 30 animais da raça Canchim, sendo 10 machos não castrados, 10 machos castrados e 10 novilhas, com 15 meses de idade e 289 kg de peso corporal. Os animais permaneceram alojados em baias individuais, durante 105 dias, tendo sido efetuadas pesagens no início do experimento e a cada 35 dias. Ao final do confinamento, todos os animais foram abatidos em frigorífico comercial. Os machos não castrados apresentaram maior ingestão de nutrientes do que as fêmeas, tanto em valores absolutos (9,05 kg/dia vs 7,61 kg/dia), quanto relativos ao peso corporal (2,37% vs 2,19%). Os machos castrados apresentaram valores intermediários (8,2 kg/dia e 2,27%), não diferindo dos machos não castrados e das fêmeas. Os machos não castrados apresentaram maior ganho de peso (1,65 kg/dia) e desenvolvimento muscular, representado pela maior área de olho de lombo (82,64 cm^2). Também foram mais eficientes quando avaliada a conversão alimentar e apresentaram maior rendimento de carcaça, sendo mais indicados para a exploração de bovinos jovens em confinamento. Não foi observado efeito das dietas sobre a ingestão de nutrientes, com exceção do extrato etéreo, que foi maior para a dieta com cana-de-açúcar, em função desta conter maior teor deste nutriente. Da mesma forma, as dietas não proporcionaram diferenças com relação ao desempenho dos animais. A dieta com silagem de milho mostrou-se economicamente mais viável. Os machos não castrados apresentaram maiores pesos de abate (468,80 kg), de carcaça quente (253,85 kg). Não foram

observadas diferenças com relação ao rendimento, comprimento de carcaça e gordura de cobertura. Com relação aos cortes primários, os machos não castrados apresentaram maior peso de traseiro especial (115,98 kg), porém menor rendimento quando comparado às fêmeas (52,78% vs 50,04%). As fêmeas apresentaram maior quantidade de gordura perirenal-pélvica-inguinal (9,71 kg). Não foram observados efeitos de dietas com relação às características de carcaça estudadas. Quando avaliadas as características qualitativas da carne, não foram observados efeitos de condição sexual e dietas para a força de cisalhamento, pH, perdas no cozimento e capacidade de retenção de água. A dieta contendo cana-de-acúcar proporcionou uma coloração de gordura mais amarela. A análise por painel sensorial demonstrou que a carne dos machos castrados e fêmeas apresentou melhor textura. A dieta com cana-de-açúcar e grãos de girassol proporcionou maior concentração de ácidos graxos poliinsaturados, maior relação insaturados:saturados e poliinsaturados:saturados. A concentração de CLA foi maior para esta dieta.

Palavras chave: Ácidos graxos, cana-de-açúcar, carcaça, fêmeas, machos, qualidade da carne.

PRODUCTIVE EFFICIENCE AND MEAT QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF CANCHIM BOVINES FINISHED IN FEEDLOT

SUMMARY - The objective of this experiment, developed in the College of Veterinary and Agrarian Sciences/Unesp, in Jaboticabal, SP went evaluate the effects of diets with corn silage or sugar-cane and concentrate contends sunflower grains and of different sexual conditions of young bovines finished in feedlot, economic results, qualitative characteristics of the carcass and meat and the composition of fatty acids of the *longissimus* muscle intramuscular fat. Thirty animals of the Canchim breed were used, being 10 bulls, 10 steers and 10 heifers, with 15 months of age and 289 kg of corporal weight. The animals were housed in individual stalls, for 105 days, having been made weighing in the beginning of the experiment and to every 35 days. At the end of the feedlot, all the animals were slaughtered in commercial frigorific. The bulls presented larger ingestion of nutrients that the heifers, in absolute values (9.05 kg/day vs 7.61 kg/day) and relative to the body weight (2.37% vs 2.19%). The steers presented intermediary values 8.2 kg/day and 2.27%, not differing of the bulls and heifers. The bulls presented higher weight gain (1.65 kg/day) and muscular development, represented by the largest rib eye area (82.64cm^2). They were also more efficient when appraised the feed conversion and presented larger carcass yield, being more indicated for the exploration of young bovine in feedlot. Effects were not observed of the diets on the ingestion of nutrients, except for the ether extract, that went higher for to diet with sugar-cane, in function of this to contain larger amount of this nutrient. In the same way, the diets did not provide differences with relationship to the performance of the animals. The diet with corn silage were more economically viable. The bulls presented higher slaughter weights (468.80 kg), of hot carcass (253.85 kg). Differences were not observed with relationship to the carcass yield and length and backfatt. With relationship to the primary courts, the bulls presented larger weight of forequarter (115.8 kg), even so lower yield to the females (52.78% vs 50.04%). The heifers presented higher amount of perirenal-pelvic-inguinal fat (9.71 kg) .No effects of diets were observed with relationship to the studied carcass characteristics. When appraised the qualitative meat

characteristics, effects of sexual condition and diets were not observed for by shear force, pH, cooking losses and water retention capacity. The diet contends sugar-cane it provided a coloration of more yellow fat. The analysis of sensorial panel demonstrated that the meat of the steers and heifers presented better texture. The diet with sugar-cane and sunflower grains provided larger concentration of poliunsaturated fatty acids, larger relationship unsaturated:saturated and poliunsaturated:saturated. the concentration of CLA went higher for this diet (0.73% x 0.34%).

Keywords: Carcass, fatty acids,heifers, meat quality, steers, sugar-cane

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

A cada ano, o agronegócio brasileiro vem consolidando sua importante posição na economia, fruto do avanço tecnológico, do incremento na produtividade e da ocupação de novas áreas. Ainda que em 2004 tenha se observado desaceleração da agropecuária nacional, com retração de 0,87% do Produto Interno Bruto (PIB) do setor primário, em virtude de queda nos preços pagos ao produtor, tal situação não reflete a média do desempenho do setor nos anos mais recentes, cujo crescimento foi de 6,54% em 2003. Entre seus agregados, merece destaque o complexo carne, que representou, em 2004, cerca de 40,6% do PIB agropecuário (CNA, 2005).

A produção de carnes no Brasil vem crescendo ano a ano. Até a década de 1970, tal crescimento foi explicado principalmente pelo aumento da fronteira agrícola brasileira, especialmente, pela introdução da pecuária de corte extensiva nessas áreas. A partir da década de 1980, os ganhos em produtividade influenciaram positivamente a oferta de produtos cárneos. A partir de 1990, com a globalização da economia e a abertura dos mercados, intensificou-se ainda mais esse processo de modernização rural em função do aumento da competição, dos agentes econômicos e da forte pressão devido à relação desfavorável de preços entre insumo e produto.

Diante desta conjuntura econômica, existe um interesse crescente em desenvolver estratégias que proporcionem melhores resultados no que se refere à eficiência produtiva e qualidade dos produtos, pois a atividade pecuária tende a ser cada vez mais uma atividade empresarial, afastando-se do modelo extrativista, representado pela pecuária extensiva, e aproximando-se, em maior ou menor grau, dependendo de cada caso, da intensificação total (EUCLIDES FILHO, 2004). A possibilidade, portanto, de o Brasil investir na produção de carne de alto valor qualitativo, em especial, de maciez exacerbada, permitirá ao País explorar nichos de mercado de alto valor agregado, tanto no âmbito nacional quanto no internacional. A Argentina, principal concorrente sul-americana do Brasil no

mercado de carne bovina, possui o limite de 28 mil toneladas dentro da Cota Hilton, enquanto para o Brasil, detentor do maior rebanho comercial do mundo, o limite é de apenas 5 mil toneladas.

Os resultados positivos para a pecuária nacional tornam-se desta forma, dependentes da integração de tecnologias para melhorar aspectos sanitários, nutricionais e genéticos, sendo estas, de responsabilidade dos centros de pesquisas e universidades, proporcionando melhorias da qualidade em um sentido mais amplo e colaborando com o incremento da cadeia produtiva da carne e trazendo não só retornos econômicos aos produtores, mas também o acesso de todas as classes sociais aos produtos cárneos.

1.1. Revisão da literatura

1.1.1.Produção de bovinos jovens em confinamento

Até o início da década de 90, a produção de bovinos em confinamento no Brasil, tinha como principal justificativa a possibilidade de permitir o aproveitamento do diferencial de preços do boi gordo na entressafra. Mais do que as vantagens de abater um bovino mais novo, com acabamento adequado, ou de aproveitar subprodutos na sua alimentação, a grande motivação dos confinadores era o recebimento de um valor da arroba, pelo menos, 30% mais alto do que o praticado na safra. Este diferencial de preços era consequência da elevada concentração de abates no primeiro semestre, decorrente do crescimento estacional das forrageiras, proporcionando alta disponibilidade de forragem, em termos quantitativos e qualitativos, entre novembro e abril (BURGI, 2001).

No entanto, nos anos mais recentes, a lucratividade dos confinadores tem diminuído principalmente em função do alto custo da alimentação, que é responsável por, aproximadamente 70% do custo total (Restle & Vaz, 1999; citados por ARBOITTE et al. 2004). Esses mesmos autores avaliaram que o

confinamento é particularmente importante nos sistemas de produção que adotam ciclo completo, em função dos benefícios diretos e indiretos.

De acordo com BURGI (2001), o confinamento deve ser visto como uma ferramenta estratégica para o pecuarista que quer ganhar em escala no seu sistema de produção e ganhar qualidade em seus produtos. Esse mesmo autor apontou alguns benefícios do confinamento, como por exemplo: adiantar receitas e acelerar o giro de capital, reduzir a lotação das pastagens durante a seca, aumentar a escala de produção, aumentar expressivamente a produtividade da propriedade e permitir o abate de animais mais jovens, de melhor qualidade e preço de venda.

É importante ressaltar que a adoção de manejos intensivos visando maior produção envolve diversos fatores, como o potencial genético dos animais, associado às estratégias de alimentação que supram suas exigências, buscando-se a máxima produção (ARRIGONI, 2003).

Com a introdução do modelo intensivo de produção de carne e aumento da exigência do mercado consumidor por produtos de qualidade, houve um crescimento significativo do número de trabalhos de pesquisa visando obter produtos de melhor qualidade. Dentre estas qualidades destacam-se o rendimento de cortes cárneos, a porcentagem de gordura (subcutânea e intramuscular) na carcaça, maciez, suculência e palatabilidade (BOLEMAN et al., 1998).

De acordo com ARBOITTE et al. (2004), a carne bovina brasileira precisa ser mais competitiva em relação à de outras espécies, como aves e suínos, que possuem controle rigoroso de qualidade. Portanto torna-se necessário investigar e melhorar os aspectos qualitativos doa produtos cárneos, destacando-se as características sensoriais, com o objetivo de cativar o consumidor brasileiro e ampliar a competição no mercado externo, que tem sido a grande alavanca para o incentivo dessa atividade.

Sendo assim, a adoção de técnicas de manejo e alimentação que viabilizem a produção de carnes de melhor qualidade tornam-se da maior importância para colocar o setor pecuário em situação de igualdade com os grandes países produtores de carne.

1.1.2. Características da carcaça e qualidade da carne

O êxito da produção de bovinos jovens caminha para a obtenção da melhor qualidade da carne, representado pela aceitação do produto pelo consumidor, cobertura de gordura, sabor e maciez (TULLIO, 2004).

A carne bovina brasileira é considerada de qualidade inferior, tendo em vista a maior parte de a produção nacional ser predominantemente zebuína e com elevada idade de abate, aliado ao efeito adverso do resfriamento rápido das carcaças. Estes fatores fazem com que a carne se apresente escura na gôndola do supermercado e dura no prato do consumidor (FELÍCIO, 2001).

Segundo ARRIGONI (2003), um dos principais problemas de recusa da carne brasileira no mercado internacional está diretamente ligado às características de conservação, quer pelo pH acima do recomendado, quer pela falta de padronização do produto, como por exemplo, a pouca maciez.

Uma carcaça de boa qualidade deve apresentar quantidade de gordura suficiente para garantir sua preservação e características desejáveis para o consumo. A gordura intramuscular (marmorização) é considerada a principal determinante da qualidade da carne (STRYDON et al., 2000), pois confere sabor, suculência e aroma à carne bovina, sendo componente importante no sistema de classificação de carcaças e na remuneração ao produtor norte-americano. No Brasil, os sistemas adotados para classificação de carcaças têm como principal parâmetro detectar o ponto de terminação, a gordura externa (subcutânea) medida entre a 12ª e 13ª costelas, sobre o músculo *longissimus* (TULLIO, 2004). A deposição de gordura, por definição, é inserida como variável importante no contexto do crescimento animal, pois é determinante da precocidade do mesmo.

WILLIAMS et al. (1995) observaram que a quantidade de gordura corporal pode ser manipulada pela dieta, embora o local de deposição e a eficiência do processo sejam características intrínsecas do animal. Estas características são muito diferentes entre os grupos genéticos, pois animais de tamanho pequeno à maturidade e, conseqüentemente mais precoces, iniciam o processo de deposição

de gordura mais cedo que animais de tamanho grande à maturidade, que com o prolongamento do período de deposição de músculo, necessitam de maior período para atingir o mesmo grau de acabamento, nas mesmas condições de alimentação (OWENS et al. 1993).

A alimentação oferecida aos animais exerce grande influência nas características da carne. Os animais que recebem maior proporção de concentrado na dieta, como ocorrem em sistemas de confinamento, apresentam carne mais brilhante, com coloração vermelha cereja e com gordura mais clara (TULLIO, 2004).

De acordo com CRUZ (1997), a cor é o principal critério que o consumidor utiliza para julgar a qualidade da carne, que é influenciada pelo teor de mioglobina, pH, maturidade e sexo, entre outros fatores. O pH do músculo, ao abate, está em torno de 6,8 e, em condições ideais, deve cair para 5,5 após o resfriamento. A carne com pH ideal possui cor vermelha brilhante, enquanto que a mesma com pH 6,0 ou maior, possui cor escura, devido a maior atividade enzimática, maior retenção de água e menor penetração de oxigênio. A concentração de mioglobina é maior nos animais mais velhos, sendo a razão do vermelho mais intenso observado nas carcaças destes animais.

JORGE et al. (1999) observaram que apesar das pesquisas sobre as características de carcaças de bovinos no Brasil apresentarem um crescimento substancial, os resultados sobre a composição física (rendimento de carcaça e de seus cortes primários, proporções de tecidos e suas relações) e composição química ainda mostram muitas variações, principalmente quando são estudadas raças zebuínas, predominantes em nosso país.

As raças zebuínas, principalmente a Nelore, embora bem adaptadas às condições impostas pelo ambiente tropical, nem sempre recebem a nutrição adequada, resultando em menor desempenho e consequentemente em abate mais tardio (LEME, 2003). De acordo com TULLIO (2004), a recomendação de abate de animais jovens já é antiga, entretanto, as dificuldades para abate de animais por volta de 20 meses de idade, nas condições brasileiras, ainda persistem.

SAMPAIO et al. (1998), observaram que o estudo e o conhecimento dos possíveis fatores da produção que possam interferir nas características da carcaça e na sua qualidade são necessários e de grande importância na atual situação da cadeia produtiva e do mercado da carne bovina.

1.1.3. A técnica do ultra-som para avaliação da carcaça em tempo-real

O desenvolvimento de técnicas não invasivas e não destrutivas para a avaliação da composição e da qualidade da carcaça em animais vivos têm mobilizado consideráveis recursos em pesquisas nos últimos 30 anos.

O ultra-som entra neste contexto como técnica viável, acurada e de custo aceitável para esta função (HOUGHTON & TURLINGTON, 1992). A técnica, utilizada para outros fins, desde a década de 30, pode ser utilizada também para estimar o crescimento de determinados músculos, para predizer a composição da carcaça e o rendimento de cortes comerciais antes do abate, além de poder ser utilizada para estabelecer o escore de condição corporal e definir um estado nutricional (BRUCKMAIER et al., 1998).

O aparelho de ultra-som basicamente mede a reflexão das ondas de alta frequência que ocorrem quando estas passam através dos tecidos. Após o transdutor ter sido colocado em contato com o animal, o aparelho converte pulsos elétricos em ondas de alta frequência, que ao encontrar diferentes tecidos corpóreos dentro do animal promove uma reflexão parcial (eco) em tecidos menos densos, ou total em tecidos de alta densidade como os ossos. Mesmo após a ocorrência do eco, as ondas de alta frequência continuam a se propagar pelo corpo do animal e o conjunto de informações enviadas pelas reflexões transmitidas ao transdutor é projetado em uma tela como imagem, onde as mensurações são realizadas.

Atualmente existe grande interesse no desenvolvimento de sistemas de avaliação e classificação para a carne bovina. A utilização de instrumentos de alta tecnologia pode proporcionar medições acuradas de componentes da carcaça impossíveis de serem obtidas por avaliações visuais ou palpação do animal vivo.

A técnica pode ser utilizada para o diagnóstico de certas patologias, detecção de gestação ou de desordens reprodutivas, transferência de embriões e como alternativa inovadora para a mensuração das características de carcaça de animais vivos (HOUGHTON & TURLINGTON, 1992). Inicialmente utilizava-se o ultra-som de modo A, isto é apropriada somente para mensurações lineares como a espessura da camada de gordura subcutânea e profundidade do músculo, envolvendo apenas um transdutor. Posteriormente foi desenvolvido o ultra-som de modo B, envolvendo um arranjo linear de vários transdutores. O aparelho de ultra-som em tempo real é a versão do modo B que disponibiliza a imagem instantaneamente. Graças ao desenvolvimento desta metodologia mais acurada, a crescente preocupação como valor qualitativo da carcaça e a possibilidade de melhoramento genético destas características, esta técnica adquiriu grande importância nos estudos de nutrição e composição corporal a partir de 1950 (HASSEN et al., 1998).

Em bovinos são medidas a área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura de cobertura (EGC) na seção do músculo *Longissimus lumborum* a partir de imagens tomadas entre a 12^{a} e 13^{a} costelas. Estas estimativas, quando obtidas por técnicos experientes, têm apresentado boa repetibilidade, assim como as correlações destas com as medidas correspondentes tomadas na carcaça após o abate dos animais (HASSEN et al., 1998).

Os valores de repetibilidade estimados para as mensurações de AOL e EGC obtidas pela técnica de ultra-som, entre várias tomadas de um mesmo técnico em um animal e também entre medidas de técnicos diferentes no mesmo animal, têm sido altos, demonstrando que em geral as medidas são relativamente fáceis de serem obtidas e que podem ser bastante confiáveis (BERGEN et al., 1997). Porém, MCLAREN et al. (1991) em seus trabalhos observaram que os maiores componentes de erros estão ligados aos operadores mal treinados ou quando vários técnicos fazem a leitura e interpretação da imagem.

Dentre os vários fatores apontados como causas das diferenças entre as medidas por ultra-som e aquelas obtidas na carcaça pode-se citar o método de

remoção do couro, que retira quantidade variável da camada de gordura da carcaça, o método de suspensão da carcaça que provoca mudanças na sua conformação, o desenvolvimento o *rigor mortis*, mensuração inadequada da AOL, corte incorreto na secção da 12^a -13^a costelas e o revestimento da camada de gordura da carcaça. Outro fator evidente é que as medições feitas no animal vivo por ultra-som e na carcaça são obtidas em posições muito diferentes, o que compromete as correlações feitas entre as mesmas BRETHOUR, 1992; BERGEN et al., 1997).

Em estudos realizados para avaliar a repetibilidade das mensurações BRETHOUR (1992), trabalhou com 580 animais e avaliando-os antes do abate e as carcaças ao final do processo. Este autor concluiu que existiu uma correlação de 0,97 entre as duas medidas. Observou também que animais com gordura de cobertura menor apresentavam maiores diferenças entre as mensurações.

MERCADANTE et al. (1999) avaliaram por ultra-som, a área de olho de lombo e a espessura de gordura de cobertura de 690 tourinhos com idade entre 9 e 13 meses em prova de ganho de peso, e obtiveram melhores correlações com a idade (r^2=0,67) e peso (r^2=0,79) para as medidas da área de olho de lombo, do que para as medidas da gordura de cobertura. Os autores concluíram que a obtenção da área de olho de lombo por ultra-som, na faixa etária em que os animais se encontravam, pode fornecer informações das mudanças ocorridas neste músculo durante o crescimento dos animais. Ainda na avaliação de machos jovens, BRUCKMAIER et al. (1998) estudaram a área de olho de lombo e a gordura de cobertura durante o processo de engorda de animais castrados e inteiros e concluíram que a técnica do ultra-som foi eficiente na determinação de diferenças no estado físico e nutricional entre os grupos.

A técnica da ultrassonografia pode ser utilizada também para se estabelecer programas alimentares para a terminação do gado de corte, fornecendo informações para se avaliar o número de dias de alimentação e o ponto final de acabamento dos animais (HOUGHTON & TURLINGTON, 1992).

1.1.4. A composição de ácidos graxos e a saúde humana

A carne bovina tem sido considerada um “alimento funcional”, pois fornece nutrientes como proteínas de boa qualidade, vitaminas do complexo B, niacina e ainda minerais como o ferro e o zinco com grande disponibilidade (MIR et al., 2003). Porém o consumo de carne bovina vem sendo associado com o aumento do índice de colesterol, um fator de risco que colabora para o surgimento de doenças coronárianas.

A gordura dos ruminantes possui um alto conteúdo de ácidos graxos saturados e uma baixa relação entre ácidos graxos poliinsaturados e ácidos graxos saturados quando comparada à gordura de não ruminantes (FRENCH et al., 2000). Essas características estão associadas ao aumento da concentração de colesterol com lipoproteína de baixa densidade (LDL-colesterol).

De acordo com Taubes, 2001, citado por LEME (2003), a relação entre gordura e saúde não é tão simples. A premissa de que a gordura é nociva à saúde se baseia no fato de que principalmente a gordura saturada encontrada na carne e em produtos lácteos aumenta o colesterol do sangue, que por sua vez aumenta o risco de obstrução das artérias, e pode levar ao desenvolvimento de doenças das coronárias e até mesmo à morte.

Mas essa série de eventos ainda gera incertezas, pois não foi demonstrado categoricamente que o consumo de gorduras acima do recomendado aumente o risco de morte de pessoas que já não pertenciam ao grupo de risco de doença do coração, ou ainda que dietas com baixos teores de gordura possam reduzir esse risco. Novos estudos têm demonstrado evidências de que apresentar conclusões simplistas a respeito da ingestão de gorduras implica na possibiliade de erros. De acordo com BAUMAN et al. (1999), existem evidências de que os alimentos contendo um perfil adequado de gorduras podem contribuir na prevenção e inclusive inibir o desenvolvimento de algumas doenças.

Os lipídeos estão presentes na carne bovina na forma de gordura subcutânea, gordura intramuscular (dentro das fibras musculares ou células, principalmente na forma de fosfolipídios e alguns triglicerídeos), gordura

intermuscular e gordura de marmorização (entre as fibras ou células), composta principalmente de triglicerídeos (LEME, 2003).

De acordo com WOOD et al., (2002), os ácidos graxos interferem diretamente na qualidade da carne. A variação na composição de ácidos graxos tem importante efeito na firmeza e maciez da gordura na carne, especialmente a subcutânea e a intramuscular. Segundo esses mesmos autores, a habilidade dos ácidos graxos insaturados, especialmente aqueles com mais de duas duplas ligações, para a rápida oxidação é de grande importância no tempo de prateleira da carne (rancificação e deterioração da cor). De qualquer modo, esta propensão para a oxidação é importante no desenvolvimento do sabor durante o cozimento.

A composição de cada depósito de gordura vai depender da dieta do animal e da necessidade do uso de reservas em cada momento de sua vida. Isso é afetado por alterações nas intensidades das taxas de deposição de gordura, que mudam com o tempo, de depósitos de gordura interna (perirenal, omental) para externa (ENGLE et al., 2000).

A alteração no perfil de ácidos graxos dos animais também está relacionada com o aumento no conteúdo de gordura corporal, ou seja, quanto maior a gordura corporal maior a relação ácidos graxos saturados:ácidos graxos insaturados (MARMER et al., 1984).

FRENCH et al. (2000) relataram que técnicas que determinassem um aumento da relação entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados, tornariam a carne bovina mais saudável para o consumidor.

Como os ácidos graxos constituem cerca de 90% dos triglicerídeos e, estes, quase a totalidade dos lipídeos do tecido adiposo dos animais, o perfil de ácidos graxos é determinante nas propriedades físicas, químicas e organolépticas dos alimentos. No que se refere à carne bovina, o perfil de ácidos graxos influencia a palatabilidade, a durabilidade do produto na prateleira e o seu valor nutritivo.

Conforme relatado por Enser et al. (1999), a gordura presente na carne de animais ruminantes apresenta maior relação de ácidos graxos saturados do que a gordura de não ruminantes, devido ao processo de biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados da dieta que ocorre no rúmen. Quando o valor nutricional da

gordura do alimento é avaliado, três fatores devem ser considerados de relevada importância, o conteúdo total de lipídio, a relação ácidos graxos insaturados:saturados, que deve ser maior que 0,4 e a relação ácidos graxos poliinsaturados ω6:ω3, que deve ser menor que 4.

LABORDE et al. (2001) encontraram diferenças na relação de ácidos graxos poliinsaturados *n*6:*n*3 quando trabalharam com animais de diferentes grupos genéticos. FRENCH et al. (2000) relataram que animais que consomem forragens frescas apresentam um incremento na relação ω*n*6: ω3.

Outro ponto importante a ser considerado no aspecto envolvendo a composições de ácidos graxos é a presença do ácido linoléico conjugado (CLA). As gorduras dos ruminantes são apresentadas como fontes naturais do CLA, em particular o isômero *cis*-9, *trans*-11, que se origina no processo de hidrogenação ruminal do ácido linoléico da dieta.

1.1.5. Produção do ácido linoléico conjugado (CLA)

O termo "alimento funcional" é utilizado como descrição geral para alimentos que apresentam efeitos benéficos, que vão além de seus valores nutritivos tradicionais. Alimentos de origem animal também são conhecidos por apresentarem componentes que possuem efeitos positivos para a saúde humana e prevenção de doenças. O ácido linoléico conjugado representa um destes componentes encontrados em produtos de origem animal (BAUMAN et al., 1999).

Recentemente, a extensão dos efeitos positivos à saúde humana associados ao CLA em modelos experimentais, incluem a redução na deposição de gordura corporal, alteração na partição de nutrientes, efeitos anti-diabéticos, redução no desenvolvimento de aterosclerose (arteriosclerose desencadeada pela presença de ateromas intravasculares), melhora na mineralização dos ossos e modulação do sistema imunológico (BAUMAN et al., 1999).

O CLA representa uma mistura de isômeros posicionais e geométricos do ácido octadecadienóico (C18:2) com duplas ligações conjugadas (separadas por apenas uma ligação simples entre carbonos). Entre os vários isômeros do CLA

destacam-se o C18:2 *cis*-9, *trans*-11, mais abundante na natureza, com reconhecida atividade anticarcinogênica e modulador do sistema imunológico, como já comprovado em diferentes modelos animais e o C18:2 *trans*-10, *cis*-12, relacionado ao metabolismo de gorduras. Portanto são duas moléculas com pequenas diferenças de posição e geometria de ligação, mas com ações diversas e intensas no metabolismo animal, mesmo em quantidades reduzidas na dieta (0,1 a 1% da matéria seca). Isso ocorre pois essas moléculas interferem em processos básicos do metabolismo, como a inibição de substâncias que agem na região promotora de genes.

O CLA, encontrado no leite e na carne dos ruminantes, pode ser formado no rúmen pela biohidrogenação incompleta de ácidos graxos poliinsaturados da dieta, mas também, endogenamente, através da dessaturação do ácido graxo C18:1 trans-11 por uma enzima conhecida como estearoil-CoA dessaturase ou Delta 9-dessaturase, presente na glândula mamária e no tecido adiposo (BAUMAN et al., 1999). Como o C18:1 trans-11 é produzido principalmentne através da biohidrogenação ruminal, este processo é o grande responsável pelo fato de que as maiores fontes de CLA são a carne e o leite de bovinos.

A composição lipídica das forragens consiste de glicolipídios e fosfolipídios, sendo que, os ácidos graxos insaturados predominantes são o linolênico (C18:3) e o linolêico (C18:2). Em alimentos concentrados, compostos por grãos, a composição dos lipídios é predominantemente de triglicerídeos, contendo os ácidos graxos linoléico e oléico (C18:1 cis-9).

Quando consumidos pelos ruminantes, os lipídios dietéticos passam por duas importantes transformações no rúmen (CHURCH, 1988). A transformação inicial é a hidrólise da ligação éster, catalisada pelas lipases microbianas. Este passo inicial é pré-requisito para a segunda transformação, a biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados. Por muitos anos, a única bactéria reconhecidamente capaz de realizar a biohidrogenação era a *Butyrivibrio fibrisolvens*, porém, com o avanço nas pesquisas nesta área, algumas outras espécies bacterianas dos gêneros *Ruminococus* e *Fibrobacter* foram relacionadas com esta atividade (Harfoot & Hazlewood, 1988; citados por BAUMAN et al., 1999).

A sequência da biohidrogenação do ácido linolêico, principal via de formação do CLA no rúmen, inicia-se com a isomerização da ligação dupla cis-12. A enzima linoleato isomerase é a enzima responsável por formar as ligações duplas conjugadas a partir da estrutura cis-9, cis-12 do ácido linoléico. A isomerização inicial é seguida pela saturação da dupla cis-9 através de uma enzima redutase, resultando no ácido vacênico (C18:1 trans-11), sendo o isômero trans encontrado em maior quantidade. A próxima etapa envolve uma redução subseqüente até a formação do ácido esteárico (C18:0). Normalmente, a biohidrogenação ocorre de forma completa, porém alguns produtos intermediários podem atravessar o rúmen e serem utilizados na síntese de lipídios no tecido mamário e adiposo.

1.1.6. Manipulação da dieta visando o incremento de ácidos graxos desejáveis

As estratégias de manejo alimentar vêm sendo estudadas com o objetivo de alterar a composição dos ácidos graxos em tecidos animais. O conteúdo de CLA e outros ácidos graxos desejáveis na carne bovina são de grande interesse para as pesquisas atuais na bovinocultura de corte (MIR et al., 2003).

YANG et al. (1999) demonstraram que a composição do tecido adiposo de bovinos alimentados com forragem apresentava menor concentração de ácidos graxos saturados quando comparada à gordura de animais que receberam suplementação com uma dieta a base de grãos de algodão. Os autores observaram que a atividade da delta 9-dessaturase foi maior nos animais mantidos no pasto e sustentaram a hipótese que a redução na atividade enzimática foi devido aos ácidos graxos ciclopropenóides contidos na semente de algodão.

Shantha et al. (1997); citados por MIR et al. (2003), observaram que bovinos mantidos em pastagens apresentavam 7,4 mg de CLA/g de lipídio e os animais que receberam suplementação com 8,5 kg de milho moído, continham 5,1 mg de CLA/g de lipídio, uma concentração 31% menor.

No trabalho desenvolvido por LEME (2003), foram utilizadas dietas com 40% de silagem de milho e 60% de concentrado, contendo milho seco ou milho úmido com e sem adição de gordura, para novilhos Nelore em regime de confinamento. O autor também utilizou gordura protegida para aumentar a concentração energética da dieta e observou que o perfil de ácidos graxos de maneira geral foi alterado tanto pelo uso do milho úmido quanto pela adição de gordura, positivamente quanto ao aumento do CLA e ao aumento de ácidos graxos poliinsaturados, mas negativamente, piorando a relação ω6:ω3, o que estaria relacionado com o alto teor de concentrado das dietas.

ARRIGONI (2003) observou que a inclusão de grãos de girassol na dieta de bovinos é um meio eficiente de promover modificações do perfil de ácidos graxos de forma desejável para a saúde de consumidor, proporcionando diminuição dos ácidos graxos saturados e aumento dos ácidos graxos poliinsaturados e do CLA no tecido subcutâneo. Esse autor relatou que houve um desbalanço de ácidos graxos ω-6:ω-3, provavelmente associado ao alto teor de ácido linoléico (ω-6) presente na semente de girassol.

MIR et al. (2003) observaram que os grãos de girassol são uma alternativa na alimentação dos bovinos, visando ao aumento da síntese de CLA no rúmen, como produto intermediário da hidrogenação do ácido linoléico, que aparece em grande concentração neste alimento.

FRENCH et al. (2000) demonstraram que a inclusão de forragem fresca nas dietas pode proporcionar maior deposição de CLA nos tecidos. O mesmo não foi observado quando os autores utilizaram a silagem de milho como volumoso. Os autores concluíram que para aumentar a concentração de CLA na carne, deve-se fornecer óleo de girassol associado com um volumoso, que pode ser o feno ou forragem fresca.

Em outro trabalho, MCGUIRRE et al. (1998) observaram que a concentração de CLA somente foi significativamente maior quando houve uma associação de milho com alto teor de óleo com maior participação de forragem fresca na dieta.

KELLY et al. (1998) sugeriram que as gramíneas frescas contêm açúcares e fibras solúveis que podem proporcionar um ambiente ruminal propício para o crescimento do *Butyrivibrio fibrisolvens*, favorecendo a maior produção de CLA por este microrganismo.

Diante destas observações, a associação de um concentrado composto com grãos de girassol e a cana-de-açúcar como fonte de volumoso fresco, pode ser uma alternativa nutricional para o acabamento de animais em confinamento, proporcionando uma condição favorável para a síntese de CLA e outros ácidos graxos desejáveis, melhorando o perfil de ácidos graxos da carne desses animais.

1.2. Objetivos

1.2.1. Gerais

Avaliar o desempenho de animais da raça Canchim, em diferentes condições sexuais (machos não castrados, machos castrados e fêmeas) terminados em confinamento em função da estratégia nutricional e a viabilidade econômica do modelo de produção proposto.

Avaliar as características das carcaças produzidas em função das particularidades de cada condição sexual e manejo nutricional em relação às exigências do mercado.

Contribuir com informações científicas que enriqueçam o suporte técnico necessário às decisões e ações tomadas com o objetivo de melhorar a eficiência da exploração de bovinos para a produção de carne.

1.2.2. Específicos

Ampliar o conhecimento sobre a potencialidade do manejo nutricional e da utilização de animais Canchim, terminados em confinamento, visando melhorar as características qualitativas da carne.

Obter uma alternativa nutricional que permita melhorar a composição de ácidos graxos da gordura presente na carne bovina, visando o incremento de ácidos graxos insaturados, em particular, do ácido linoléico conjugado (CLA) que apresenta reconhecidos efeitos positivos à saúde humana.

1.3. Referências Bibliográficas

ARBOITTE, M.Z.; RESTLE, J. ALVES FILHO, D.C. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos 5/8 Nelore-3/8 Charolês terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 33, n.4, p. 947-958, 2004.

ARRIGONI, M.B. **Eficiência produtiva de bovinos de corte no modelo biológico superprecoce**. 2003. 428p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

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

BERGEN, R.D.; MCKINNON, J.J.; CHRISTENSEN, D.A. et al. Use of the real-time ultrasound to evaluate live animal carcass traits in young performance tested beef bulls. **Journal of Animal Science**. v. 73, n. 3, p. 2300-2307, 1997.

BOLEMAN, S.L., BOLEMAN, S.J., MORGAN, W.W. et al. National beef quality audit-1995: Survey of producer-related defects and carcass quality and quantity attributes. **Journal of Animal Science**. v.76, n.1, p.96, 1998.

BURGÜI, R. Confinamento estratégico. In: MATTOS, W.R.S. **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba:Fealq, 2001. 927p.

BRETHOUR, J.R. The repetibility and accuracy of ultrasound in measuring backfat of cattle. **Journal of Animal Science**. v. 70, n. 5, p. 1039-1044, 1992

BRUCKMAIER, R.M.; LEHMANN, E.; HUGI, W. Ultrasonic measurement of longissimus dorsi muscle and backfat associated with metabolic and endocrine traits, during fattening of intact and castrate male cattle. **Livestock Production Science**. v. 53, p. 123-134, 1998.

CHURCH, D.C. **El rumiante:** fisiologia digestiva e nutricion. Zaragoza: Acribia, 1988. 640p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. **Indicadores rurais**. Brasília, n.58, p.1-6, 2005.

CRUZ, G.M. Avaliação qualitativa e quantitativa da carcaça de bovinos. In: ESTEVES, S.N. **Intensificação da bovinocultura de corte: estratégias de alimentação e terminação**. São Carlos:Embrapa-CPPSE, Série Documentos, 27. P. 58-75, 1997.

ENGLE, T.E.; SPEARS, T.A.; ARMSTRONG, T.A. et al. Effects of dietary cooper source and concnetration on carcass characteristcs and lipid and cholesterol metabolism in growing and finishing steers. **Journal of Animal Science**. v. 78, n.3, p. 1053-1059, 2000.

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

EUCLIDES FILHO, K. O enfoque de cadeia produtiva como estratégia para a produção sustentável de carne bovina. In. Medeiros, S.R. **A produção animal e a segurança alimenta**r. Campo Grande:SBZ. 2004, 568p.

FELÍCIO, P.E. Sistemas de qualidade assegurada na cadeia da carne bovina: a experiência brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES. **Carne: Qualidade e segurança para os consumidores do novo milênio. Campinas**: CTC/ITAL, 2001. 1, p.342-355.

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

HASSEN, A.; WILSON,D.E.; WILLHAN,R.L. et al. Evaluation of ultrasound measurement of fat thickness and longissimus muscle area in feedlot cattle: Assessment of accuracy and repeatability. **Canadian Journal of Animal Science**. v. 78, n. 1, p. 277-285, 1998.

HOUGHTON, P.L.; TURLINGTON, L.M. Application of ultrasound for feeding and finishing animals. **Journal of Animal Science**. v. 70, n. 4, p. 930-941, 1992.

JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A., PAULINO, M.F. et al. Desempenho produtivo de animais de quatro raças zebuínas, abatidos em três estádios de maturidade. 2. Características da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 28, n.1, p. 381-387, 1999.

KELLY, M.L.; KOLVER, E.S.; BAUMAN, D.E. et al. Effect of intake of pasture on concentrations of conjugated linoleic acid in milk of lactating cows. **Journal of Dairy Science**. v.81, n.4, p. 1630-1636, 1998.

LABORDE, F.L.; MANDELL, I.B.; TOSH, J.J. et al. Breed effects on growth performance, carcass characteristcs, fatty acid composition, and palatability attributes in finishing steers. **Journal of Animal Science**. v. 79, n. 1, p. 355-365, 2001.

LEME, P.R. **Terminação de novilhos Nelore com dietas com milho grão úmido e sais cálcicos de ácidos graxos: desempenho e perfil de ácidos graxos**. 2003, 35p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.

MARMER, W.N.; MAXWELL, R.J.; WILLIAMS, J.E. Effects os dietary regimen and tissue site on bovine fatty acid profiles. **Journal of Animal Science**, v. 59, n. 1, p.109-121, 1984.

MERCADANTE, M.E.Z.; CYRILLO, J.N.S.G.; SILVA, S.L. Medidas de ultra-som da área de olho de lombo e espessura de gordura de cobertura de bovinos em prova de ganho de peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 2001, Porto Alegre. **Anais**...Porto Alegre, 1999. p.138.

MCGURIRRE, M.A.; DUCKETT, S.K.; ANDRAE, G. et al. Effect of high oil corn on content of conjugated linoleic acid in beef. **Journal of Animal Science**. v. 76, s. 1, p. 301, 1998.

MCLAREN, D.G.; NOVAKOFSKI, D.F.; PARRETT, L.L. A study of operator effects on ultrasound measures of fat depht and longissimus muscle area in cattle, sheep and pigs. **Journal of Animal Science**. v. 69, n. 1, p. 54-62, 1991

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

OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**. v.71, n.5, p. 3138-3150, 1993.

SAMPAIO, A.A.M.; BRITO, R.M.; VIEIRA, P.F. et al. Efeito da suplementação protéica sobre o crescimento, terminação e viabilidade econômica de bezerros mestiços Canchim confinados pós-desmama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.4, p.823-831, 1998.

STRYDON, P.E.; NAUDE, R.T.; SMITH, M.F. et al. Characterization of indigenous African cattle breeds in relation to meat quality traits. **Meat Science**, v.55, n.1, p. 79-88, 2000

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

WILLIAMS, C.B.; BENNETT, G.L.; KEELE, J.W. Simulated influence of postweaning production system on performance of different biological types of cattle. II. Carcass composition, retail product and quality. **Journal of Animal Science**. v. 73, n. 4, p. 674-686, 1995.

WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.J.; NUTE, G.R. et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**. v.66, n.1, p. 21-32, 2002.

YANG, A.; LARSN, T.W.; SMITH, S.B.; et al. Delta 9-dessaturase activity in bovine subcutâneous adipose tissue of different fatty acid composition. **Lipids**. V. 34, n. 3, p. 971-978, 1999.

CAPÍTULO 2 - AVALIAÇÃO ECONÔMICA E DESEMPENHO DE MACHOS E FÊMEAS CANCHIM CONFINADOS, RECEBENDO DIETAS COM SILAGEM DE MILHO OU COM CANA-DE-AÇÚCAR E GRÃOS DE GIRASSOL

RESUMO - O objetivo desse experimento, desenvolvido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp, em Jaboticabal, SP, foi avaliar os efeitos de dietas com silagem de milho e concentrado ou com cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol sobre o desempenho em confinamento de bovinos jovens em diferentes condições sexuais e seus resultados econômicos. Foram utilizados 30 animais da raça Canchim, com 15 meses de idade, sendo 10 machos não castrados, 10 machos castrados e 10 fêmeas com 295, 290 e 280 kg de peso corporal, respectivamente. Os animais permaneceram alojados em baias individuais, durante 105 dias, tendo sido efetuadas pesagens no início do experimento e a cada 35 dias. Ao final do confinamento, todos os animais foram abatidos em frigorífico comercial e foram tomadas as medidas na carcaça. Os machos não castrados apresentaram maior ingestão de nutrientes (P<0,05) que as fêmeas, tanto em valores absolutos, quanto relativos ao peso corporal. Os machos castrados apresentaram valores intermediários, não diferindo dos machos não castrados e das fêmeas. Os machos não castrados apresentaram maior (P<0,05) ganho de peso e desenvolvimento muscular, representado pela maior área de olho de lombo. Também foram mais eficientes quando avaliada a conversão alimentar e apresentaram maior rendimento de carcaça, sendo mais indicados para a exploração de bovinos jovens em confinamento. Não foi observado efeito (P>0,05) das dietas sobre a ingestão de nutrientes, com exceção do extrato etéreo, que foi maior para a dieta com cana-de-açúcar, em função desta conter maior teor deste nutriente. Da mesma forma, as dietas não proporcionaram diferenças com relação ao desempenho dos animais. A dieta com silagem de milho mostrou-se economicamente mais viável.

Palavras chave: Custo de produção, ganho de peso, novilhas, novilhos, rentabilidade, tourinhos

2.1. INTRODUÇÃO

A cada ano, o agronegócio brasileiro vem consolidando sua importante posição na economia, fruto do avanço tecnológico, do incremento na produtividade e da ocupação de novas áreas. Ainda que em 2004 tenha se observado uma desaceleração da agropecuária nacional, com retração de 0,87% do Produto Interno Bruto (PIB) do setor primário, em virtude de queda nos preços pagos ao produtor, tal situação não reflete a média do desempenho do setor nos anos mais recentes, cujo crescimento foi de 6,54% em 2003. Entre seus agregados, merece destaque o complexo carne, que representou, em 2004, cerca de 40,6% do PIB agropecuário (CNA, 2005).

A produção de carnes no Brasil vem crescendo fortemente ano a ano, sendo que a partir de 1990, com a globalização da economia e a abertura dos mercados, intensificou-se ainda mais o processo de modernização da atividade agropecuária devido ao aumento da competitividade e a forte pressão da relação desfavorável de preços entre insumos e produtos.

Diante desta conjuntura econômica, existe um interesse crescente em desenvolver estratégias que proporcionem melhores resultados no que se refere à eficiência produtiva e qualidade dos produtos, pois a atividade pecuária tende a ser cada vez mais uma atividade empresarial, afastando-se do modelo extrativista, e aproximando-se, em maior ou menor grau, dependendo de cada caso, da intensificação total (EUCLIDES FILHO, 2004).

De acordo com BURGI (2001), o confinamento, pode ser visto como uma ferramenta estratégica para o pecuarista que quer ganhar em escala no seu sistema de produção e obter qualidade em seus produtos. O autor apontou alguns benefícios do confinamento, como por exemplo: adiantar receitas e acelerar o giro de capital, reduzir a lotação das pastagens durante a seca, aumentar a escala de produção, aumentar expressivamente a produtividade da propriedade e permitir o abate de animais mais jovens. É importante ressaltar que a adoção de manejos intensivos visando maior produtividade envolve diversos fatores, como o potencial

genético dos animais, associados às estratégias de alimentação que supram suas exigências.

Nesse contexto, a cana-de-açúcar como alimento volumoso para bovinos em confinamento, apesar de possuir baixo valor nutricional, quando corretamente associada com concentrados pode ser uma alternativa, principalmente em regiões sucro-alcooleiras, e, de acordo com HERNANDEZ (1998), deve ser considerada ainda a alta produtividade, o menor custo por unidade de matéria seca produzida e pico de produção no período de escassez de pasto. Para suprir as deficiências nutricionais da cana-de-açúcar, os grãos de oleaginosas, como os do girassol (*Helianthus annuus*), são potencialmente eficientes, por apresentarem alto teor de proteína e óleo de excelente característica nutricional. Essa cultura apresenta ainda, características agronômicas importantes como boa resistência à seca e grande adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas (BETT, 2002).

Considerando o potencial de desempenho dos animais a serem explorados em confinamento, MACEDO et al.(2001) relataram que a utilização de machos não-castrados tem aumentado substancialmente, devido ao maior ganho de peso, melhor conversão alimentar, menor quantidade de gordura visceral, maior área de olho de lombo e maior quantidade de porção comestível. Por outro lado, a taxa de abate de fêmeas no Brasil permanece acima dos 40%, como observado por RESTLE et al. (2001), demonstrando a importância desta categoria para a oferta de carne no mercado.

Nesse sentido, esse trabalho foi elaborado para avaliar o efeito da adição de grãos de girassol em dietas à base de cana-de-açúcar e da condição sexual de bovinos jovens sobre o desempenho e a viabilidade econômica da terminação em confinamento.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Setor de Bovinocultura de Corte da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp, em Jaboticabal, SP, que conta com 30 baias individuais, de 16 m^2, com piso concretado, parcialmente

cobertas e providas de bebedouros. Em dias alternados, foi feita a lavagem dos bebedouros e a retirada do esterco das baias.

Foram utilizados 30 animais da raça Canchim, provenientes do rebanho da própria faculdade, com aproximadamente 15 meses de idade, sendo 10 machos não castrados, 10 machos castrados e 10 fêmeas, com peso corporal médio de 295, 290 e 280 kg, respectivamente. Todos os animais receberam os tratamentos sanitários (banho carrapaticida e everminação) no início do experimento. Os animais foram adaptados às instalações, ao manejo e ao consumo das dietas durante 21 dias. Após este período, os animais foram alocados aleatoriamente nas baias.

Foram testadas duas dietas, balanceadas para serem isoprotéicas e isoenergéticas, sendo uma delas composta com cana-de-açúcar como volumoso exclusivo e concentrado contendo grãos de girassol, que apresentaram 89,2% de matéria seca, com 29,6% de proteína bruta, 38,0% de extrato etéreo e 20,3% de fibra em detergente neutro. A dieta controle, formulada com silagem de milho e farelo de soja, foi escolhida por ser convencionalmente utilizada para terminação de bovinos jovens em confinamento.

As dietas experimentais, cujas composições estão apresentadas na Tabela 1, foram formuladas para ganho de 1,3 kg/dia, pelo sistema RLM ®/Esalq-USP (1999), sendo o balanceamento realizado de acordo com o sistema CNCPS, desenvolvido por FOX et al. (1992) . As dietas foram reajustadas a cada 35 dias, de acordo com o incremento de peso corporal e condição sexual, para manter o seu nível nutricional e possibilitar o desempenho proposto.

A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a forrageira IAC 86-2480, que apresenta boa produtividade, alto teor de açúcar e baixo teor de fibra, com grande potencial para alimentação animal, conforme descrito por LANDELL et al. (2002). O corte da cana-de-açúcar foi realizado manualmente, em dias alternados, sendo a picagem, em partículas de aproximadamente 2 cm, efetuada em picadeira estacionária, imediatamente antes do fornecimento aos animais. Os ingredientes utilizados para compor os concentrados foram moídos em moinho provido de

peneira com crivos de 2 mm e posteriormente, a mistura foi preparada em misturador horizontal por 5 minutos.

Tabela 1. Composição bromatológica dos volumosos e formulação inicial (% da matéria seca) das dietas experimentais

	Composição bromatológica		
Volumosos	MS (%)	PB (% MS)	FDN (% MS)
Cana-de-açúcar	30,06	2,50	53,44
Silagem de milho	31,09	7,90	52,30
	Dietas[1]		
Ingredientes	SIC		CNG
Cana-de-açúcar	-		40,00
Silagem de milho	40,00		-
Grãos de girassol	-		11,30
Farelo de soja	10,60		13,65
Milho em grão moído	35,50		22,15
Polpa cítrica	11,00		10,00
Núcleo mineral	1,00		1,00
Uréia	0,40		0,40
Bicarbonato de sódio	1,50		1,50
Perfil nutricional[2]			
MS (%)	51,00		48,00
PB (% MS)	14,00		14,05
NDT (% MS)	75,00		74,00
EM (MJ/kg MS)	11,68		11,52
EE (% MS)	3,10		4,10
Ganho estimado (kg/animal/dia)	1,30		1,30

[1] SIC – dieta convencional à base de silagem de milho e concentrado; CNG – dieta à base de cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol

[2] MS – matéria seca; PB – proteína bruta; EE - extrato etéreo; NDT – nutrientes digestíveis totais; EM – energia metabolizável

As rações foram fornecidas à vontade, na forma de ração completa, e divididas em duas refeições (8 e 14h), calculando-se 40% da quantidade diária no primeiro horário e 60% no segundo.

Durante todo período experimental, as quantidades fornecidas foram ajustadas para permitir cerca de 10% de sobras em relação ao total consumido no dia anterior, como descrito por SAMPAIO et al. (1998). As sobras foram retiradas a cada dois dias, agrupadas em períodos de 35 dias e acondicionadas em congelador a –20ºC. Ao final de cada período, foram encaminhadas ao Laboratório de Ruminantes da FCAV/Unesp para análise de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (1995), permitindo desta forma, estimar a ingestão de nutrientes pelos animais.

Além do período de adaptação, os animais ficaram confinados por 105 dias, tendo sido pesados a cada 35 dias, após jejum de sólidos por 15 h, seguindo as recomendações de SAMPAIO et al. (1998), e monitorados por ultra-som.

Para a avaliação ultra-sonica, os animais foram imobilizados em tronco individual, e tosquiados, a altura de pelame de 1 mm, na região entre a 12ª e a 13ª costelas. O sítio de avaliação foi então recoberto por uma camada delgada de óleo de soja imediatamente antes da tomada de imagens, a fim de garantir maior contato acústico do *stand off* da *probe* com a pele do animal e permitir máxima resolução nas imagens, conforme descrito por BRETHOUR (1992), com as modificações propostas por FERNANDES et al. (2004). Através das imagens tomadas ao longo do confinamento, foram avaliados os ganhos em área de olho de lombo (AOL) e em espessura de gordura de cobertura (EGC), para observar o desenvolvimento muscular dos animais e o grau de acabamento, respectivamente.

Após atingirem o ponto adequado de acabamento (16 @ para os machos e 15 @ para as fêmeas, com cobertura de gordura de, no mínimo, 3 mm, estimada por ultra-som) os animais foram transportados a um frigorífico comercial. No dia seguinte, após jejum de sólidos de 24 h, iniciou-se o abate seguindo os procedimentos de atordoamento por concussão cerebral, utilizando-se pistola de ar comprimido e posterior sangria por secção da jugular.

No abate, foram obtidos os pesos de carcaça quente e o rendimento de carcaça foi obtido pela relação entre o peso de carcaça quente e o peso de abate, expresso em porcentagem. Após o resfriamento por 24 horas em câmara frigorífica a 4°C, as carcaças foram novamente pesadas para a obtenção do peso de carcaça fria.

Posteriormente, da meia carcaça esquerda, foi retirada uma seção do músculo *Longissimu lumborum*, compreendida entre a 12ª e 13ª costelas, objetivando a realização das medidas de área de olho de lombo e a espessura de gordura de cobertura em laboratório, permitindo desta forma, maior precisão das mensurações. Para a medida da área de olho de lombo foi realizado um corte transversal na região entre a 12ª e 13ª costelas, de maneira a expor o músculo. Em seguida, foi retirado o decalque da peça em papel vegetal e a área medida com planímetro de bancada. A espessura de gordura subcutânea foi mensurada no terceiro quarto do músculo, a partir da coluna vertebral, perpendicularmente ao músculo *Longissimus lumborum*, com o auxílio de uma régua de precisão, seguindo as recomendações de TULLIO (2004).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2 (condição sexual x dieta). As variáveis foram avaliadas por meio de análise de variância, verificando-se a existência ou não de interação sexo X dieta, e em seguida as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (SAMPAIO, 2002).

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de ingestão de nutrientes são apresentados na Tabela 2. O consumo de nutrientes foi diferente para as condições sexuais avaliadas, tendo sido maior para os machos em relação às fêmeas ($P<0,05$). Os machos castrados apresentaram valores intermediários, não diferindo dos outros grupos. O mesmo não foi observado quando foram avaliados os consumos relativos ao peso corporal, quando não foram detectadas diferenças.

Tabela 2. Ingestão de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), por bovinos Canchim, em função da condição sexual e da dieta

	Condição sexual[1]				Dietas[2]			
Ingestão diária	MNC	MC	FM	P[3]	SIC	CNG	P	CV [4]
MS (kg/animal)	9,05a	8,2ab	7,61b	0,02	8,06	8,53	0,26	13,58
MS (% peso corporal)	2,37	2,27	2,19	0,35	2,18	2,37	0,07	12,00
PB (kg/animal)	1,39a	1,25ab	1,15b	0,03	1,21	1,31	0,19	15,01
FDN (kg/animal)	2,69a	2,43ab	2,24b	0,04	2,58	2,32	0,07	15,45
FDA (kg/animal)	1,62a	1,46ab	1,34b	0,04	1,42	1,53	0,20	15,45

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha, diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

[1] MNC – macho não castrado; MC – macho castrado; FM – fêmea

[2] SIC – dieta convencional à base de silagem de milho e concentrado; CNG – dieta à base de cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol

[3] Probabilidade

[4] CV - coeficiente de variação (%)

Não foram verificadas diferenças para a ingestão de nutrientes, com exceção do extrato etéreo para as dietas avaliadas. Devido a ingestão de matéria seca ter sido semelhante, este resultado reflete a concentração de EE cerca de 32% superior na dieta com cana-de-açúcar. O diferencial resultou em maior ingestão diária deste nutriente (kg/animal) específica para cada tipo de alimentação, sendo observada interação condição sexual e dieta significativa, como pode ser observado na Tabela 3.

Este comportamento foi repetido quando a ingestão deste nutriente foi expressa em relação ao peso corporal, com maiores ($P<0,05$) ingestões verificadas nos tratamentos que receberam a ração à base de cana-de-açúcar e grãos de girassol no concentrado. Conforme descrito por CHURCH (1988), quantidades mais elevadas de lipídios na dieta de ruminantes podem prejudicar a ingestão de MS por afetar negativamente a digestão das frações fibrosas, devido ao seu efeito inibidor das bactérias celulolíticas, o que não ficou evidenciado neste

trabalho, em que as diferenças de ingestão estiveram relacionadas às condições sexuais.

Tabela 3. Ingestão diária de extrato etéreo, em quantidade (kg/animal) e relativa ao peso corporal (%PC), por bovinos Canchim, em função da condição sexual e dieta

	Dietas[1]			
	SIC	CNG		
Condição sexual[2]	Ingestão diária		Média	CV[3]
MNC	0,26Ab	0,38Aa	0,32	
MC	0,24ABb	0,34Ba	0,29	
FM	0,23Bb	0,32Ba	0,27	
Média	0,24	0,34	-	15,29
	Ingestão relativa ao peso corporal			
MNC	0,07Ab	0,11Aa	0,09	
MC	0,07ABb	0,09Ba	0,08	
FM	0,06Bb	0,09Ba	0,08	
Média	0,07	0,09	-	13,98

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna (maiúsculas) e na mesma linha (minúsculas) diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

[1] SIC – dieta convencional à base de silagem de milho e concentrado; CNG – dieta à base de cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol

[2] MNC – macho não castrado; MC – macho castrado; FM – fêmea

[3] CV - coeficiente de variação (%)

De acordo com o NRC (1996), a condição sexual, propriamente dita, apresenta um efeito limitado sobre a ingestão de alimentos. O grau de maturidade fisiológica, representado pela proporção de tecido adiposo, aparentemente exerce maior influência sobre esta característica, sendo que para cada ponto percentual de acréscimo na gordura corporal, ocorre uma diminuição da ordem de 2,7% no consumo de MS. Nesse sentido, as novilhas, em uma determinada idade e faixa de peso, são fisiologicamente mais maduras que os machos, inteiros e castrados, podendo apresentar menor ingestão de alimento.

Não foram observadas diferenças (P>0,05) com relação às ingestões das frações fibrosas FDN e FDA nas diferentes dietas. Este resultado provavelmente está relacionado com a utilização da variedade de cana-de-açúcar forrageira IAC 86-2480, que de acordo com LANDELL et al. (2002), apresenta maior digestibilidade do que as variedades industriais comumente utilizadas na alimentação de bovinos em confinamento. SILVA et al. (2005) observaram, em ensaio de digestibilidade *in vitro*, que esta variedade forrageira apresenta valores 6, 11 e 8,5% superiores nos coeficientes de digestibilidade da MS, FDN e FDA, respectivamente, quando comparada à variedade industrial RB 83-5453, muito utilizada na alimentação de ruminantes.

Os valores das ingestões de MS e PB aqui obtidos foram superiores aos relatados por HERNANDES (1998), que trabalhou com tourinhos cruzados e mestiços Canchim, em confinamento e avaliou a variedade de cana-de-açúcar forrageira CO-413 como volumoso exclusivo. Esse resultado provavelmente está associado ao menor teor de MS (24,27%) da cana-de-açúcar utilizada, o que consequentemente causou redução desta fração na ração total (39%).

CARDOSO et al. (2004) observaram valor 27% inferior no consumo absoluto de MS e, quando avaliado o consumo relativo ao peso corporal, este diferencial foi de 47% em relação ao presente estudo. Os autores não relataram a variedade de cana-de-açúcar utilizada, porém, o teor de FDN apresentado foi 25% superior ao da variedade IAC 86-2480, utilizada neste trabalho, o que pode ter influenciado negativamente o consumo mostrado naquele trabalho.

No trabalho realizado por SAMPAIO et al. (1998), com tourinhos mestiços Canchim, terminados em confinamento e alimentados com dietas à base de silagem de milho e concentrados contendo diferentes fontes protéicas (farelo de soja, farelo de algodão ou soja integral), os autores observaram valores de ingestão de MS em relação ao peso corporal da ordem de 2,7%, quando avaliadas as dietas contendo farelo de soja ou algodão. Quando considerada a dieta contendo soja integral, o consumo relativo diminuiu para 2,3%, sendo o resultado, associado à presença da fonte protéica oleaginosa que apresenta a propriedade de inibir o consumo naturalmente, prejudicando o desempenho dos animais.

MANZANO et al. (1999), observaram que novilhas da raça Canchim, alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar, apresentaram consumo de MS de 8,6 kg/dia sendo esse valor, 11% superior, ao do presente estudo. Este fato pode estar relacionado com o maior teor de MS da ração utilizada no trabalho (69,4%), embora a relação volumoso:concentrado tenha sido a mesma deste experimento (40:60).

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados referentes ao desempenho dos animais.

Tabela 4. Ganho de peso diário (GPD, kg/animal/dia); conversão alimentar (CA, kg MS/kg ganho de peso); taxa de eficiência protéica (TEP, kg ganho de peso/kg proteína ingerida); ganho de área de olho de lombo (GAOL, cm^2); ganho de gordura de cobertura (GGC, mm); de bovinos Canchim, em função da condição sexual e dieta

	Condição sexual[1]				Dietas[2]			
Variáveis	MNC	MC	FM	P[3]	SIC	CNG	P	CV[4]
GPD	1,65a	1,30b	1,32b	0,01	1,43	1,42	0,92	13,33
CA	5,49b	6,38a	5,81ab	0,03	5,73	6,06	0,22	12,56
TEP	1,19	1,04	1,16	0,11	1,17	1,10	0,23	14,68
GAOL	37,28a	29,94ab	28,32b	0,02	33,79	29,90	0,13	21,63
GGC	2,07	3,15	3,17	0,11	2,95	2,64	0,50	46,07

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade
[1] MNC – macho não castrado; MC – macho castrado; FM – fêmea
[2] SIC – dieta convencional à base de silagem de milho e concentrado; CNG – dieta à base de cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol
[3] Probabilidade
[4] Coeficiente de variação (%)

Os machos não castrados apresentaram ganho de peso 26% superior ($P<0,05$) aos machos castrados e às novilhas, e, desta forma, mesmo descontando as diferenças numéricas no peso inicial foram mais pesados ao final do experimento. Os resultados obtidos no presente trabalho foram superiores aos observados por SAMPAIO et al. (1998) que trabalhou com animais ¾ Canchim + ¼ Nelore, não castrados, terminados em confinamento e observou ganho médio de 1,27 kg/animal/dia. Porém estes autores avaliaram dietas com maior proporção de volumoso (60%) e com menor concentração energética.

TULLIO (2004) obteve médias de ganho de peso de 0,84 e 1,04 kg/animal/dia, para animais castrados e não castrados, respectivamente. Essa diferença, em relação ao presente trabalho, pode estar associada à concentração de NDT das dietas utilizadas por aquele autor, que foi cerca de 5% inferior, e aos tipos biológicos estudados, que naquele caso, foram animais cruzados e que, na composição genotípica, apresentavam maior participação da raça Nelore.

Com relação à condição sexual, MACEDO et al. (2001) observaram que os animais não castrados apresentam maior ganho de peso e melhor eficiência alimentar em relação aos machos castrados e fêmeas, devido à presença de hormônios esteróides que exercem grande influência no crescimento dos animais. BRONDANI (2002) observou que a produção de bovinos jovens não castrados se justifica pelo ganho de peso 10 a 20% superior e eficiência alimentar 16% melhor, com maior rendimento de carcaça.

Os resultados da CA demonstraram que os animais não castrados foram mais eficientes do que os castrados. As fêmeas apresentaram um valor intermediário, que não diferiu ($P>0,05$) das outras condições sexuais. Não foram verificadas diferenças para esta variável, quando avaliado o efeito das dietas.

Da mesma forma, PÁDUA et al. (2001) obtiveram melhores conversões alimentares quando compararam o desempenho de machos não castrados em relação aos castrados. Os resultados de CA observados no presente estudo foram melhores do que os relatados por SAMPAIO et al. (1998), porém esses autores trabalharam com dietas com maior proporção de volumoso.

Os resultados de GPD e CA observados no presente estudo com relação às novilhas são superiores aos observados por MANZANO et al. (1999). Estes autores obtiveram ganhos médios de 1,08 kg/dia e CA de 8,0 kg MS/kg GPD, com novilhas Canchim terminadas em confinamento, e alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar, na relação 60% concentrado e 40% volumoso.

Esses resultados sugerem que, novilhas de raças especializadas para produção de carne, podem ser utilizadas em sistemas intensivos de produção por apresentarem desempenho satisfatório, e embora o valor pago pela carcaça seja

em torno de 15% inferior aos dos machos, o preço de aquisição desta categoria também é menor, o que pode viabilizar o sistema produtivo.

É possível observar que não foram detectadas diferenças (P>0,05) na taxa de eficiência protéica (TEP), porém, torna-se necessário ressaltar que os machos não castrados apresentaram uma superioridade numérica de 14,4% e 2,5% em relação aos machos castrados e às fêmeas, respectivamente. Considerando que a proteína é o nutriente de maior custo na alimentação, e esta representa a maior parte do custo de produção em sistemas de confinamento, este diferencial pode representar lucro ou prejuízo da atividade.

O ganho de área de olho de lombo (GAOL) foi diferente (P<0,05) entre as diferentes condições sexuais, como pode ser visto na Tabela 4. É possível observar que os machos não castrados apresentaram GAOL 28% superior aos castrados e às fêmeas. Este diferencial está relacionado com a prioridade de deposição de tecidos corporais, pois, como relatado por LUCHIARI FILHO (2000), os animais inteiros apresentam uma taxa de crescimento muscular mais acentuada do que os castrados e as fêmeas.

Os pesos dos animais ao início do experimento, peso de abate e os resultados referentes às características de carcaça são apresentados na Tabela 5.

Os animais apresentavam boa homogeneidade com relação ao peso de entrada no experimento, pois, como pode ser observado, não foram detectadas diferenças (P>0,05). Este fato está relacionado com a curta duração da estação de parição (60 dias) e com a alimentação controlada na fase de recria, que objetivou preparar os animais para o confinamento e reduzir os possíveis efeitos de ganho compensatório ao início da fase experimental.

Os animais não castrados foram mais pesados (P<0,05) ao final do experimento, resultado do melhor ganho de peso durante o período de confinamento. Não foram observadas diferenças no peso de abate quando considerado o efeito das dietas testadas (P>0,05). Mesmo com maior peso de abate, não foram detectadas diferenças com relação ao rendimento de carcaça a favor dos machos não castrados. Da mesma forma, as dietas não proporcionaram diferenças para esta variável.

Tabela 5. Peso inicial (PI, kg) e de abate (PA, kg), rendimento de carcaça (RC, % PA), peso da carcaça quente (PCQ, kg) e fria (PCF, kg), área de olho de lombo (AOL, cm^2) AOL/100 kg de carcaça fria (AOL%), espessura de gordura de cobertura (EGC, mm), área de olho de lombo ultrasonográfica (AOLUS, cm^2) e espessura de gordura de cobertura ultrasonográfica (EGCUS, mm) de bovinos Canchim, em função da condição sexual e da dieta

	Condição sexual[1]				Dietas[2]			
Variáveis	MNC	MC	FM	P[3]	SIC	CNG	P	CV[4]
PI	295,6	290,1	280,5	0,14	293,33	284,13	0,14	5,77
PA	468,8a	427,2b	416,8b	0,01	443,06	432,13	0,28	6,21
RC	54,13	53,72	52,89	0,33	54,22	52,94	0,07	3,49
PCQ	253,85a	229,50b	220,60b	0,02	240,17	229,17	0,09	7,29
PCF	231,88a	208,32b	198,55b	0,01	218,55	207,28	0,08	8,16
AOL	82,64a	73,95ab	71,15b	0,01	77,28	74,55	0,35	10,35
AOL%	38,12	37,28	35,97	0,32	35,34b	38,90a	0,04	10,74
EGC	4,3	5,6	5,3	0,07	5,26	4,86	0,38	24,43
AOLUS	80,42a	71,51b	69,56b	0,01	75,24	72,42	0,34	10,76
EGCUS	4,45	5,46	5,01	0,10	5,24	4,70	0,14	19,61

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade
[1] MNC – macho não castrado; MC – macho castrado; FM – fêmea
[2] SIC – dieta convencional à base de silagem de milho e concentrado; CNG – dieta à base de cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol
[3] Probabilidade
[4] CV - coeficiente de variação (%)

BRONDANI et al. (2006) observaram pesos de abate de 421,3 e 422,6 kg, e rendimentos de carcaça quente de 50,7 e 52,7% para novilhos da raça Charolês, alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho, respectivamente. Os autores observaram que, devido a menor digestibilidade da cana-de-açúcar em relação à silagem de milho, aquele volumoso permaneceu um tempo mais prolongado no trato digestório, ocasionando maior volume ruminal e dessa forma, interferindo negativamente no rendimento de carcaça. Os resultados do presente estudo não corroboraram com essas observações.

As AOL foram superiores ($P<0,05$) para os machos não castrados em relação às fêmeas, porém, os machos castrados apresentaram valor intermediário,

não diferindo dos outros grupos. Não foi verificado efeito das dietas (P>0,05) para esta variável. Quando avaliada a AOL%, não se observaram diferenças (P>0,05) quanto às condições sexuais, porém, a dieta com cana-de-açúcar proporcionou um valor 9,15% superior (P<0,05) em relação à dieta com silagem de milho. Mesmo não sendo observada diferença entre as dietas para a ingestão de PB (P>0,05), em valores absolutos, os animais que receberam a dieta CNG, em média ingeriram 0,1 kg ou 7,63% mais PB que os animais da dieta SIL, o que pode ter levado à esta diferenciação na AOL por 100 kg de carcaça fria.

BRONDANI et al. (2006) avaliaram a AOL na altura da 12ª costela e observaram médias de 67,5 e 64,3 cm^2 e 31,6 e 29,2 cm^2 por 100 kg de carcaça fria, com dietas à base de cana-de-açúcar e silagem de milho, respectivamente, para novilhos da raça Charolês, terminados em confinamento.

VAZ et al. (2001) avaliaram animais cruzados e mestiços Charolês x Nelore e observaram valores de AOL de 60,5 e 66,3 cm^2, respectivamente para animais castrados ou não. Os animais foram abatidos com menor peso e, consequentemente, apresentaram menor peso de carcaça, o que proporcionou esses resultados inferiores em relação aos do presente estudo.

Não foram detectadas diferenças (P>0,05) com relação ao acabamento da carcaça, representado pela espessura de gordura de cobertura, sendo esta variável adequada para todas as condições sexuais e dietas avaliadas, em relação à exigência dos frigoríficos de, no mínimo 3 mm de gordura de cobertura.

VAZ & RESTLE (2005) trabalharam com novilhos Hereford e obtiveram valores de EGC de 5,17 e 4,91 mm, para animais alimentados com dietas com cana-de-açúcar e silagem de milho, respectivamente. No trabalho de BRONDANI et al. (2006), novilhos da raça Charolês apresentaram 2,40 e 2,46 mm de EGC, quando alimentados com cana-de-açúcar ou silagem de milho, respectivamente.

Os valores observados de EGC no presente trabalho estão relacionados ao elevado valor energético das dietas e provavelmente ao efeito do genótipo da raça Canchim utilizada, que caracteriza maior precocidade de deposição de gordura em relação às raças européias continentais puras.

Conforme relatado por CRUZ (1997), a deposição de gordura externa nas carcaças pode ser influenciada pelo efeito de ganho compensatório, sendo que nessa situação, os animais apresentam uma tendência de continuar o crescimento, e desta forma a deposição de gordura é menor, o que provavelmente não ocorreu no presente estudo, em função da alimentação controlada na fase de recria e pré-experimental.

De acordo com SAMPAIO et al. (1998), grande parte dos trabalhos de pesquisa com bovinos encontra-se dissociada de uma análise econômica que possa balizar a tomada de decisões com relação à adoção ou não de uma tecnologia ou estratégia de alimentação no processo produtivo.

Na Tabela 6 são apresentados os custos por quilograma de ração utilizada no experimento, em função do tratamento.

Tabela 6. Custo das rações (R$/kg), avaliadas durante o experimento

		Dietas[1]			
		SIC		CNG	
Alimentos	R$[2]/kg	QTD[3]/kg	R$	QTD/kg	R$
Cana-de-açúcar	0,035	-	-	0,610	0,0214
Silagem de milho	0,050	0,644	0,032	-	-
Farelo de soja	0,440	0,060	0,026	0,075	0,0330
Girassol em grão	0,600	0,000	0,000	0,070	0,0420
Milho	0,230	0,180	0,041	0,150	0,0345
Polpa cítrica	0,200	0,070	0,014	0,065	0,0130
Uréia	0,800	0,002	0,002	0,002	0,0016
Núcleo mineral	0,533	0,005	0,003	0,005	0,0027
Bicarbonato de sódio	1,500	0,007	0,011	0,007	0,0105
Total		1,0	0,13	1,0	0,16

[1]SIC – dieta convencional à base de silagem de milho e concentrado; CNG – dieta à base de cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol
[2] Preços de mercado em R$/kg do ingrediente em março de 2006; R$/US$ = 2,15
[3] QTD – quantidade

A Tabela 7 mostra os custos de produção e a viabilidade econômica da terminação de animais Canchim em função das diferentes condições sexuais e dietas testadas no presente experimento.

Tabela 7. Viabilidade econômica da terminação de bovinos Canchim em confinamento, em diferentes condições sexuais e dietas estudadas

	SIC[1]				CNG		
Item de custo[2]	MNC[3]	MC	FM	Item de custo	MNC	MC	FM
Ração (kg)	1987,81	1866,77	1773,66	Ração (kg)	2317,46	2034,13	1842,83
Custo da ração	255,94	240,36	228,37	Custo da ração	367,59	322,65	292,30
Custo do animal	426,82	418,75	357,22	Custo do animal	424,51	416,74	327,20
Mecanização	6,60	6,60	6,60	Mecanização	6,60	6,60	6,60
Mão-de-obra	6,80	6,80	6,80	Mão-de-obra	6,80	6,80	6,80
Medicamentos	3,46	3,46	3,46	Medicamentos	3,46	3,46	3,46
Depreciação	4,40	4,40	4,40	Depreciação	4,40	4,40	4,40
Administração	7,98	7,98	7,98	Administração	7,98	7,98	7,98
Total	712,00	688,68	614,82	Total	821,34	768,62	648,75
Perfil produtivo							
Peso entrada (kg)	296,4	290,8	292,8	Peso entrada (kg)	294,8	289,4	268,2
@ inicial	10,8	10,5	10,5	@ inicial	10,6	10,3	9,3
Rend carc.%	54,52	54,30	53,84	Rend carc.%	53,74	53,14	51,94
Peso abate (kg)	467,4	429,6	432,2	Peso abate (kg)	470,2	424,8	401,4
GMD (kg)[4]	1,6	1,3	1,3	GMD (kg)	1,7	1,3	1,3
GMD (@)	0,06	0,05	0,05	GMD (@)	0,06	0,05	0,05
Custo diário R$[5]	2,72	2,57	2,45	Custo diário R$	3,78	3,35	3,06
Análise econômica							
				Receita diária			
Receita diária R$/@	3,06	2,48	2,40	R$/@	3,13	2,36	2,25
Carcaça (@)	17	16	16	Carcaça (@)	17	15	14
Receita bruta R$	883,40	808,68	775,65	Receita bruta R$	875,98	782,56	694,96
Receita liquida R$	171,40	120,33	160,83	Receita liquida R$	54,64	13,94	46,21
TRM (% am)[6]	6,36	4,72	6,87	TRM (% am)[6]	1,86	0,52	1,99

[1] SIC – dieta convencional à base de silagem de milho e concentrado; CNG – dieta à base de cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol
[2] Custo do animal = R$ 1,44/kg para machos e R$ 1,22/kg para fêmeas; mecanização, medicamentos, mão-de-obra, depreciação e administração, relativos ao Anualpec (2005)
[3] MNC – macho não castrado; MC – macho castrado; FM – fêmea
[4] GMD – ganho médio diário
[5] R$/US$ = 2,15; @ macho = R$ 52,00; @ fêmea = R$ 50,00 (março de 2006)
[6] TRM – taxa de remuneração mensal, % ao mês

É possível observar que apenas os machos não castrados que receberam alimentação à base de silagem de milho apresentaram receita diária, quando avaliada a relação entre custo de produção diário e ganho de peso diário em arrobas de carcaça. Os demais tratamentos somente tornaram-se viáveis em função da valorização do preço da arroba dos animais durante o período estudado.

As remunerações obtidas com os animais que receberam dieta com silagem de milho, representadas pela TRM, foram superiores às principais aplicações disponíveis no mercado financeiro. Embora com valores inferiores, a TRM observada para os animais que receberam dietas à base de cana-de-açúcar foi também positiva. A utilização de machos castrados apresentou pior resultado, sendo a TRM obtida inferior à poupança (0,63 % a.m.), que representa a aplicação financeira mais comum, Este resultado é reflexo do maior custo da dieta, valor de aquisição do animal e desempenho apresentado.

SAMPAIO et al. (1998) avaliaram economicamente o crescimento e a terminação de mestiços Canchim (machos não-castrados) em confinamento, alimentados com dietas à base de silagem de milho e concentrados contendo diferentes fontes protéicas. Esses autores obtiveram ao final do experimento, receita líquida média de R$ 35,10 e TRM média de 1,65% a.m., sendo estes valores superiores apenas ao observado nos machos castrados alimentados com a dieta CNG. Torna-se necessário ressaltar que os animais permaneceram durante 168 dias confinados (recria e engorda), o que elevou os custos do sistema.

No trabalho desenvolvido por SAMPAIO et al. (2002), em que machos não castrados ¾ Canchim x ¼ Nelore, foram terminados em confinamento por um período de 84 dias e alimentados com dietas à base de silagem de milho, a receita líquida média foi de R$ 124,34 e a TRM foi de 5,6%, evidenciando que o tempo de confinamento é relevante na composição dos custos e determinação da rentabilidade da exploração.

CRUZ, et al. (2004) avaliaram a terminação em confinamento de animais Canchim, não castrados e obtiveram remunerações mensais de 0,2% a.m.,

quando os animais foram abatidos entre 440 e 480 kg. Os mesmos autores relataram remunerações negativas, da ordem de -1,1% a.m. quando avaliaram animais da raça Nelore, abatidos na mesma faixa de peso.

Como pode ser observado, o preço de aquisição dos animais é um dos principais fatores que determinam a lucratividade, e nesse contexto, a utilização de fêmeas de raças especializadas para a produção de carne podem ser uma alternativa, pois apresentam um menor preço de arroba de entrada no confinamento e um desempenho bastante satisfatório, mesmo sofrendo descontos da ordem de 15% na comercialização de suas carcaças.

É necessário ressaltar que o emprego de estratégias nutricionais, que tenham por objetivo acelerar o ciclo produtivo, produzir animais mais jovens e consequentemente, produtos com características e qualidades diferenciadas, podem acarretar custos de produção mais elevados. Nesse sentido, o pagamento feito ao produtor, baseando-se apenas no peso de carcaça, pode muitas vezes, inviabilizar o emprego de novas técnicas de manejo e alimentação que poderiam contribuir para a melhoria da qualidade dos produtos cárneos.

O modelo de produção intensiva de carne, nesse caso representado pela engorda de animais em confinamento, deve ser avaliado no contexto do sistema de produção, pois essa estratégia produtiva pode proporcionar benefícios indiretos como aumento da produtividade da propriedade, diluição de custos fixos, liberação de áreas de pastagens para outras categorias e emprego de novas tecnologias.

2.4. CONCLUSÕES

Os machos não castrados são mais eficientes no ganho de peso sendo indicada sua utilização em sistemas de produção de bovinos jovens em confinamento.

Novilhas de raças especializadas para produção de carne apresentam bom desempenho e podem ser uma alternativa para a exploração intensiva em confinamento.

A utilização da variedade de cana-de-açúcar forrageira IAC86-2480 e concentrado contendo grãos de girassol apresenta bom potencial para a utilização em sistemas de confinamento, porém deve-se atentar para o não comprometimento dos custos com a alimentação.

2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2005. 340p.

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

BETT, V. **Grãos de girassol em rações para vacas leiteiras**. Jaboticabal, 2002. 115p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

BRETHOUR, J.R. The repetibility and accuracy of ultrasound in measuring backfat of cattle. **Journal of Animal Science**. v. 70, n. 5, p. 1039-1044, 1992.

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

BRONDANI, I.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M.Z. et al. Efeito de dietas que contém cana-de-açúcar ou silagem de milho sobre as características das carcaças de novilhos confinados, **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.197-202, 2006

BURGÜI, R. Confinamento estratégico. In: MATTOS, W.R.S. **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba:Fundação de Estudos Agrários Luís de Queiroz, 2001. 927p.

CARDOSO, G.C.; GARCIA,R.; SOUZA, A.L. et al. Desempenho de novilhos Simental alimentados com silagem de sorgo, cana-de-açúcar ou palhada de arroz tratada ou não com amônia anidra, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2132-2139, 2004, supLEMEnto 2.

CHURCH, D.C. **El rumiante**: **fisiologia digestiva e nutricion**. Zaragoza: Acribia, 1988. 640p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. **Indicadores rurais**. Brasília, n.58, p.1-6, 2005.

CRUZ, G.M. Terminação do bovino jovem em confinamento. In: POTT, E.B.; PAINO, C.R.S.; ALENCAR, S.B. **Convenção nacional da raça Canchim, 3**. São Carlos: Embrapa - Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste, 1997. 108p.

CRUZ, G.M.; ESTEVES, S.N., TULLIO, R.R. et al. Peso de abate de machos não castrados para a produção do bovino jovem. 1. Desempenho em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p. 635-645, 2004.

EUCLIDES FILHO, K. O enfoque de cadeia produtiva como estratégia para a produção sustentável de carne bovina. In. Medeiros, S.R.; Euclides Filho, K.; Euclides, V.P.B. **A produção animal e a segurança alimenta**r. Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. 568p.

FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; CERQUEIRA, A.A. et al. Recria de bezerras Canchim alimentadas com dietas contendo cana-de-açúcar e diferentes relações PDR:NDT, **Ars Veterinária**, v.20, n.3, p.256-265, 2004

FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O´CONNOR, J.D. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III Cattle requirements and diets adequacy, **Journal of Animal Science**, v.70, n.6, p. 3578-3596, 1992

HERNANDEZ, M.R. **Desempenho e digestibilidade aparente de variedades de cana-de-açúcar com bovinos.** Jaboticabal, 1998. 69p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

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

LUCHIARI FILHO, A. **A pecuária da carne bovina**. São Paulo:A. Luchiari Filho, 2000. 134p.

MACEDO, M.P.; BASTOS, J.F.P; BIANCHINI SOBRINHO, E. et al. Característica de carcaça e composição corporal de touros jovens da raça Nelore terminados em diferentes sistemas, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1610-1620, 2001.

MANZANO, A.; ESTEVES, S.N.; FREITAS, A.R. et al. Eficiência de utilização de nutrientes em novilhas das raças Canchim e Nelore e cruzadas Canchim x Nelore, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1375-1381, 1999.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**.

7.ed. Washington: National Academy Press, 1996. 242 p.

PADUA, J.; SAINZ, R.D.; PRADO,C.S. et al. Efeitos de grupos genéticos, castração e anabolizantes no desempenho e nas carcaças de bovinos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 1518-1519.

RESTLE, J.; NEUMANN, M.; ALVES FILHO, D.C. et al. Terminação em confinamento de vacas e novilhas sob dietas com ou sem monensina sódica, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1801-1812, 2001.

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

SAMPAIO, A.A.M.; BRITO, R.M.; CARVALHO, R.M. Comparação de sistemas de avaliação de dietas para bovinos no modelo de produção intensivo de carne. Confinamento de tourinhos jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.1, p. 157-163, 2002.

SAMPAIO, A.A.M.; BRITO, R.M.; VIEIRA, P.F. et al. Efeito da suplementação protéica sobre o crescimento, terminação e viabilidade econômica de bezerros mestiços Canchim confinados pós-desmama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.4, p.823-831, 1998.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 2.ed. Belo Horizonte: Fundação de Estudos e Pesquisas em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002. 265p.

SILVA, T.M.; OLIVEIRA, M.D.S; SAMPAIO, A.A.M.; et al. Efeito da hidrólise de diferentes variedades de cana-de-açúcar sobre a digestibilidade ruminal “in vitro”. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. CD-ROM.

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

VAZ, F.N.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. et al. Qualidade e composição química da carne de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.518-525, 2001.

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

CAPÍTULO 3 - CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA E DA CARNE DE BOVINOS, MACHOS E FÊMEAS, TERMINADOS EM CONFINAMENTO, RECEBENDO SILAGEM DE MILHO OU CANA-DE-AÇÚCAR E GRÃOS DE GIRASSOL

RESUMO - Avaliaram-se as carcaças e a qualidade da carne de 10 machos não castrados, 10 machos castrados e 10 fêmeas da raça Canchim, terminados em confinamento e alimentados com silagem de milho e concentrado, contendo farelo de soja, milho e polpa cítrica, ou dieta contendo cana-de-açúcar como volumoso, e concentrado contendo farelo de soja, milho, grãos de girassol e polpa cítrica. Os animais permaneceram confinados por um período de 105 dias, após atingirem o ponto adequado de acabamento (16@ para os machos e 15@ para as fêmeas, com no mínimo de 3mm de gordura), os animais foram enviados a um frigorífico comercial onde, após jejum de 24 horas, foram abatidos. Os resultados referentes às características de carcaça e qualidade da carne foram avaliados de acordo com o modelo do delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Os machos não castrados apresentaram ($P<0,05$) maiores pesos de carcaça quente e resfriada e área de olho de lombo, maior rendimento de dianteiro e menor rendimento de traseiro em relação à carcaça fria. Amostras do contrafilé não mostraram diferença entre tratamentos quanto à força de cisalhamento, pH, perdas totais, por gotejamento e por evaporação, capacidade de retenção de água, cor da carne e características sensoriais. A gordura dos animais alimentados com dietas com cana-de-açúcar apresentou maior intensidade da cor amarela.

Palavras-chaves: Canchim, condições sexuais, espessura de gordura de cobertura, painel de degustação, rendimento de carcaça.

3.1. INTRODUÇÃO

O êxito da produção de bovinos jovens caminha para a obtenção de carcaças com melhor qualidade e de carne com características diferenciadas, melhorando, dessa forma, a aceitação do produto pelo consumidor por apresentar melhores características organolépticas. A carne bovina brasileira é considerada de qualidade inferior, tendo em vista a maior parte da produção nacional ser predominantemente zebuína e os animais serem abatidos com idade elevada (FELÍCIO, 1995). No mercado internacional, um dos principais problemas de recusa da carne brasileira está diretamente ligado às características de conservação, como por exemplo pelo pH acima do recomendado, pela falta de padronização do produto, ou mesmo por características sensoriais, como a pouca maciez (ARRIGONI, 2003). Nos anos mais recentes, a pesquisa vem evoluindo no sentido de investigar e melhorar os aspectos qualitativos dos produtos cárneos, com o objetivo de cativar o consumidor brasileiro e ampliar a competição no mercado externo, que tem sido a grande alavanca incentivadora dessa atividade.

VAZ & RESTLE (2005) avaliaram a cana-de-açúcar e a silagem de milho na alimentação de novilhos Hereford em confinamento, e não observaram diferenças nas características qualitativas da carne, porém os animais alimentados com silagem de milho apresentaram carcaças mais pesadas. Da mesma forma, BRONDANI et al. (2006) observaram maior rendimento de carcaça para animais alimentados com silagem de milho em relação aos alimentados com cana-de-açúcar, não sendo detectadas diferenças com relação à qualidade da carne.

No trabalho desenvolvido por RESTLE et al. (2001), com novilhas da raça Charolês e ¾ Charolês x ¼ Nelore, terminadas em confinamento, foi observado melhor rendimento de traseiro e carne de maior suculência para as novilhas Charolês. JUNQUEIRA et al. (1998) observou que novilhas cruzadas Marchigiana x Nelore, terminadas em confinamento, apresentaram maiores rendimentos de alcatra, picanha, filé e contrafilé do que machos não castrados do mesmo cruzamento, porém os machos apresentaram maior rendimento de carcaça, e, em

função dos resultados obtidos, os autores relataram que a desvalorização comercial das fêmea não se justifica.

Diante dessas observações, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as características das carcaças e a qualidade da carne de bovinos Canchim, em diferentes condições sexuais, alimentados com cana-de-açúcar e concentrado contendo girassol em grão ou dieta com silagem de milho e concentrado.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Setor de Bovinocultura de Corte da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Unesp, em Jaboticabal, SP. Foram utilizados 30 animais da raça Canchim com aproximadamente 15 meses de idade, e peso corporal médio de 289 ± 16 kg, em diferentes condições sexuais, sendo 10 machos não castrados, 10 machos castrados e 10 fêmeas. Os animais de cada condição sexual foram distribuídos em uma das duas dietas avaliadas e permaneceram confinados por um período de 105 dias em baias individuais com 16 m^2, providas de comedouros e bebedouros.

As dietas, apresentadas na Tabela 1, foram formuladas pelo sistema RLM ®/Esalq-USP (1999), sendo o balanceamento realizado de acordo com o sistema CNCPS, desenvolvido por FOX et al. (1992). O fornecimento foi realizado diariamente às 8 e às 14 h, observando-se a quantidade de 10% de sobras para caracterização de consumo *ad libitum*, seguindo as recomendações de SAMPAIO et al. (1998).

Após atingirem o ponto adequado de acabamento (16 @ para os machos e 15 @ para as fêmeas, com cobertura de gordura de no mínimo 3 mm), avaliado através de ultra-sonografia, os animais foram enviados para frigorífico comercial, seguindo-se os procedimentos de abate com atordoamento por concussão cerebral, utilizando-se pistola de ar comprimido e posterior sangria por secção da jugular. No abate, foram obtidos os pesos de carcaça quente, da gordura pélvica, perirenal e inguinal e o comprimento da carcaça. O rendimento de carcaça foi obtido pela diferença percentual entre o peso de abate e o peso de carcaça

quente. Em seguida, as meias-carcaças foram levadas à câmara fria à 4º C por, aproximadamente, 24 horas.

Tabela 1. Formulação inicial (% da matéria seca) das dietas experimentais

	Dietas[1]	
Ingredientes	SIC	CNG
Cana-de-açúcar	-	40,00
Silagem de milho	40,00	-
Grãos de girassol	-	11,30
Farelo de soja	10,60	13,65
Milho em grão moído	35,50	22,15
Polpa cítrica	11,00	10,00
Núcleo mineral	1,00	1,00
Uréia	0,40	0,40
Bicarbonato de sódio	1,50	1,50
Perfil nutricional[2]		
MS (%)	51,00	48,00
PB (% MS)	14,00	14,05
NDT (% MS)	75,00	74,00
EM (MJ/kg MS)	11,68	11,52
EE (% MS)	3,10	4,10
Ganho estimado (kg/animal/dia)	1,30	1,30

[1] SIC – dieta convencional à base de silagem de milho; CNG – dieta à base de cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol

[2] MS – matéria seca; PB – proteína bruta; EE - extrato etéreo; NDT – nutrientes digestíveis totais; EM – energia metabolizável

Decorrido esse tempo, as carcaças foram pesadas, para a obtenção do peso de carcaça resfriada. Em seguida, as carcaças foram divididas em traseiro e dianteiro, separadas entre a quinta e a sexta costelas, com incisão feita a igual distância das referidas costelas, alcançando a região esternal (peito) e da coluna vertebral, à altura do quinto espaço intervertebral. Do traseiro, a uma distância de 20 cm da coluna vertebral, foi retirada a ponta de agulha, constituída das massas

musculares que recobrem as oito últimas costelas, a última estérnebra, o apêndice xifóide e a região do vazio, resultando o traseiro especial. Os cortes foram pesados para o cálculo de rendimento em relação à carcaça resfriada.

Posteriormente, da meia carcaça esquerda, foi retirada uma seção do músculo *Longissimus lumborum*, compreendida entre a 12ª e 13ª costelas, objetivando a realização das medidas de área de olho de lombo e a espessura de gordura de cobertura em laboratório, permitindo desta forma, maior precisão das mensurações. Para a medida da área de olho de lombo foi realizado um corte transversal na região entre a 12ª e 13ª costelas, de maneira a expor o músculo. Em seguida, foi retirado o decalque da peça em papel vegetal e a área medida com planímetro de bancada. A espessura de gordura subcutânea foi mensurada no terço quarto do músculo, a partir da coluna vertebral, perpendicularmente ao músculo *Longissimus lumborum*, com o auxílio de uma régua de precisão, seguindo as recomendações de TULLIO (2004).

Após as medidas, foram retiradas quatro amostras do contrafilé na altura da 12ª costela, com aproximadamente 2,5 cm de espessura e enviadas ao Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal, também da FCAV/Unesp, para determinação das características qualitativas, seguindo os procedimentos descritos por TULLIO (2004). As determinações da cor da carne e da gordura foram realizadas através de colorímetro, avaliando-se a luminosidade(L* 0 = preto; 100 = branco), a intensidade da cor vermelha (a*) e a intensidade da cor amarela (b*). Trinta minutos antes da realização das avaliações em pontos diferentes da carne, for realizado um corte transversal ao músculo, para exposição da mioglobina ao oxigênio. A calibração do aparelho foi realizada antes da leitura das amostras com um padrão branco e outro preto.

A capacidade de retenção de água foi obtida por diferença entre os pesos de uma amostra de carne, de aproximadamente 2 g, antes e depois de ser submetida à pressão de 10 kg, durante 5 minutos.

Os bifes obtidos do contrafilé foram assados em forno a gás à temperatura de 175º C, até atingir 75º C no seu centro geométrico. Os pesos dos bifes antes e depois da cocção foram utilizados para o cálculo das perdas totais, enquanto os

pesos das bandejas, antes e após a cocção foram obtidos para a determinação das perdas por gotejamento. Após o resfriamento dos bifes assados, foram retirados oito cilindros, utilizando-se um vazador com 2 cm de diâmetro, para determinar a força necessária para cortar transversalmente cada cilindro em texturômetro acoplado à lâmina Warner-Bratzler. Foi então calculada a média de força de corte dos cilindros para representar a força de cisalhamento de cada amostra, como descrito por VAZ & RESTLE (2005).

Para a análise sensorial, dois bifes restantes de cada amostra foram também assados como descrito anteriormente e, após seu resfriamento, foram cortados em cubos para serem servidos a 30 painelistas. Nesse painel, foram avaliados os atributos sabor, textura, preferência e aparência geral. As notas variaram de 1 a 9, sendo 1, a desaprovação máxima, e 9, a aprovação máxima.

Todos os procedimentos experimentais foram submetidos à apreciação da Comissão de Ética e Bem Estar Animal e receberam aprovação.

Os resultados das variáveis obtidas foram avaliados de acordo com o modelo do delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2 (condições sexuais x dietas), verificando a existência ou não de interação condição sexual x dieta, e em seguida as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as características qualitativas da carne (sabor, textura, aparência e aspecto geral) foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, conforme recomendado por SAMPAIO (2002).

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise estatística das características de carcaça, considerando os efeitos das diferentes condições sexuais e dietas, são apresentados na Tabela 2. Não foi observado efeito de interação ($P>0,05$) entre a condição sexual e dieta.

Verificou-se que os machos não castrados apresentaram ($P<0,05$) maior peso de abate (PA), maior peso de carcaça quente (PCQ) e fria (PCF) em relação aos machos castrados e às fêmeas, independente do tipo de alimentação recebida

no confinamento. Conforme descrito por LUCHIARI FILHO (2000), machos não castrados apresentam desempenho superior aos machos castrados e fêmeas, e também são mais eficientes em converter os nutrientes da dieta em ganho de peso, resultando em carcaças mais pesadas ao abate.

Tabela 2. Peso de abate (PA); peso de carcaça quente (PCQ); rendimento de carcaça quente (RC); peso de carcaça fria (PCF); comprimento de carcaça (CC); área de olho de lombo (AOL); área de olho de lombo/100kg de carcaça fria (AOL %); espessura de gordura de cobertura (EGC) de bovinos Canchim terminados em confinamento, conforme o tratamento.

	Condição sexual[1]				Dietas[2]			
Variáveis	MNC	MC	FM	P[3]	SIC	CNG	P	CV[4]
PA (kg)	468,80a	427,20b	416,80b	0,01	443,06	432,13	0,28	6,21
PCQ (kg)	253,85a	229,55b	220,60b	0,02	240,17	229,17	0,09	7,29
RC (%)	54,13	53,72	52,89	0,33	54,22	52,94	0,07	3,49
PCF (kg)	231,88a	208,32b	198,55b	0,01	207,28	218,55	0,08	8,16
CC (m)	1,32	1,30	1,34	0,84	1,32	1,33	0,66	2,67
AOL (cm^2)	82,64a	73,95ab	71,15b	0,02	77,28	74,55	0,35	10,35
AOL (%)	38,12	37,28	35,97	0,32	35,34b	38,90a	0,04	10,74
EGC (mm)	4,3	5,6	5,3	0,07	5,26	4,86	0,38	24,43

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste de Tukey a 5%;
[1] MNC – macho não castrado; MC – macho castrado; FM – fêmea;
[2] SIC – dieta convencional à base de silagem de milho; CNG – dieta à base de cana-de-açúcar e concentrado contendo gãos de girassol
[3] Probabilidade
[4] CV – coeficiente de variação (%)

Não foram verificadas diferenças (P>0,05) entre os valores de rendimento de carcaça quente (RC) e comprimento de carcaça (CC), quando avaliadas as diferentes condições sexuais e as dietas. HENRIQUE et al. (2004) avaliaram machos não castrados Santa Gertrudes terminados em confinamento, abatidos com peso médio de 449,4 kg e obtiveram média de RC de 53,6%. VAZ & RESTLE (2005) avaliaram machos castrados da raça Hereford, abatidos com média de peso de 433,5 kg e observaram rendimentos de carcaça de 50,1 e 51,5% para animais alimentados com dietas com cana-de-açúcar e silagem de milho,

respectivamente. RESTLE et al. (2001) avaliaram as carcaças de novilhas 3/4 Charolês x ¼ Nelore, terminadas em confinamento e observaram RC de 51,6%.

No trabalho desenvolvido por TULLIO (2004), que avaliou animais de diferentes grupos genéticos, observou-se que os machos não castrados apresentaram maior CC do que os castrados (1,25 x 1,21 m), sendo os valores inferiores aos observados no presente trabalho, que avaliou animais puros da raça Canchim. Este resultado está relacionado aos tipos biológicos estudados naquele ensaio, visto que, segundo relatado pelo autor, quanto maior a participação de genótipo *Bos indicus* nos cruzamentos, verifica-se uma tendência de menor comprimento de carcaça. Porém, JORGE et al. (1999) avaliaram as carcaças de bovinos das raças Nelore, Guzerá, Gir e Mocho Tabapuã, não castrados, terminados em confinamento e abatidos com 450 kg e observaram média de CC de 1,39 m. JUNQUEIRA et al. (1998) observaram que machos não castrados cruzados Marchigiana x Nelore, terminados em confinamento, apresentaram carcaças de maior comprimento em relação às fêmeas provenientes do mesmo cruzamento, 1,28 e 1,21 m, respectivamente, sendo os resultados inferiores ao do presente estudo.

Foram verificadas diferenças ($P<0,05$) entre os valores de área de olho de lombo (AOL) para as diferentes condições sexuais estudadas, sendo que os machos não castrados apresentaram maiores médias que as fêmeas. De acordo com LUCHIARI FILHO (2000), a AOL representa o grau de desenvolvimento muscular dos animais e está relacionada com o rendimento dos cortes de maior valor comercial. Verificou-se que os machos castrados apresentaram valores de AOL intermediários entre machos não castrados e fêmeas. A média observada para os machos não castrados no presente estudo foi 38% superior à apresentada por HENRIQUE et al. (2004), porém os animais foram abatidos com maior idade e apresentaram maior peso de carcaça, o que exerceu influência nesta característica.

A média de 57,95 cm^2 de AOL, obtida por JORGE et al. (1999) em animais zebuínos não castrados e abatidos com 450 kg, demonstrou um desenvolvimento muscular cerca de 29,9% menor do que os animais mestiços, não castrados

utilizados no presente trabalho. JUNQUEIRA et al. (1998) observou média de AOL de 72 cm^2 em fêmeas cruzadas Marchigiana x Nelore, valor este, próximo ao observado no presente estudo. Estes resultados indicam que esta característica sofre grande influência da raça dos animais avaliados, sendo que raças de grande porte, especializadas na produção de carne, apresentam maior desenvolvimento muscular e consequentemente maior AOL, o que está relacionado com o rendimento de cortes comerciais após a desossa.

Não foram observadas diferenças na AOL/100 kg de carcaça fria (AOL %) quando consideradas as condições sexuais, porém a dieta CNG proporcionou maior valor ($P<0,05$) para esta variável. Este resultado pode estar associado ao peso médio da carcaça 5,2% superior, em valores absolutos, em relação à dieta SIC.

A espessura de gordura de cobertura (EGC) não apresentou diferenças entre os tratamentos ($P>0,05$), sendo este resultado associado à idade dos animais, pois conforme descrito por BERG & BUTTERFIELD (1976), a deposição de gordura tem seu maior incremento em estágio mais avançado de desenvolvimento do animal. Durante a fase de crescimento, como no caso dos animais do presente estudo, a gordura é o tecido que apresenta menor crescimento, e desta forma, não demonstrou efeito dos tratamentos.

A deposição de gordura foi menor do que a observada por NARDON et al. (2001), que verificaram média de 8,6 mm, para animais abatidos com idade semelhante aos animais deste experimento, porém aqueles autores estudaram animais da raça Nelore, que apresentam maior potencial de deposição de gordura na carcaça, quando comparados a animais de raças européias continentais e seus cruzamentos, como no caso da raça Canchim, que apresenta 62,5% do genótipo da raça Charolês.

A Tabela 3 apresenta os pesos e proporções dos cortes primários em relação à carcaça resfriada, e os pesos de fígado, rins e gordura visceral (perirenal-pélvica-inguinal), tomados logo após a evisceração dos animais. Não foi verificado efeito de interação ($P>0,05$) entre condições sexuais e dietas para essas variáveis.

Não foram verificadas diferenças (P>0,05) com relação aos pesos e aos rendimentos de traseiro especial, dianteiro e ponta de agulha, quando avaliadas as dietas oferecidas. Foram observadas diferenças (P<0,05) no peso de traseiro dos machos não castrados com relação às fêmeas (115,98 x 104,81 kg), porém o peso de traseiro dos machos castrados apresentou valor intermediário.

Tabela 3. Peso de traseiro especial (PTE); rendimento de traseiro especial (RTE); peso de dianteiro (PD); rendimento de dianteiro (RD); peso de ponta de agulha (PPA); rendimento de ponta de agulha (RPA); peso do fígado (PF); peso dos rins (PR); peso da gordura visceral (PGV) de bovinos Canchim terminados em confinamento, conforme o tratamento.

	Condição sexual[1]				Dietas[2]			
Variáveis	MNC	MC	FM	P[3]	SIC	CNG	P	CV[4]
PTE (kg)	115,98a	107,13ab	104,81b	0,01	112,16	106,45	0,08	7,82
RTE (% CF)	50,04c	51,47b	52,78a	0,01	51,37	51,48	0,79	2,27
PD (kg)	88,46a	76,31b	68,93b	0,01	79,66	76,13	0,17	8,98
RD (% CF)	38,17a	36,61b	34,71c	0,01	36,39	36,60	0,62	3,17
PPA (kg)	27,41	23,88	24,81	0,11	26,72	24,00	0,06	14,82
RPA (% CF)	11,81	11,92	12,48	0,32	12,23	11,90	0,40	8,65
PF (kg)	5,78a	5,47a	4,71b	0,03	5,43	5,21	0,25	9,53
PR (kg)	0,87a	0,77ab	0,74b	0,03	0,81	0,78	0,43	14,01
PGV (kg)	7,08b	8,31ab	9,71a	0,02	8,14	8,59	0,54	24,27

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste de Tukey a 5%;
[1] MNC – macho não castrado; MC – macho castrado; FM – fêmea;
[2] SIC – dieta convencional à base de silagem de milho; CNG – dieta à base de cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol
[3] Probabilidade
[4] CV – coeficiente de variação (%)

Com relação ao rendimento de traseiro especial, as fêmeas apresentaram valor 5,2% e 2,5 % maior do que os machos e os machos castrados, respectivamente. Essas diferenças se inverteram quando avaliados os valores de peso e rendimento de dianteiro, quando os machos não castrados apresentaram valores mais elevados (P<0,05).

TULLIO (2004) observou maior rendimento de traseiro especial para os machos castrados e maior rendimento de dianteiro para os machos não castrados, corroborando os resultados deste trabalho. Junqueira et al. (1998) não obteve diferenças com relação ao rendimento de traseiro especial entre machos não castrados e novilhas, porém os mesmos autores verificaram que as fêmeas apresentaram menor rendimento de dianteiro. Estas observações estão associadas às características de crescimento dos animais das diferentes condições sexuais, sendo que os machos não castrados apresentam maior desenvolvimento de tecido muscular no dianteiro do que os animais castrados e as fêmeas. Este crescimento diferenciado, de acordo com LUCHIARI FILHO (2000), é influenciado pela presença de andrógenos gonadotróficos, necessários para completar totalmente os padrões de desenvolvimento muscular.

Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) nos valores de peso e rendimento de ponta de agulha, tanto para as dietas, quanto para as condições sexuais. O mesmo foi observado por TULLIO (2004), que relatou que, possíveis diferenças no rendimento de ponta de agulha podem estar associadas à falta de padronização na retirada deste corte do traseiro.

A avaliação do peso de fígado demonstrou que os machos, inteiros e castrados, apresentaram maiores valores ($P<0,05$) em relação às fêmeas, não sendo detectada diferença significativa ($P>0,05$) para as diferentes dietas. Da mesma forma, não foi detectada diferença no peso dos rins quando avaliado o efeito de dieta, porém quando estudado o efeito da condição sexual, os machos castrados apresentaram maior peso do que as fêmeas. Provavelmente, estas observações estão diretamente relacionadas com o tamanho corporal dos animais dentro de cada condição sexual avaliada.

O peso de gordura visceral foi maior ($P<0,05$) para as fêmeas quando comparado ao dos machos não castrados, porém os machos castrados apresentaram valor intermediário, não sendo diferente das outras condições sexuais. Não foi detectado efeito ($P>0,05$) do tipo da dieta sobre o peso de gordura visceral. De acordo com LUCHIARI FILHO (2000), as fêmeas alcançam a maturidade fisiológica antes que os machos, diminuindo assim, a deposição de

tecido muscular e potencializando o acúmulo de gordura, sendo a gordura visceral, depositada mais precocemente, o que confirma os resultados observados no presente estudo.

Na Tabela 4 estão apresentadas as características qualitativas da carne de bovinos Canchim, em diferentes condições sexuais, terminados em confinamento e recebendo diferentes dietas. Não foram observados efeitos de interação (P>0,05) entre condição sexual e dieta.

Tabela 4. Força de cisalhamento (FC); pH; perdas no cozimento (PCOZ); e capacidade de retenção de água (CRA); da carne do contrafilé de bovinos Canchim terminados em confinamento, de acordo com a condição sexual e dieta

	Condição sexual[1]				Dietas[2]			
Característica	MNC	MC	FM	P[3]	SIC	CNG	P	CV[4]
FC (kg/cm^2)	3,83	3,09	3,66	0,37	3,66	3,39	0,55	34,41
pH	5,69	5,65	5,70	0,72	5,63	5,73	0,09	2,68
PCOZ (%)	37,03	36,56	32,36	0,07	36,73	33,90	0,12	13,70
CRA (%)	71,37	73,05	72,51	0,19	72,19	72,43	0,74	2,83

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste de Tukey a 5%;
[1] MNC – macho não castrado; MC – macho castrado; FM – fêmea;
[2] SIC – dieta convencional à base de silagem de milho; CNG – dieta à base de cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol
[3] Probabilidade
[4] CV – coeficiente de variação (%)

A força de cisalhamento (FC) não variou (P>0,05) para os animais das diferentes condições sexuais. Considerando o tipo de dieta, também não foi observada diferença para esta variável. ABULARACH et al. (1998) observaram média de 6,70 kg/cm^2 para animais Nelore abatidos com idade entre 23 e 29 meses. No trabalho de RESTLE et al. (2001), o valor médio obtido para a FC, foi de 6,24 kg/cm^2, para novilhas ¾ Charolês + ¼ Nelore, terminadas em confinamento. Os resultados foram inferiores aos observados por TULLIO (2004), que trabalhou com animais em confinamento de diferentes grupos genéticos, castrados ou não, e observou valor médio de 4,91 kg/cm^2 para a FC, porém este

autor utilizou maior proporção da raça Nelore nos diferentes cruzamentos estudados, o que pode ter influenciado este resultado.

Não foram observadas diferenças (P>0,05) para as médias de pH, sendo que o valor médio de 5,68 permaneceu em um patamar ideal como relatado por CRUZ (1997), considerando as diferentes condições sexuais e o tipo de dieta.

VAZ & RESTLE (2005) observaram médias de pH de 5,51 para animais castrados, semelhante ao observado neste ensaio. Por outro lado, os mesmos autores verificaram que a carne dos machos não castrados apresentou média de pH de 6,21. De acordo com GREGORY (1998), machos não castrados mantidos em confinamento são mais susceptíveis ao estresse do que animais criados extensivamente, sendo que esta condição pode contribuir para que a redução do pH após o resfriamento não seja efetiva. Segundo este autor, animais submetidos à condições de estresse apresentam maior consumo do glicogênio muscular antes do abate, desta forma, a produção de ácido lático pela degradação do glicogênio, responsável pela redução do pH, é menor.

De acordo com CRUZ (1997), a carne pode apresentar-se escura quando o pH situa-se acima de 6,0; devido à maior atividade enzimática, maior retenção de água e menor penetração de oxigênio. O pH 6,0 tem sido considerado como um divisor entre o corte normal e o *dark-cutting*, sendo que no Brasil, os frigoríficos exportam apenas a carne que apresenta pH inferior a 5,8, avaliado diretamente no músculo *longissimus*, 24 horas *post-morten.*

As variáveis relacionadas às perdas totais, perdas por gotejamento, perdas por evaporação e capacidade de retenção de água (CRA) não apresentaram diferenças (P>0,05), porém os valores observados permaneceram em níveis adequados. TULLIO (2004) observou média de 74,41% para a CRA, quando considerado o grupo de animais terminados em confinamento. Este mesmo autor relatou que a carne de machos não castrados apresentou maior CRA do que a de animais castrados, o que não foi observado no presente trabalho, quando consideradas as duas condições sexuais.

Os resultados referentes às análises de cor da carne e da gordura são apresentados na Tabela 5. Não foram observados efeitos de interação (P>0,05) entre condição sexual e dieta.

A cor da carne apresentou média de luminosidade (L*) de 37,69, não sendo observadas diferenças (P>0,05) quando consideradas as diferentes condições sexuais e o tipo de dieta. RIBEIRO et al. (2002) trabalharam com machos não castrados em confinamento e observaram valor de 36,99 para essa variável. A intensidade de vermelho (a*) também não foi influenciada (P>0,05) pelas condições sexuais e pelas dietas.

Tabela 5. Características da cor da carne e da gordura do contrafilé de bovinos Canchim terminados em confinamento, conforme os tratamentos

	Condição sexual[1]				Dietas[2]			
Características	MNC	MC	FM	P[4]	SIC	CNG	P	CV[5]
Carne								
L*[3]	37,91	37,78	37,39	0,81	37,98	37,40	0,40	5,01
a*	15,33	15,52	15,92	0,58	15,86	15,32	0,25	8,18
b*	2,88	2,91	2,97	0,97	3,20	2,64	0,11	31,90
Gordura								
L*	69,66	69,09	68,93	0,83	69,44	69,02	0,69	4,10
a*	5,45	5,22	6,10	0,58	5,19	6,00	0,26	34,97
b*	7,49	8,17	7,85	0,55	7,20b	8,47a	0,02	17,80

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste de Tukey a 5%;
[1] MNC – macho não castrado; MC – macho castrado; FM – fêmea;
[2] SIC – dieta convencional à base de silagem de milho; CNG – dieta à base de cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol
[3] L* - luminosidade; a* - intensidade da cor vermelha; b* - intensidade da cor amarela.
[4] Probabilidade
[5] CV – coeficiente de variação (%)

O valor médio de a* observado por TULLIO (2004), para os animais terminados em confinamento foi de 15,56, semelhante ao deste ensaio. Porém quando considerada a condição sexual, o mesmo autor observou diferença entre os machos não castrados que apresentaram valor médio de 14,97 e os castrados, 16,11. Não foi verificada diferença (P>0,05) para a intensidade de amarelo (b*),

sendo os valores inferiores aos observados por ABULARACH et al. (1998) e TULLIO (2004), que relataram valores de 6,12 e 3,29, respectivamente.

A luminosidade e a coloração da carne são relacionadas diretamente com o valor de pH após o resfriamento, no caso do presente estudo, em que os valores de pH observados permaneceram dentro dos limites ideais, as características de L*, a* e b* foram coerentes. De acordo com PEREIRA (2002), a intensidade de a* deve se situar entre 18 e 22, porém, em animais mais jovens, observa-se coloração mais clara. Conforme esse autor, o pigmento de mioglobina, que retém o oxigênio no músculo, se torna menos eficiente em animais com maior idade, e para compensar, são produzidos níveis mais elevados de mioglobina, aumentando a intensidade da cor vermelha, contrastando com os resultados do presente experimento, onde se trabalhou com animais jovens, portanto com carne de coloração cereja, também bastante apreciada pelo consumidor.

Com relação a b* da gordura, os animais que receberam dieta contendo cana-de-açúcar apresentaram gordura mais amarelada ($P<0,05$) do que os animais alimentados com dietas contendo silagem de milho. Este resultado está relacionado com a ingestão de pigmentos carotenóides contidos no volumoso verde. TULLIO (2004) relatou que os animais terminados no pasto apresentaram intensidade do croma b* da gordura maior do que os animais em confinamento, o que corrobora os resultados do presente ensaio. A coloração amarelada da gordura, normalmente está associada a um animal produzido no pasto, portanto, com maior idade de abate, enquanto que a gordura menos pigmentada (branca), é relacionada à animais acabados em confinamento, onde normalmente a fração volumosa da dieta é pobre em pigmentos carotenóides.

Os resultados da análise sensorial, apresentados na Tabela 6, não demonstraram efeitos de interação ($P>0,05$) entre condições sexuais e dietas. Também não foram observadas diferenças entre as diferentes dietas.

A análise do painel sensorial não demonstrou diferenças quando consideradas as condições sexuais, para as características de sabor, aparência e aspecto geral das amostras de contrafilé. É possível observar que os machos castrados e as fêmeas apresentaram melhor classificação ($P<0,05$) no painel

sensorial, quando considerada a característica textura, que entre todas as características sensoriais é a mais importante, sendo por isso, determinante da qualidade da carne, conforme descrito por LUCHIARI FILHO (2000).

Tabela 6. Análise sensorial por painel de degustação, da carne do contrafilé de bovinos Canchim terminados em confinamento, conforme os tratamentos.

Características sensoriais	Condições sexuais[1]			P[3]	Dietas[2]		P	CV[4]
	MNC	MC	FM		SIC	CNG		
Sabor	7,07	7,33	7,40	0,38	7,37	7,17	0,33	17,92
Textura	6,46b	7,48a	7,31a	0,02	7,17	7,00	0,49	22,60
Aparência	7,12	7,31	7,16	0,73	7,25	7,14	0,58	17,88
Aspecto geral	6,87	7,38	7,24	0,10	7,24	7,08	0,43	18,12

Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem pelo Teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade

[1] MNC – macho não castrado; MC – macho castrado; FM – fêmea;

[2] SIC – dieta convencional à base de silagem de milho; CNG – dieta à base de cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol

[3] Probabilidade

[4] CV – coeficiente de variação (%)

Esse resultado pode estar relacionado com a gordura de cobertura das carcaças desses animais em relação aos machos não castrados. Embora não tenham sido observadas diferenças estatísticas com relação a esta variável, a EGC das fêmeas e dos machos castrados foram 18,9% e 23,2% superiores à dos machos não castrados, respectivamente, quando considerados os valores absolutos das médias.

Conforme descrito por PEREIRA (2000), a gordura de cobertura apresenta importante função de proteger a carcaça das baixas temperaturas observadas nas câmaras frigoríficas; dessa forma, camadas mais espessas de gordura são mais efetivas como isolante térmico, minimizando o encurtamento de fibras musculares causado pela queda brusca de temperatura na superfície do músculo, com conseqüências negativas à maciez e textura da carne.

3.4. Conclusões

Os machos não castrados apresentam maiores pesos de carcaça quente e fria e maior área de olho de lombo, sendo a cobertura de gordura nas carcaças adequada em todas as condições sexuais e dietas estudadas.

A cana-de-açúcar com girassol em grão, em dietas adequadamente balanceadas, pode ser utilizada como volumoso exclusivo na terminação de bovinos em confinamento.

A carne dos machos castrados apresentou melhor textura no painel sensorial

A gordura dos animais alimentados com cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol apresenta-se mais amarela.

.

3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ARRIGONI, M.B. **Eficiência produtiva de bovinos de corte no modelo biológico superprecoce**. 2003. 428p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. 5.ed. New York, 1976, 240p.

BRONDANI, I.L.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M.Z.; et al. Efeito de dietas que contém cana-de-açúcar ou silagem de milho sobre as características de carcaça de novilhos confinados. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.197-202, 2006

CRUZ, G.M. Avaliação qualitativa e quantitativa da carcaça de bovinos. In: ESTEVES, S.N. **Intensificação da bovinocultura de corte: estratégias de alimentação e terminação**. São Carlos: Embrapa-CPPSE, 1997, p. 58-75, (Embrapa-CPPSE. Documentos, 27).

CRUZ, G.M.; TULLIO, R.R.; ALENCAR, M.M.; et al. Efeito do peso de abate sobre a qualidade da carcaça e o rendimento de cortes cárneos comerciais de bovinos jovens cruzados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 2001, São Pedro. **Anais...** Campinas:CTC:ITAL, 2001. p. 92-93.

FELÍCIO, P.E. Sistemas de qualidade assegurada na cadeia da carne bovina: a experiência brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E

TECNOLOGIA DE CARNES, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas:CTC/ITAL, 1995. p.342-355.

FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O´CONNOR, J.D. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III Cattle requirements and diets adequacy, **Journal of Animal Science**, v.70, n.6, p.3578-3596, 1992

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

HENRIQUE, W.; SAMPAIO, A.A.M.; LEME, P.R.; et al. Desempenho e características de carcaça de tourinhos Santa Gertrudes confinados, recebendo dietas com alto concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.463-470, 2004.

JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A; PAULINO, M.F.; et al. Desempenho produtivo de animais de quatro raças zebuínas, abatidos em três estádios de maturidade 2. Características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.381-387, 1999.

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

LUCHIARI FILHO, **A pecuária da carne bovina**. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134p.

NARDON, R.F.; RAZOOK, A.G.; SAMPAIO, A.A.M.; et al. Efeito da raça e seleção para peso pós-desmama no desempenho de bovinos em confinamento. **Boletim da Indústria Animal**, v.58, n.1, p.21-34, 2001.

PEREIRA, A.S.C. **Qualidade da carne de bovinos Nelore (*Bos taurus indicus*) supLEMEntados com vitamina E**. 2002, 83p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2002.

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

RESTLE, J.; CERDOTES, L.; VAZ, F.N.; et al. Características de carcaça e da carne de novilhas Charolês e ¾ Charolês ¼ Nelore, terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.30, n.3, p.1065-1075, 2001 (suplemento 1)

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

SAMPAIO, A.A.M.; BRITO, R.M.; VIEIRA, P.F.; et al. Efeito da suplementação protéica sobre o crescimento, terminação e viabilidade econômica de bezerros mestiços Canchim confinados pós-desmama. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.27, n.4, p.823-831, 1998.

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

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

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

CAPÍTULO 4 - COMPOSIÇÃO DOS LIPÍDIOS INTRAMUSCULARES DE BOVINOS CANCHIM TERMINADOS EM CONFINAMENTO, RECEBENDO DIETAS COM SILAGEM DE MILHO E CONCENTRADO OU CANA DE AÇÚCAR E CONCENTRADO CONTENDO GRÃOS DE GIRASSOL

RESUMO - O trabalho foi desenvolvido no Setor de Bovinocultura de Corte da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal e no Laboratório de Bioquímica do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP. O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito na composição de ácidos graxos, a proporção entre ácidos graxos insaturados e saturados e a quantidade de ácido linoléico conjugado (cis-9,trans-11 – 18:2; CLA) da gordura presente em amostras de contrafilé, retiradas na altura da 12ª costela, de bovinos Canchim em diferentes condições sexuais, sendo, machos não castrados, machos castrados e fêmeas, terminados em confinamento e alimentados com duas dietas experimentais, sendo uma com silagem de milho e concentrado e outra com cana-de-açúcar como volumoso exclusivo e concentrado contendo grãos de girassol. Após as análises por cromatografia gasosa, a carne dos machos castrados que receberam a dietas com cana-de-açúcar apresentou maior teor de lipídios. Foi observado que os machos apresentaram maior teor de ácido pentadecanóico (C15:0) e as fêmeas maior teor de ácido oléico (C18:1, cis). Os animais que receberam dieta contendo cana-de-açúcar e grãos de girassol apresentaram maiores concentrações de ácido linoléico conjugado (CLA) e ácidos graxos poliinsaturados. Da mesma forma, esta dieta proporcionou maior relação entre ácidos graxos insaturados:saturados e poliinsaturados:saturados. Os resultados indicaram que a composição de ácidos graxos da gordura intramuscular de bovinos pode ser melhorada, do ponto de vista da saúde humana, com a utilização de cana-de-açúcar e grãos de girassol na dieta dos animais.

Palavras chave: Ácido linoléico conjugado, carne bovina, gordura intramuscular

4.1. INTRODUÇÃO

Nos anos mais recentes, a pesquisa vem evoluindo no sentido de investigar e melhorar os aspectos qualitativos dos produtos cárneos, com o objetivo de cativar o consumidor brasileiro e ampliar a competição no mercado externo, que tem sido a grande alavanca incentivadora dessa atividade. A qualidade da carne bovina normalmente é avaliada por parâmetros sensoriais, como cor, textura, maciez e também palatabilidade. No entanto, outros aspectos também têm sido considerados relevantes na avaliação da qualidade da carne, principalmente por setores mais exigentes do mercado e que possuem maior poder aquisitivo. Dentre esses aspectos, o que vem sendo destaque é o teor de gordura e a sua composição em ácidos graxos, principalmente, os poliinsaturados.

A gordura dos ruminantes apresenta maior concentração de ácidos graxos saturados e menor relação poliinsaturados:saturados, do que a gordura dos não ruminantes. Essa diferença é devida, principalmente, ao processo de biohidrogenação dos ácidos graxos não saturados que ocorre no rúmen pela ação de diferentes microorganismos (FRENCH et al., 2000).

A preocupação com a crescente incidência de doenças crônicas na sociedade moderna começou a ser relatada na literatura a partir da década de 60, como relatado por LEME (2003), sendo que a alimentação foi identificada como fator preponderante nessa tendência. Essa preocupação estava relacionada com as mudanças nos padrões de atividade e no elevado consumo de alimentos ricos em gordura, particularmente, de gordura saturada. Atualmente, permanece a recomendação no sentido de limitar o consumo de carne bovina por ser o maior veículo de gordura na dieta.

WOOD et al. (2002) relatou que nos últimos anos houve um interesse crescente no desenvolvimento de estratégias de manipulação da composição de ácidos graxos da carne bovina, estimulado pela necessidade de se produzir uma carne mais saudável e reduzir sua implicação em doenças associadas à vida moderna.

FRENCH et al (2000) relataram que o aumento na proporção de forragem na dieta de bovinos proporcionou um decréscimo linear na concentração intramuscular de ácidos graxos saturados e aumento na relação entre os ácidos graxos poliinsaturados e saturados e na concentração de ácido linoléico conjugado (CLA), que apresenta efeitos positivos com relação à saúde humana. No trabalho desenvolvido por TULLIO (2004), observou-se que a carne dos animais não castrados e terminados no pasto apresentaram maior teor de ácidos graxos poliinsaturados e também melhor relação poliinsaturados:saturados.

MIR et al. (2003) observaram que as sementes de girassol são uma alternativa na alimentação dos bovinos, visando ao aumento da síntese de CLA no rúmen, como produto intermediário da hidrogenação do ácido linoléico, que aparece em grande concentração neste alimento. KELLY et al. (1998) sugeriram que as gramíneas frescas contém açúcares e fibras solúveis que podem proporcionar um ambiente ruminal propício para o crescimento do *Butyrivibrio fibrisolvens*, favorecendo a maior produção de CLA por este microrganismo.

Conforme relatado por ZEMBAYASHI et al. (1995) a composição de ácidos graxos dos lipídios da carcaça também é influenciada pelo sexo, devido às diferenças relacionadas à deposição de gordura corporal.

Diante destas observações, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a associação de um concentrado composto com grãos de girassol com cana-de-açúcar como fonte de volumoso fresco em relação à uma dieta tradicional composta com silagem de milho e concentrado, em dietas para bovinos Canchim em diferentes condições sexuais, terminados em confinamento e os efeitos na síntese de CLA e outros ácidos graxos desejáveis.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Setor de Bovinocultura de Corte da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Universidade Estadual Paulista - Unesp, em Jaboticabal, Estado de São Paulo. Foram utilizados 30 animais da raça Canchim (5/8 Charolês + 3/8 Zebu) com aproximadamente 15 meses de

idade, e peso corporal médio de 289 ± 16 kg, em diferentes condições sexuais, sendo 10 machos não castrados, 10 machos castrados e 10 fêmeas. Todos os animais receberam os tratamentos sanitários (banho carrapaticida e everminação) antes do início do experimento. Os animais foram adaptados às instalações e ao manejo experimental durante 21 dias. Após este período, os animais de cada condição sexual foram distribuídos em uma das duas dietas a serem avaliadas e posteriormente, alojados individualmente em baias com 16m^2, providas de cochos cobertos para alimentação e bebedouros. Todos os procedimentos experimentais foram submetidos à apreciação da Comissão de Ética e Bem Estar Animal e receberam aprovação.

As dietas experimentais, cujas composições estão apresentadas na Tabela 1, foram formuladas para ganho de 1,3 kg/dia, pelo sistema RLM ®/Esalq-USP (1999), sendo o balanceamento realizado de acordo com o sistema CNCPS, desenvolvido por FOX et al. (1992). A dieta controle (SIC), escolhida por ser convencionalmente utilizada em sistemas de confinamento de bovinos jovens, foi composta, com base na matéria seca, por 40% de silagem de milho e 60% de concentrado. A dieta teste (CNG), apresentou a mesma relação volumoso:concentrado, porém a silagem de milho foi substituída integralmente pela cana-de-açúcar e o concentrado recebeu adição de grãos de girassol. As dietas foram reajustadas a cada 35 dias, de acordo com o incremento de peso corporal e condição sexual, para manter o seu nível nutricional e possibilitar o desempenho proposto.

A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a forrageira IAC 86-2480, que apresenta boa produtividade, alto teor de açúcar e baixo teor de fibra, com grande potencial para alimentação animal, conforme descrito por LANDELL et al. (2002). O corte da cana-de-açúcar foi realizado manualmente, em dias alternados, sendo a picagem, em partículas de aproximadamente 2 cm, efetuada em picadeira estacionária, imediatamente antes do fornecimento aos animais.

Os ingredientes utilizados para compor os concentrados foram triturados em moinho provido de peneira com crivos de 2mm e posteriormente, a mistura foi preparada em misturador horizontal por 5 minutos.

O alimento foi fornecido à vontade, na forma de ração completa, e dividido em duas refeições (8 e 14h), calculando-se 40% da quantidade diária no primeiro horário e 60% no segundo. Durante todo período experimental, as quantidades fornecidas foram ajustadas para permitir cerca de 10% de sobras em relação ao total consumido no dia anterior, como descrito por SAMPAIO et al. (1998).

Tabela 1. Composição bromatológica dos volumosos e formulação inicial (% da matéria seca) das dietas experimentais

	Composição bromatológica		
Volumosos	MS(%)	PB(% MS)	FDN(% MS)
Cana-de-açúcar	30,06	2,50	53,44
Silagem de milho	31,09	7,90	52,30
	Dietas[1]		
Ingredientes	SIC		CNG
Cana-de-açúcar	-		40,00
Silagem de milho	40,00		-
Grãos de girassol	-		11,30
Farelo de soja	10,60		13,65
Milho em grão moído	35,50		22,15
Polpa cítrica	11,00		10,00
Núcleo mineral	1,00		1,00
Uréia	0,40		0,40
Bicarbonato de sódio	1,50		1,50
Perfil nutricional[2]			
MS (%)	51,00		48,00
PB (% MS)	14,00		14,05
NDT (% MS)	75,00		74,00
EM (MJ/kg MS)	11,68		11,52
EE (% MS)	3,10		4,10

[1] SIC – dieta convencional à base de silagem de milho e concentrado; CNG – dieta à base de cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol

[2] MS – matéria seca; PB – proteína bruta; EE - extrato etéreo; NDT – nutrientes digestíveis totais; EM – energia metabolizável

Após atingirem o ponto adequado de acabamento (16 @ para os machos e 15 @ para as fêmeas, com cobertura de gordura de no mínimo 3 mm, avaliada através de ultra-sonografia), os animais foram enviados para frigorífico comercial, seguindo-se os procedimentos de abate com atordoamento por concussão cerebral, utilizando-se pistola de ar comprimido e posterior sangria por secção da jugular. Em seguida, as meias-carcaças foram levadas à câmara fria a 4º C por, aproximadamente, 24 horas.

Após o resfriamento, foram retiradas amostras do músculo *longíssimus* na altura da 12ª costela e congeladas para encaminhamento ao Laboratório de Ruminantes pertencente ao Departamento de Zootecnia da FCAV/Unesp. Das amostras congeladas foram retiradas sub-amostras do centro do músculo para liofilização. O material foi devidamente acondicionado em placas de Petri e liofilizadas até atingiram peso constante. Após a liofilização, as amostras do músculo foram moídas em processador de alimentos, com gelo seco, para evitar possíveis alterações na composição de ácidos graxos, conforme descrito por TULLIO (2004).

A matéria graxa foi extraída com mistura de clorofórmio-metanol, segundo BLIGH & DYER (1959), com as modificações apresentadas por TULLIO (2004). Cerca de 3 g de amostra liofilizada foi transferida para um erlenmeyer de 125 mL, em que foram adicionados 10 mL de clorofórmio, 20 mL de metanol e 8 mL de água destilada; os frascos foram agitados por 30 minutos em mesa agitadora. Após agitação, foram adicionados 10 mL de clorofórmio e 10 mL de sulfato de sódio a 1,5%, e os frascos, agitados novamente por 2 minutos em mesa agitadora. O material foi filtrado em papel filtro quantitativo, para tubo falcon de 50 mL. Após a separação das camadas, a superior, metanóica, foi descartada. Do filtrado restante, 10 mL foram transferidos para béquer de 50 mL, previamente tarado. Os béqueres foram levados para estufa de circulação de ar forçada, a 55ºC, para evaporação do solvente, por 24 h e depois foram acondicionados em dessecador para atingirem a temperatura ambiente para posterior pesagem. Pela diferença do peso do béquer, foi calculado o teor de lipídio da amostra.

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

As análises referentes à composição de ácidos graxos foi realizada no Laboratório de Bioquímica do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP. O perfil de ácidos graxos foi determinado por cromatografia gasosa de alta resolução, utilizando-se um cromatógrafo a gás HP-5890, equipado com coluna capilar SP-2560 de 100 m de comprimento e diâmetro de 0,25 mm, acoplado a um detector de ionização de chama (FID). A temperatura foi programada para iniciar em 130ºC, permanecendo assim por 1 minuto, sendo então elevada a 170ºC à taxa de 6,5ºC/minuto, posteriormente outra elevação de temperatura de 170 à 215ºC, foi realizada à 2,75ºC/minuto, permanecendo nesta temperatura por 12 minutos. Finalmente uma última elevação foi realizada de 215 para 230ºC a uma taxa de 40ºC/minuto. As temperaturas do injetor e detector foram de 270 e 280ºC, respectivamente, sendo as amostras de 0,3µL, injetadas em modo “split”, utilizando-se hidrogênio como gás carreador. A identificação dos ésteres metílicos de ácidos graxos foi realizada por comparação com os tempos de retenção e as concentrações dos ácidos graxos de padrões autênticos metilados e eluídos nas mesmas condições.

Os resultados das variáveis obtidas foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o procedimento GLM (SAS, 2001), em que o modelo estatístico incluiu os efeitos de condição sexual (macho inteiro, macho castrado e fêmea) e tipo de dieta (dieta controle composta com silagem de milho e concentrado e dieta teste composta com cana-de-açúcar e concentrado contendo

grãos de girassol) e suas interações. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando o nível de significância de 5% e probabilidade, quando o teste F foi significativo para a variável (SAMPAIO, 2002).

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para a ingestão diária de lipídios da dieta (extrato etéreo) são apresentados na Tabela 2. Foi possível observar que os animais que receberam a dieta composta por cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol (CNG) ingeriram maior quantidade deste nutriente. Este resultado está associado ao maior teor de óleo desta dieta, em função da inclusão de grãos de girassol no concentrado, contendo aproximadamente 38% de óleo.

O maior teor de lipídios da dieta CNG em relação à SIC, permaneceu dentro do padrão para dietas de ruminantes, em torno de 4%, e desta forma não ocasionou nenhum problema aparente aos animais quanto a ingestão de alimentos ou distúrbios metabólicos.

Tabela 2. Ingestão diária (kg/animal) de lipídios (extrato etéreo, EE) por bovinos Canchim em função das diferentes condições sexuais e dietas

	Dietas[1]			
	SIC	CNG		
Condição sexual[2]	Ingestão diária		Média	P[3]
MNC	0,26Ab	0,38Aa	0,32	
MC	0,24Ab	0,34Ba	0,29	
FM	0,23Ab	0,32Ba	0,27	
Média	0,24	0,34	-	0,04

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna (maiúsculas) e na linha (minúsculas), diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade .
[1] SIC – dieta convencional à base de silagem de milho e concentrado; CNG – dieta à base de cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol .
[2] MNC – machos não castrados; MC – machos castrados; FM – fêmeas.
[3] Probabilidade

ARRIGONI (2003), utilizou dietas que apresentavam de 5,4% (controle) até 11,4% (ração contendo grãos de girassol e gordura protegida) de extrato etéreo

em rações experimentais e como no presente trabalho, não observaram problemas com os animais durante o experimento. A utilização de gordura protegida (sais de cálcio complexados com ácidos graxos de cadeia longa), vem sendo utilizada para aumentar a densidade energética em dietas para animais de alto desempenho. Este composto se mantém relativamente inerte no rúmen em condições normais de pH, mas se dissocia completamente nas condições ácidas do abomaso (JENKINS E PALMQUIST, 1984).

Os resultados da análise estatística para o teor de gordura intramuscular das amostras do músculo *longissimus* de bovinos Canchim, considerando os efeitos de condição sexual e tipo de dieta e suas interações são apresentados na Tabela 3. Não foram observadas diferenças significativas no teor de gordura quando consideradas as dietas (P>0,05). Da mesma forma, a dieta SIC não proporcionou efeito para esta variável para os animais das diferentes condições sexuais. Não foi detectada diferença na ingestão de extrato etéreo entre machos inteiros e castrados da dieta CNG, porém as fêmeas apresentaram ingestão inferior.

Tabela 3. Teor de gordura intramuscular de amostras do músculo *Longissimus lumborum* de bovinos Canchim em função dos tratamentos

	Dietas[1]			
	SIC	CNG		
Condição sexual[2]	Teor de gordura (%)		Média	P[3]
MNC	2,86Aa	2,24Ba	2,55	
MC	2,65Aa	3,31Aa	2,98	
FM	2,35Aa	3,02ABa	2,68	
Média	2,62	2,86		0,03

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna (maiúsculas) e na linha (minúsculas), diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade .

[1] SIC – dieta convencional à base de silagem de milho e concentrado; CNG – dieta à base de cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol

[2] MNC – machos não castrados; MC – machos castrados; FM – fêmeas

[3] P – Probabilidade

Foi possível observar que os machos castrados que consumiram a dieta CNG, apresentaram maior teor de gordura intramuscular do que os machos

inteiros (P<0,05), sendo que as fêmeas apresentaram valores intermediários. Esse resultado pode estar relacionado ao teor de óleo 24,4% superior desta dieta em relação à SIC, o que proporcionou aos animais maior ingestão desse nutriente e respostas significativas para os animais com maior potencial para acúmulo de gordura, ou seja, machos castrados e fêmeas. Os valores médios observados no presente trabalho são próximos aos obtidos por ENGLE E SPEARS (2000), que trabalharam com novilhos Angus e obtiveram médias percentuais de 2,76% de lipídios em amostras do músculo *longissimus*.

No trabalho desenvolvido por LEME (2003), foram observadas médias de 4,24 e 5,15% de gordura em amostras do músculo *longissimus* de bovinos Nelore castrados, recebendo dietas com e sem gordura protegida (óleo de palma e de soja complexados com cálcio), respectivamente. Os resultados podem ser associados ao maior teor de gordura das dietas utilizadas por este autor (3,4 e 5,6% de extrato etéreo respectivamente para dietas sem e com gordura protegida). Outro fator que deve ser considerado é tipo racial utilizado por aquele autor; sendo que animais da raça Nelore apresentam maior deposição de gordura do que animais de origem européia continental e seus cruzamentos, como no caso da raça Canchim aqui avaliada.

RODRIGUES et al. (2004) trabalhou com animais castrados ou não, das raças Nelore, cruzados Nelore x Sindi e Búfalos, e observou que os animais castrados apresentaram cerca de 47% mais lipídios (com base na matéria seca) do que os animais não castrados. Os autores observaram que os animais raça Nelore apresentaram maior teor de lipídios (15,5%) em relação aos cruzados (12,5%) e búfalos (10,8%).

Conforme relatado por ZEMBAYASHI et al., (1995), que avaliaram novilhos e novilhas de diferentes cruzamentos entre as raças Japanese Black e Holandesa, as maiores diferenças com relação ao teor de gordura intramuscular foram devidas à condição sexual, sendo que a composição genética neste caso apresentou menor efeito.

NURNBERG et al. (2005) avaliou tourinhos das raças Simental e Holandesa, mantidos em confinamento e observou médias de 2,67 e 2,61% de

gordura intramuscular, respectivamente. Os mesmos autores observaram que machos não castrados, terminados em pastagem, apresentaram média de 1,51% de gordura intramuscular, o que poderia comprometer a aceitação da carne pelo consumidor por ausência de sabor e maciez. O teor de gordura intramuscular está associado com as variações na característica de maciez da carne, avaliada em painel sensorial, e, por contribuir com o sabor, aroma e textura da carne, a gordura intramuscular pode ser um importante parâmetro para classificação das carcaças (KOOHMAIRE et al. 1996).

Não foram observados efeitos de interação (P>0,05) entre condição sexual e dietas quando avaliado o perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular do músculo *longissimus.* Os resultados da análise estatística, considerando as diferentes condições sexuais são apresentados na Tabela 4. É possível observar que os machos não castrados apresentaram maior teor do ácido pentadecanóico (C15:0) (P<0,05). Por outro lado, as fêmeas apresentaram maior teor de ácido oléico (C18:1 c9) do que os machos não castrados (P<0,05), não diferindo dos machos castrados, que apresentaram valor intermediário.

ZEMBAYASHI et al. (1995) não observaram diferenças no teor de C15:0 na gordura intramuscular do músculo *longissimus* de novilhos e novilhas, com médias de 0,13%. Da mesma forma ARRIGONI (2003) não detectou diferenças para esses ácidos graxos, porém as médias foram mais elevadas (0,79%) do que as do presente estudo. As médias observadas por LEME (2003) e TULLIO (2004), para o teor deste ácido graxo são próximas ao do presente estudo, cerca de 0,40% e 0,38% respectivamente.

TULLIO (2004) não observou diferenças entre machos castrados e não castrados quando avaliado o teor de C18:1 c9, com médias de 37,7% e 34,5%, respectivamente. O autor relatou ainda que, ácidos graxos monoinsaturados com a configuração *cis* apresentam ação hipocolesterolêmica, com a vantagem adicional de não reduzir o colesterol HDL (High Density Lipoprotein), que atua como proteção contra doenças coronarianas.

ZEMBAYASHI et al. (1995), relatou que as novilhas apresentaram maior concentração deste ácido graxo, corroborando os resultados obtidos no presente

estudo. Os mesmos autores afirmaram que animais da raça Wagyu, apresentam uma predisposição genética para deposição de ácidos graxos monoinsaturados, em especial o C18:1. Conforme observado por esses autores, amostras do músculo *longissimus* com maior porcentagem de C18:1 c9, geralmente apresentam maiores pontuações quando avaliados em painel sensorial, o que pode tornar a carne de fêmeas mais apreciável do ponto de vista do consumidor.

Tabela 4. Composição de ácidos graxos (%) de amostras do músculo *Longissimus lumborum* de bovinos Canchim em diferentes condições sexuais

	Condição sexual			
Ácido graxo[1]	MNC[2]	MC	FM	P[4]
14:0 Mirístico	4,98	4,54	3,75	0,11
14:1 c9 Miristoléico	1,62	1,46	1,31	0,42
15:0 Pentadecanóico	0,46a	0,34b	0,31b	0,04
16:0 Palmítico	32,43	31,36	29,62	0,16
16:1 c9 Palmitoléico	4,63	4,63	4,25	0,62
17:0 Margárico	0,97	0,85	0,86	0,21
18:0 Esteárico	15,38	16,15	16,29	0,62
18:1 c9 Oléico	31,32b	33,86ab	35,96a	0,04
18:2 c9 c12 Linoléico ω6	7,47	6,11	6,45	0,32
18:2 c9 t11 CLA Linoléico Conjugado	0,53	0,51	0,56	0,75
Total SFA[3]	54,24	53,25	50,84	0,10
Total MUFA	37,58	39,96	41,53	0,08
Total PUFA	8,00	6,62	7,01	0,31
UFA:SFA	0,84	0,88	0,96	0,14
MUFA:SFA	0,69	0,75	0,82	0,08
PUFA:SFA	0,15	0,12	0,14	0,44

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste de Tukey a 5%;
[1] % dos ácidos graxos totais

[2] MNC – machos não castrados; MC – machos castrados; FM – fêmeas
[3] SFA – ácidos graxos saturados; MUFA – ácidos graxos monoinsaturados; PUFA – ácidos graxos poliinsaturados; UFA – ácidos graxos insaturados.
[4] Probabilidade

KAZALA et al. (1999) avaliaram a composição de ácidos graxos da gordura intramuscular de animais provenientes de diferentes cruzamentos da raça Wagyu (Japanese Black), que apresentam grande potencial para deposição de gordura intramuscular, quando comparadas a outras raças de bovinos de corte. Os autores observaram em amostras do músculo *Longissimus lumborum* um teor médio de C18:1 c9, entre novilhas e novilhos, de 42,58%. Como no presente estudo, as fêmeas também apresentaram maior concentração deste ácido graxo em relação aos novilhos (36% x 33%).

ENSER et al., (1996) realizaram um levantamento a fim de avaliar a composição de ácidos graxos de amostras de carne bovina, ovina e suína, com material adquirido em diversos supermercados. Nesse estudo, observou-se que a carne bovina apresentava maior teor de C18:1, com média de 36,1%, valor próximo ao obtido com as amostras de carne proveniente das fêmeas do presente estudo (35,96%). Os autores observaram médias de 32,5% e 32,8% de C18:1, na carne de ovinos e suínos, respectivamente.

SABARENSE (2003) relatou que o ácido graxo C18:1 t9 (ácido eláidico) com configuração *trans,* obtido durante o processo de hidrogenação industrial de óleos vegetais, pode chegar a 50% da composição lipídica total, principalmente em margarinas e gorduras técnicas (utilizadas na indústria alimentícia e em panificação). Os ácidos graxos *trans* apresentam propriedades intermediárias entre acidos graxos saturados e insaturados e como resultado têm-se um ponto de fusão intermediário, tornando a mistura semi-sólida. Estes isômeros apresentam efeitos aterogênicos semelhantes aos ácidos graxos saturados, demonstrando que a carne bovina pode não ser o principal alimento que contribui para o desenvolvimetno de doenças coronarianas.

Não foram detectadas diferenças nos teores totais de SFA, MUFA e PUFA e nas relações UFA:SFA, MUFA:SFA e PUFA:SFA, quando considerados os efeitos da condições sexuais. KAZALA et al. (1999) observaram maior relação

MUFA:SFA em fêmeas do que em machos castrados, o que foi atribuído ao maior índice da enzima Δ^9-dessaturase (18) no músculo *longissimus* apresentado pelas fêmeas (77,97 x 76,38). De acordo com esses autores os ácidos mirístico, palmítico e esteárico são convertidos em seus correspondentes ácidos monoinsaturados (n-9), pela ação da enzima Estearoil CoA-Dessaturase (Δ^9 – dessaturase). Esses autores relataram que esta ensima apresenta ação diferenciada em função do tecido estudado e, em termos quantitativos é mais ativa no tecido adiposo do que no tecido muscular.

Não foram observados efeitos de condição sexual com relação ao teor de CLA, concentração total de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e polinsaturados. Da mesma forma as relações UFA:SFA, MUFA:SFA e PUFA:SGA, não foram influenciadas pela condição sexual dos animais.

Conforme relatado por NURNBERG, et al., (1998) a concentração de ácido linoléico e PUFA é maior na gordura de cobertura de machos não castrados do que em fêmeas, que possuem maior concentração de ácidos graxos saturados, existindo desta forma, uma correlação negativa entre o teor de gordura na carcaça e a concentração de PUFA.

Corroborando esses resultados, RODRIGUES et al. (2004) observaram que a carne de animais não castrados apresentaram valor médio de 9,96% de PUFA sendo que nos castrados, cuja carcaças apresentaram maior teor de gordura, a concentração foi de 7,21%. Os autores não observaram efeito da condição sexual quando avaliado o teor total de ácidos graxos insaturados, sendo a média de 50,9% .

TULLIO (2004) observou que os animais não castrados apresentaram maior concentração de PUFA (8,4%) em relação aos castrados (6,8%). No mesmo trabalho não foram observadas diferenças quando avaliada a relação PFA:SFA, sendo o valor médio observado (0,16), próximo ao do presente estudo.

Os resultados da análise estatística considerando os efeitos das dietas são apresentados na Tabela 5.

Não foram observadas diferenças com relação aos ácidos graxos saturados e monoinsaturados contendo 14, 15, 16, 17 e 18 carbonos. Da mesma forma, as

diferentes dietas não proporcionaram efeitos com relação à concentração total de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e na proporção entre monoinsaturados:saturados (MUFA:SFA).

Tabela 5. Composição de ácidos graxos (%) de amostras do músculo *Longissimus lumborum* de bovinos Canchim alimentados com diferentes dietas

	Dietas[1]		
Ácidos graxos[2]	SIC	CNG	P[4]
14:0 Mirístico	4,42	4,43	0,99
14:1 c9 Miristoléico	1,48	1,45	0,90
15:0 Pentadecanóico	0,38	0,37	0,91
16:0 Palmítico	31,98	30,29	0,16
16:1 c9 Palmitoléico	4,85	4,16	0,08
17:0 Margárico	0,92	0,86	0,26
18:0 Esteárico	15,76	16,13	0,65
18:1 c9 Oléico	33,40	34,03	0,68
18:2 c9 c12 Linoléico ω6	5,97b	7,38a	0,04
18:2 c9 t11 CLA Linoléico Conjugado	0,34b	0,73a	0,01
Total SFA[3]	53,47	52,08	0,29
Total MUFA	39,73	39,65	0,95
Total PUFA	6,31b	8,12a	0,02
UFA:SFA	0,86b	0,93a	0,04
MUFA:SFA	0,74	0,77	0,57
PUFA:SFA	0,11b	0,16a	0,02

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo Teste de Tukey a 5%;
[1] SIC – dieta convencional à base de silagem de milho; CNG – dieta à base de cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol .
[2] % dos ácidos graxos totais.
[3] [2] SFA – ácidos graxos saturados; MUFA – ácidos graxos monoinsaturados; PUFA – ácidos graxos poliinsaturados; UFA – ácidos graxos insaturados
[4] Probabilidade

A dieta CNG proporcionou maiores teores de C18:2 c9 c12 (ácido linoléico ω6) e CLA nos lipídios intramusculares dos animais. Da mesma forma, foi observado maior teor de PUFA e maiores relações UFA:SFA e PUFA:SFA.

De acordo com ENSER et al., (1998), o Departamento de Saúde Britânico considera como valor mínimo para uma dieta saudável uma relação de 0,45 entre PUFA e SFA. Os valores observados no presente ensaio foram inferiores ao recomendado pela instituição, sendo que a dieta CNG, proporcionou maior valor para esta relação (0,16). ENSER (1999) observaram valores médios de 0,11 na carne de bovinos de corte na Inglaterra, sendo este valor semelhante ao observado em amostras provenientes dos animais que consumiram a dieta SIC.

MIR et al. (2003) relataram que a manipulação da dieta, com aumento na proporção de forragem e a inclusão de grãos de oleaginosas têm apresentado significante efeito na composição de ácidos graxos polinsaturados, aumentando principalmente a concentração de C18:2 e C18:3.

ARRIGONI (2003) relatou que a relação PUFA:SFA foi de 0,16 em animais terminados em confinamento e que receberam grãos de girassol na dieta contendo silagem de milho como volumoso. No trabalho de FRENCH et al. (2000) observou-se um aumento na relação PUFA:SFA a medida que aumentou a participação de volumoso fresco na dieta dos animais, passando de 0,09 para 0,13. Provavelmente esta observação está associada à maior concentração de ácidos graxos ω3, principalmente o ácido linolênico, presente na forragem.

NURNBERG et al., (1998) observaram um aumento da ordem de 175% na concentração de ácidos graxos ω3 em amostras de carne de ovinos terminados no pasto. Com relação aos bovinos, o aumento foi de 210% quando comparados com animais confinados. De acordo com esses autores, o aumento na concentração de ácidos graxos ω3, pela alimentação à base de forragem fresca, pode ser interessante do ponto de vista da saúde humana, porém o efeito de rancificação da gordura pode se potencializar, comprometendo a qualidade do produto.

A maior concentração de PUFA observada no presente trabalho pode ser atribuída ao aumento de C18:2 (ácido linoléico ω6) e C18:2 c9 t11 (CLA). Segundo LEHNINGER (1990), os animais mamíferos não sintetizam o C18:2, e por isso,

esse grupo de ácidos graxos é considerado como essencial. Desta forma, a dieta proporcionou um aporte adicional de PUFA, através do óleo contido nos grãos de girassol, possibilitando maior absorção intestinal e reesterificação dos mesmos na gordura dos animais.

A dieta CNG proporcionou aumento da ordem de 53% na concentração do CLA *cis* 9-*trans* 11. Este resultado concorda com o relatado por de FRENCH et al. (2000) em que a combinação de forragem fresca e uma fonte de óleo vegetal proporciona significativo aumento na concentração de CLA no músculo.

MIR et al. (2001) observaram aumento na concentração de CLA na gordura intramuscular e na gordura subcutânea de ovinos alimentados com dietas contendo óleo de girassol. Os mesmos autores não relataram efeitos com relação à proporção UFA:SFA e MUFA:SFA.

GRIINARI et al. (2000), forneceram dietas com 40% de concentrado contendo até 8% de óleo de girassol para machos não castrados da raça Ayrshire e observaram que a concentração de CLA foi de 0,85% enquanto no tratamento controle (sem óleo de girassol) a concentração foi de 0,4%. MCGUIRRE et al. (1998) observaram que a inclusão de milho com alto teor de óleo proporcionou aumento na concentração de CLA, porém a diferença em relação à dieta controle, foi mais significativa quando a proporção de forragem foi aumentada.

FRENCH et al. (2000) observaram que a concentração de CLA *cis* 9-*trans* 11 foi de 0,47% no tratamento em que os animais receberam na dieta 8kg de concentrado e 1kg de feno. Os autores relataram que ao aumentar a quantidade de forragem fresca para 12 kg/animal/dia, com diminuição da quantidade de concentrado para 2,5 kg/animal/dia a concentração de CLA foi de 1,08%. Os resultados corroboram as observações de KELLY et al. (1998) que sugeriram que as gramíneas podem proporcionar um ambiente ideal e, desta forma, favorescer o crescimento ruminal do *Butyrivibrio fibrisolvens* que apresenta um sistema específico de biohidrogenação para o ácido linoléico (C18:2 c9 – c12), produzindo seu isômero conjugado. A produção do CLA é o passo inicial do processo de biohidrogenação ruminal, que pode levar à saturação total dos ácidos graxos insaturados.

A quantidade dietética de CLA a ser ingerida diariamente para haver efeitos significativos à saúde humana ainda não está esclarecida. Até o momento, existe grande variação nas informações, porém estima-se que a carne bovina possa contribuir com aproximadamente 30% da ingestão diária de CLA. Existe a hipótese de que 95 mg de CLA por dia seja suficiente para proporcionar redução de câncer de mama em mulheres. Outros estudos demonstram, à partir de estudos com cobaias em laboratório que seriam necessárias 3,5 g/dia para promover benefícios à saúde humana (SCHIMID et al, 2006).

RITZENTHALER et al. (2001), relataram que a quantidade diária de CLA que proporcionaria efeito significativo para a saúde humana seria de 620 mg/dia para homens e 441 mg/dia para mulheres. Todavia esses resultados também são extrapolados de experimentos com animais e desta forma, devem ser interpretados com cautela, uma vez que não são relatados resultados experimentais com humanos.

4.4. CONCLUSÕES

A diferenciação sexual, em animais jovens da raça Canchim não apresenta efeito na quantidade total de SFA, MUFA, PUFA e em suas relações.

A concentração do CLA c9-t11 não foi influenciada pela condição sexual.

A utilização de grãos de girassol em dietas com cana-de-açúcar proporciona maior deposição de ácidos graxos poliinsaturados, aumenta a relação UFA:SFA, PUFA:SFA e aumenta a deposição do ácido linoléico conjugado CLA c9-t11 na gordura intramuscular do músculo *Longissimus lumborum.*

4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRIGONI, M.B. **Eficiência produtiva de bovinos de corte no modelo biológico superprecoce**. 2003. 428p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

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

DUCKETT, S.K. Effect of nutrition and management practices on marbling deposition and composition. **Certified Angus BeefLLC***,* Manhattan, disponible in <http://certifiedangusbeef.com/cab/sd/articles/duckett.html>*,* access in 2004, july.

ENGLE, T.E.; SPEARS, T.A.; ARMSTRONG, T.A. et al. Effects of dietary cooper source and concnetration on carcass characteristcs and lipid and cholesterol metabolism in growing and finishing steers. **Journal of Animal Science**. v. 78, n.3, p. 1053-1059, 2000.

ENSER, M.; HALLLET, K.G.; HEWETT, B. et al. Fatty acid composition of muscle and adipose tissue from crossbreed buuls and steers. **Journal of Animal Science**, v. 61, n. 3, p. 892-904, 1996.

ENSER, M.; HALLLET, K.G.; HEWETT, B. et al. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. **Meat Science**, v. 49, n. 3, p. 329-341, 1998.

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

FRENCH P., STANTON, C., LAWLESS, F., et al. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrate based diets. **Journal of Animal Science***,* v. 78, n.9, p. 2849-2855, 2000.

FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O´CONNOR, J.D. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III Cattle requirements and diets adequacy, **Journal of Animal Science**, v.70, n.6, p.3578-3596, 1992

GRIINARI, M.; HISSA, K.; RYHANEN, E.L. Dietary sunflower oil increases conjugated linoleic acid concentration in beef. **Journal of Animal Science**. v. 78, s.1, p. 276, 2000.

JENKINS, T.C.; PALMQUIST, D.L. Effect of fatty acids or calcium soaps on rumen and total nutrient digestibility of dairy rations. **Journal of Dairy Science**, v. 67, n.3, p. 971, 1984.

KAZALA, E.C., LOZEMAN, F.J., MIR, P.S., et al. Relatioship of fatty acid composition to intramuscular fat content in beef from crossbreed Wagyu cattle. **Journal of Animal Science**, v.77, n. 6, p. 1717-1725, 1999.

KELLY, M.L., KOLVER, E.S., BAUMAN, D.E. Effect of intake of pasture on concentrations of conjugated linoleic acid in milk of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n.7, p.1630-1636. 1998

KOOHMAIRE, M., WHEELER, T.L., SHOCKELFORD, S.D. Sampling, cooking and coring effects on Warner-Bratzler shear force values in beef. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 6, p. 1553-1562, 1996.

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

LEHNINGER, A.L. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 6 ed. 725p., 1990.

LEME, P.R. **Terminação de novilhos Nelore com dietas com milho grão úmido e sais cálcicos de ácidos graxos: desempenho e perfil de ácidos graxos**. 2003. 35p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga.

MCGURIRRE, M.A.; DUCKETT, S.K.; ANDRAE, G. et al. Effect of high oil corn on content of conjugated linoleic acid in beef. **Journal of Animal Science**. v. 76, s. 1, p. 301, 1998.

MIR, P.S., IVAN, M., HE, M.L. et al., Dietary manipulation to increase conjugated linoleic acids ond other desirable fatty acids in beef: A review. **Canadian Journal of Animal Science.** v. 3, n.4, p. 673-685, 2003.

NURNBERG, K., WEGNER, J., ENDER, K. Factors influencing fat composition in muscle and adipose tissue of farm animals. **Livestock Production Science**, v. 56,n. 1 p. 145-156 1998.

NURNBERG, K., DANNEMBERGER, D., NUERNBERG, G. et al. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acids composition of *longissimus lumborum* muscle in different cattle breeds. **Livestock Production Science**, v.94, n. 1, p. 137-147, 2005.

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

RITZENTHALER, K.L.; MCGUIRRE, M.K.; FALEN, R. et al. Estimation of conjugated linoleic acid intake by written dietary assessment methodologies underestimates actual intake evaluated by food duplicate methodology. **Jounal of Nutrition**, v.131, p. 1548-1554, 2001.

RODRIGUES, V.C.; BRESSAN, M.C.; CARDOSO, M.G. et al. Ácidos graxos na carne de búfalos e bovinos, castrados e inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n. 2, p. 434-443, 2004

SABARENSE, C.M. **Avaliação do efeito dos ácidos graxos trans sobre o perfil de lipídios teciduais de ratos que consumiram diferentes teores de ácidos graxos essenciais**. 2004, 139p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos),

Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SAMPAIO, A.A.M.; BRITO, R.M.; VIEIRA, P.F. et al. Efeito da suplementação protéica sobre o crescimento, terminação e viabilidade econômica de bezerros mestiços Canchim confinados pós-desmama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.4, p.823-831, 1998.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 2.ed. Belo Horizonte: Fundação de Estudos e Pesquisas em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002. 265p.

SCHIMID, A.; COLLOMB, M. ; SIEBER, R. et al. Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. **Meat Science**, v. 73, n.1., p. 29-41, 2006.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. (2001). **User´s guide**. Cary:Statistics, CD-ROM.

TAUBES, G. The soft science of dietary fat. **Science**, v. 251, p. 2536-2541, 2001

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

WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.J.; NUTE, G.R. et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**. v.66, n.1, p. 21-32, 2002.

ZEMBAYASHI, M., NISHIMURA, K., LUNT, D.K., et al. Effects of breed type and sex on fatty acid composition of subcutaneous and intramuscular lipids of finishing steers and heifers. **Journal of Animal Science**, n. 73, v. 6, p. 3325-3332, 1995.

CAPÍTULO 5 – IMPLICAÇÕES

A produção de bovinos jovens, de raças especializadas para a produção de carne, tem se mostrado viável do ponto de vista técnico e econômico, conforme mostram os resultados recentes encontrados na literatura, independentemente do grupo genético utilizado. Porém a aplicação prática das estratégias de produção, intensamente discutidas nos trabalhos de pesquisa, ainda permanece aquém do esperado.

Inúmeros são os fatores que promovem interferência negativa na cadeia produtiva da carne bovina no Brasil e, que de certa forma inviabilizam a incorporação de novas tecnologias no sistema produtivo. A principal barreira a ser transposta é a ausência de um programa realmente efetivo de classificação e tipificação das carcaças e a avaliação qualitativa do produto final, a carne. Desta forma, o produtor poderia ser melhor remunerado e haveria um incentivo para o investimento tecnológico na produção, uma vez que, em termos científicos, a pecuária de corte encontra-se muito desenvolvida.

Os resultados observados, neste trabalho, confirmam o potencial da raça Canchim, como boa produtora de carne, como ficou evidenciado pelo ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de carcaça.

A utilização de machos não castrados, que apresentam uma eficiência biológica maior, ou seja, produzem mais por unidade de energia ingerida, é recomendada em sistemas mas intensivos, onde o custo é mais elevado. Deve-se considerar que as fêmeas apresentaram desempenho interessante, não sendo justificada sua depreciação no momento da comercialização com os frigoríficos.

O trabalho demonstrou que é possível manipular, via dieta, a composição de ácidos graxos presentes na carne bovina, o que poderia ser um argumento para diferenciar preços no cenário comercial, uma vez que a sociedade, de modo geral, esta mais preocupada com a saúde. Outro ponto a ser considerado, é a desmistificação em torno da carne bovina, com ações de divulgação que apresentem o alimento como uma fonte de nutrientes essenciais e benéficos à saúde humana.

APÊNDICE

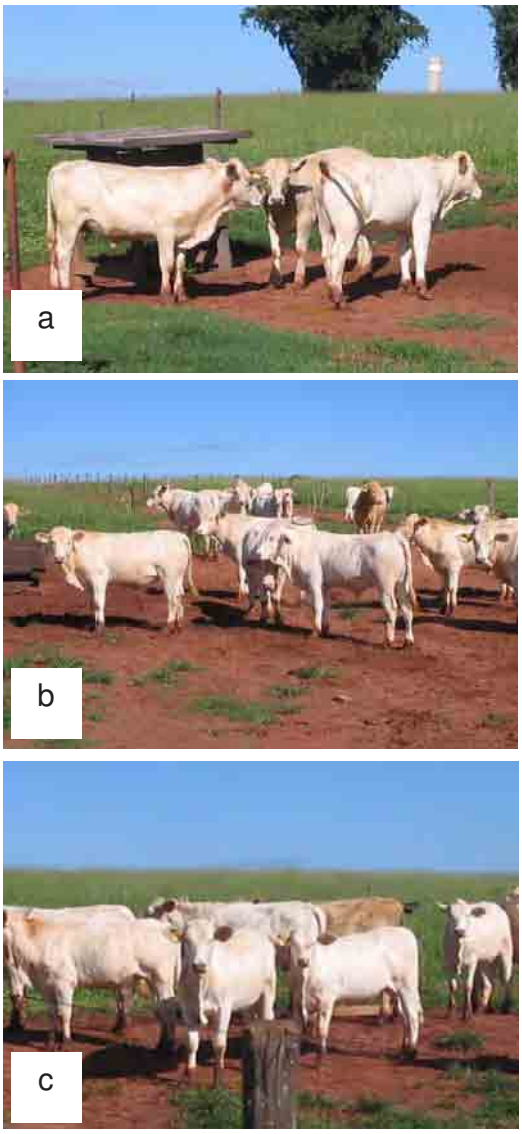


Figura 1. Animais experimentais ao final da fase de recria. a – machos não castrados, b – machos castrados, c - fêmeas

Figura 2. Vista interna das instalações do confinamento e detalhe da linha de cocho

Figura 3. Tomada de imagens do músculo *Longissimus lumborum* por ultra-som

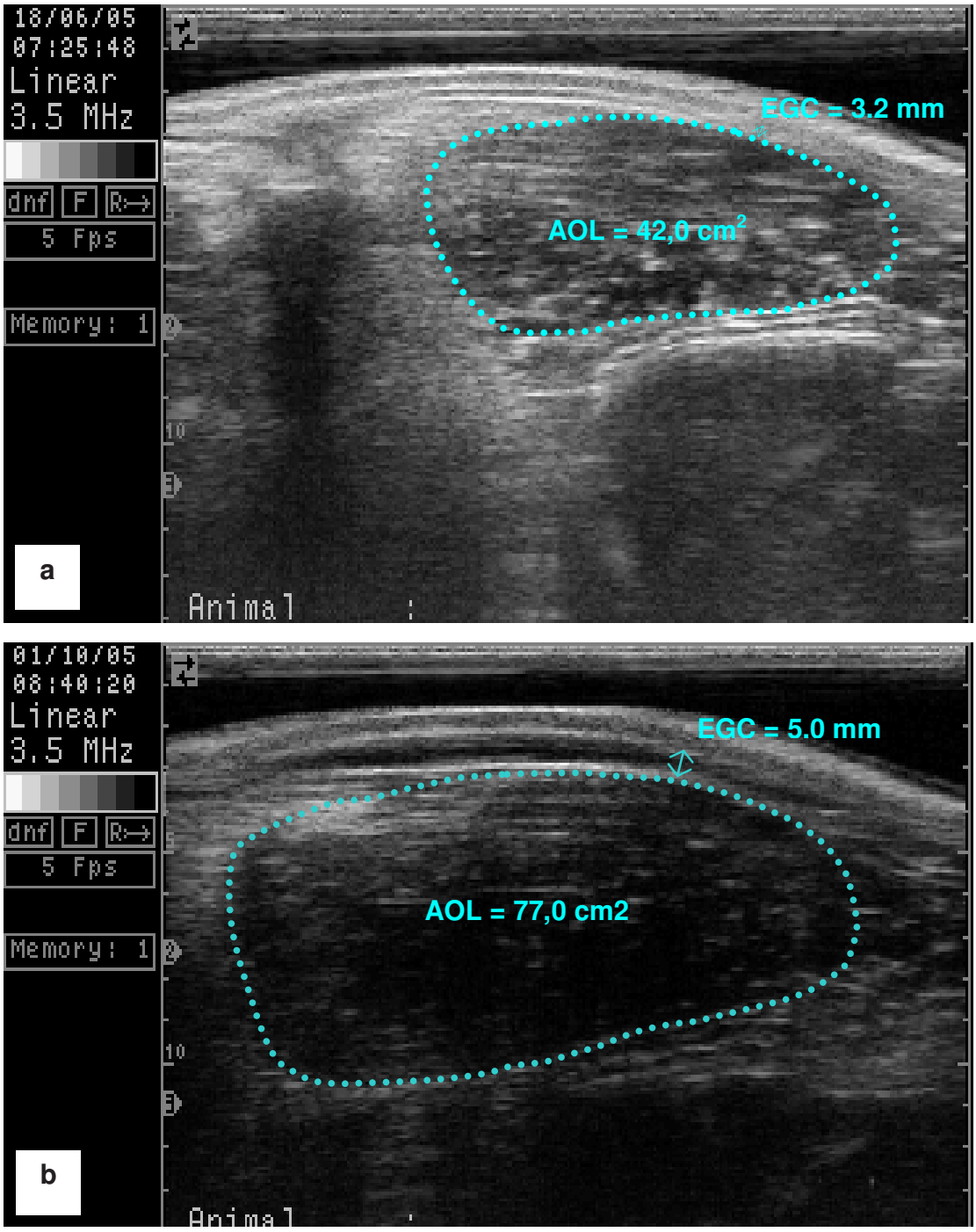


Figura 4. Imagens ultrasonográficas ao início (a) e ao final do experimento (b), onde a linha pontilhada representa a área de olho de lombo (AOL) e a seta, a espessura de gordura de cobertura (EGC).

Figura 5. Animais experimentais no frigorífico

Figura 6. Procedimentos de sangria e esfola

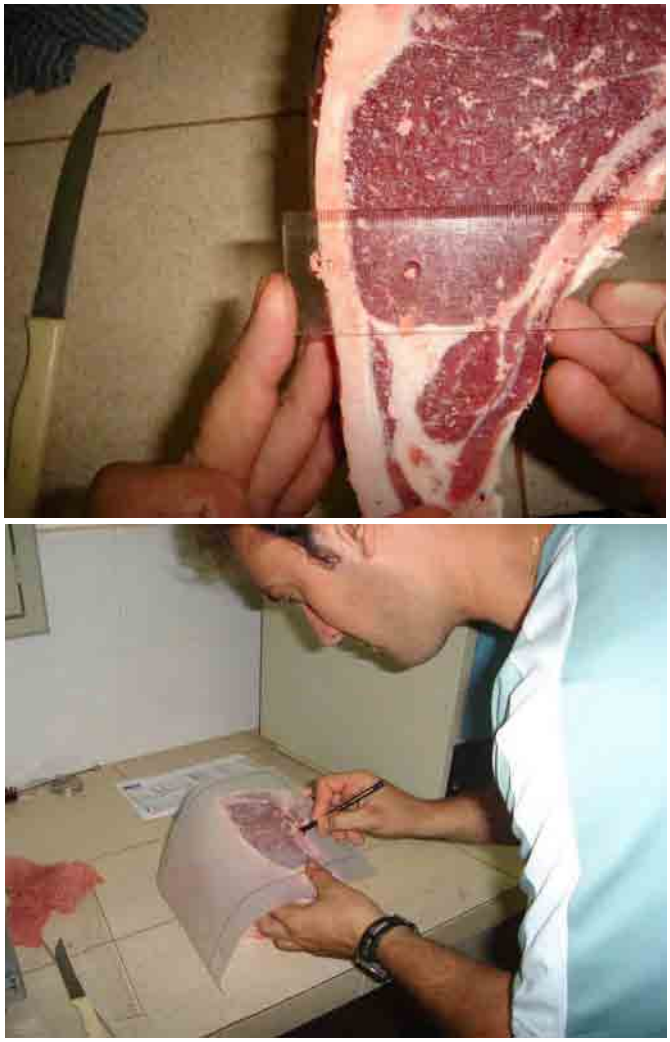


Figura 7. Medida da cobertura de gordura e retirada do decalque do músculo *Longissimus lumborum*, após corte entre a 12ª e 13ª costelas

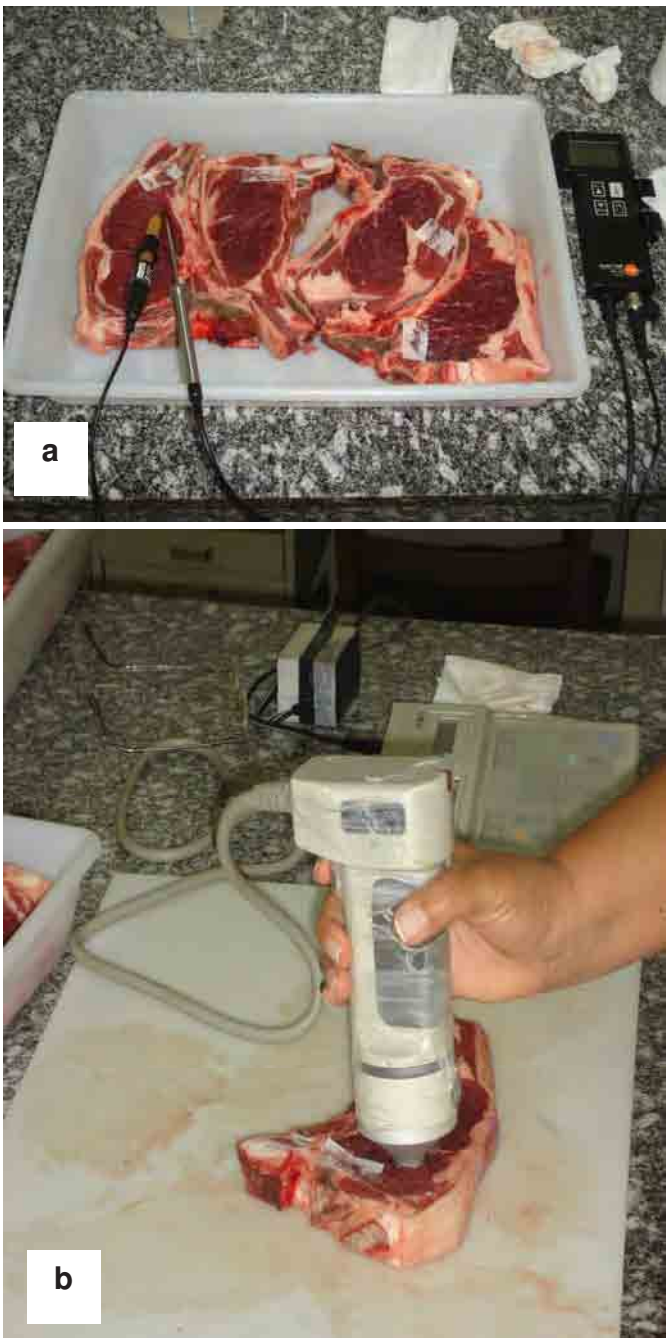


Figura 8. Procedimentos para medidas de pH (a) e cor da carne (b)

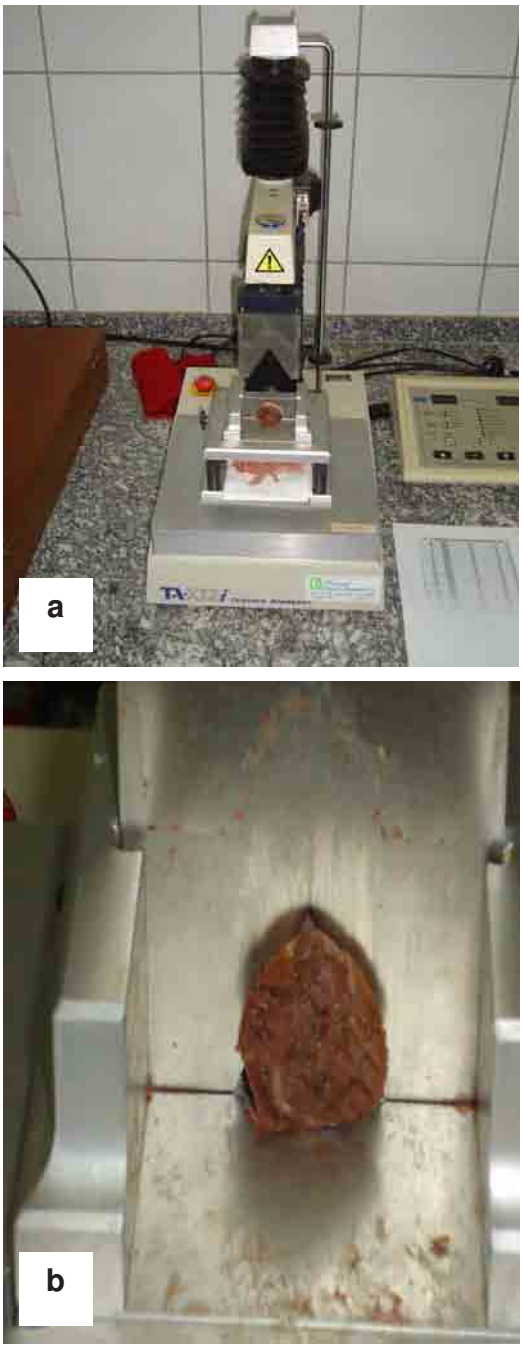
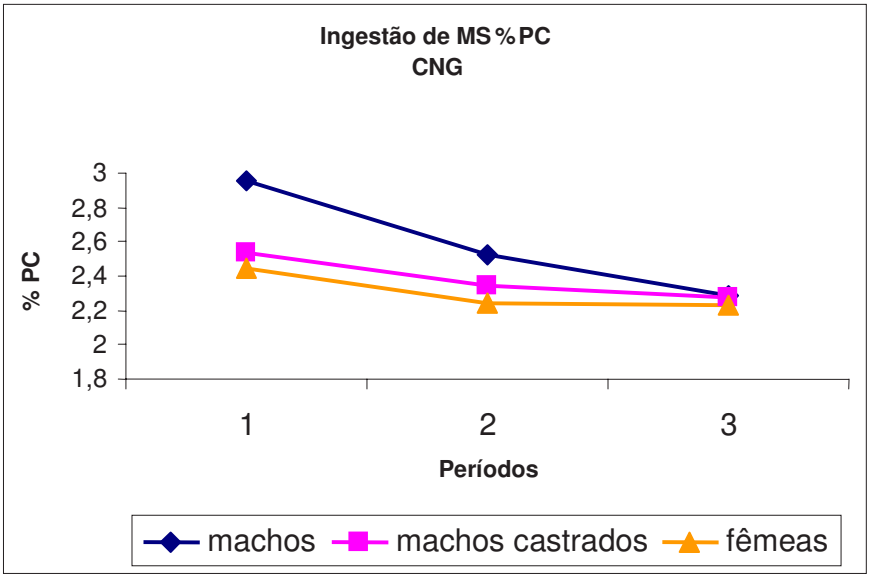


Figura 9. Texturômetro acoplado à lâmina Warner-Bratzler (a), amostra do músculo *Longissimus lumborum* sendo cortada para avaliação da força de cisalhamento (b)



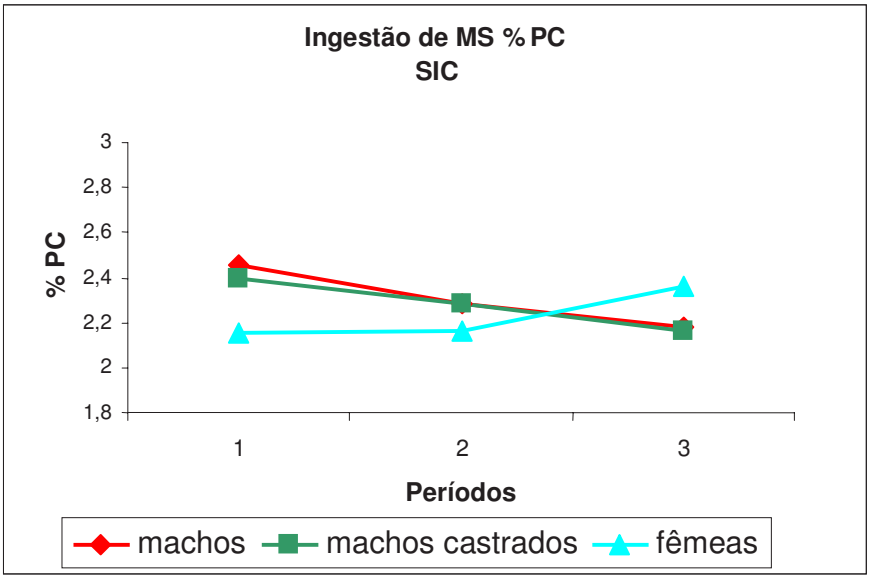
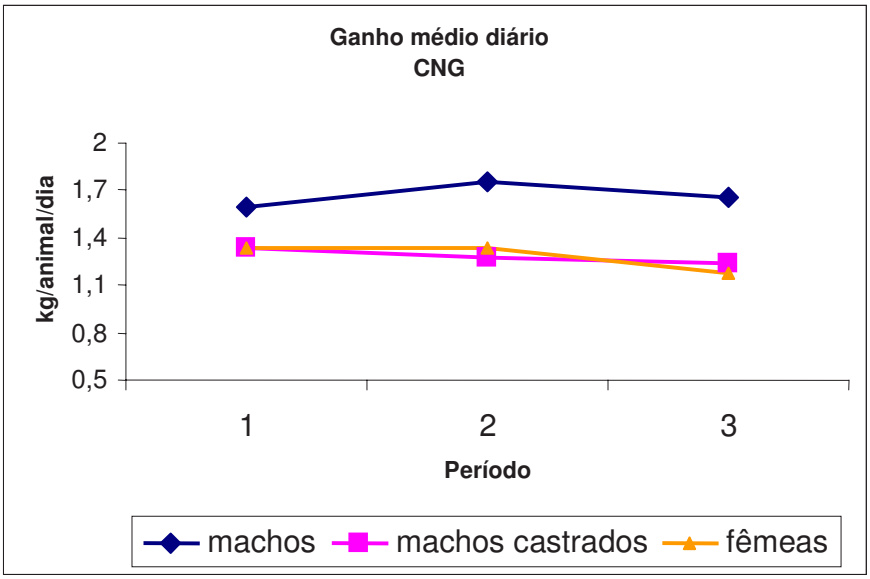


Figura 10. Ingestão de matéria seca (MS) em porcentagem do peso corporal durante os períodos experimentais em função das dietas CNG e SIC



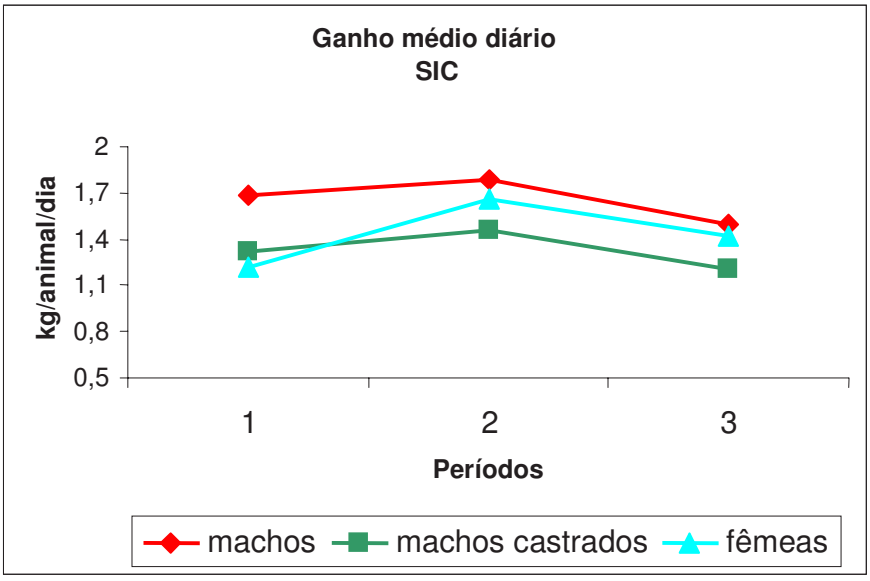
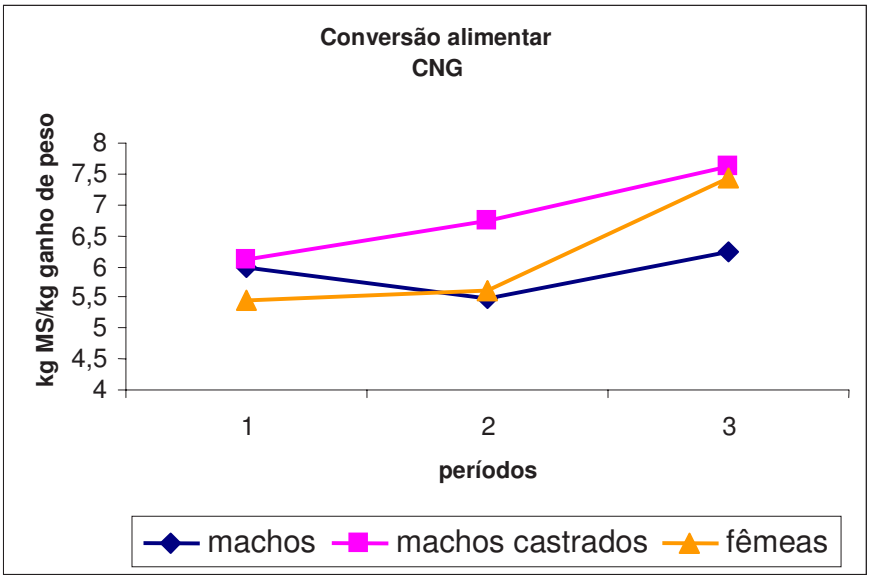


Figura 11. Ganho de peso corporal (kg/animal/dia) durante os períodos experimentais em função das dietas CNG e SIC



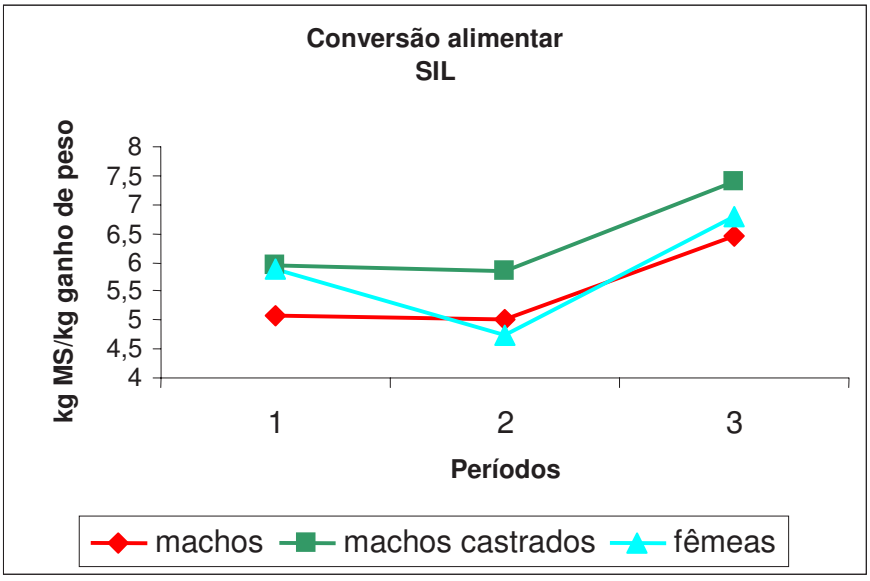
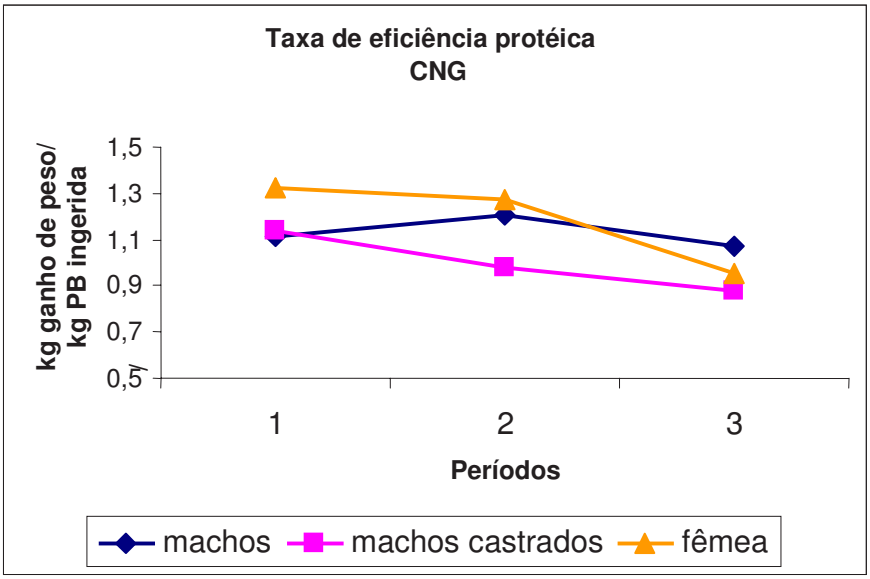


Figura 12. Conversão alimentar (kg MS/kg de ganho de peso) durante os períodos experimentais em função das dietas CNG e SIC



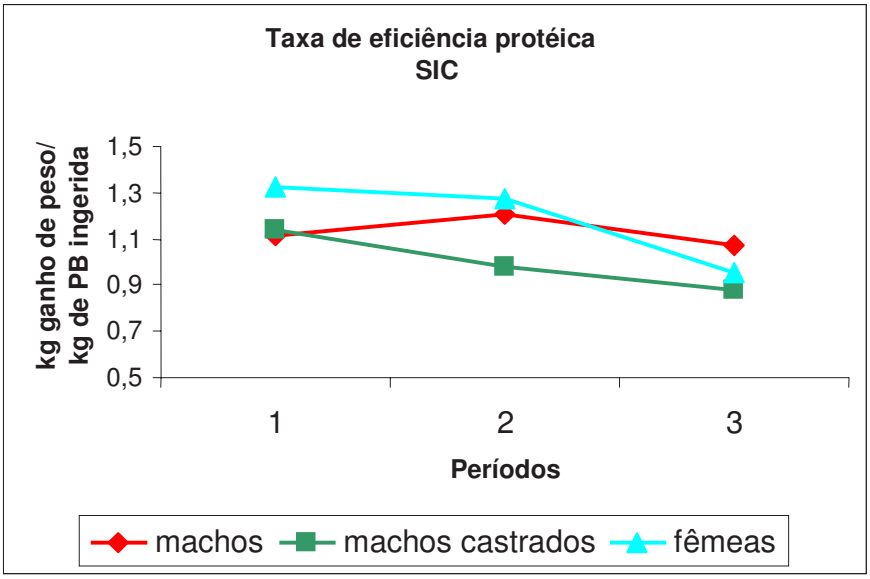


Figura 13. Taxa de eficiência protéica (kg de ganho de peso/ kg PB ingerida) durante os períodos experimentais em função das dietas CNG e SIC