UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS NELORE RECEBENDO FONTES DE LIPÍDIO NA DIETA

ERICO DA SILVA LIMA

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Doutor em Zootecnia, Área de Concentração em Nutrição e Produção Animal.

BOTUCATU - SP
Dezembro – 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS NELORE RECEBENDO FONTES DE LIPÍDIO NA DIETA

ERICO DA SILVA LIMA
Zootecnista

ORIENTADOR: ROBERTO DE OLIVEIRA ROÇA

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Doutor em Zootecnia, Área de Concentração em Nutrição e Produção Animal.

BOTUCATU - SP
Dezembro – 2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Lima, Erico da Silva, 1978-
L732d Desempenho produtivo e qualidade da carne de bovinos Nelore recebendo fontes de lipídio na dieta / Erico da Silva Lima. – Botucatu : [s.n.], 2013
ix, 65 f. : tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2013
Orientador: Roberto de Oliveira Roça
Inclui bibliografia

1. Nelore (Zebu) – Nutrição. 2. Bovino – Alimentação e Rações. 3. Caroço de algodão. 4. Lipídios. I. Roça, Roberto de Oliveira. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

A Deus, minha fé maior e por me conduzir até aqui,

Aos meus pais Roberto e Laudicéia, por todo amor e apoio.
A minha esposa Daniela por todo seu amor e compreensão durante essa pesquisa.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Roberto e Laudicéia, por suas orações, amor, educação, dedicação e pela minha formação, **amo vocês**.

A minha esposa, Daniela, pelas orações, apoio e colaboração nesse trabalho e por todos os momentos que passamos e vamos passar juntos, **te amo.**

As minhas irmãs, Aline e Carolina, pela amizade e amor eterno.

Aos queridos tios Sebastião e José Cleives (*in memorian*) e ao primo Carlos Paiva pela generosidade.

Ao professor Dr. Jozivaldo Prudêncio Gomes de Morais, pela colaboração nesse trabalho e incentivo.

Ao professor Roberto de Oliveira Roça, meu orientador, pelo papel eficiente e sábio de orientar, um verdadeiro exemplo de PESSOA e MESTRE.

Aos professores Drs. Paulo Roberto de Lima Meirelles e Ciniro Costa, membros da banca de qualificação e de defesa de tese, pelas colaborações, sugestões e correções do trabalho de qualificação e tese.

Ao Dr. Marcelo Henrique de Faria pela participação e colaboração como membro da banca de defesa de tese.

Ao amigo Dr. Tiago Neves Pereira Valente pela valiosa ajuda pré e pós-experimento de tese e pela participação e colaboração como membro da banca de defesa de tese.

Aos amigos Drs. Adenilson Paiva e Diego Pequeno, da ESALQ/Piracicaba/SP, pela valiosa e eterna amizade.

A todos os amigos de Célula da Igreja Batista de Piracicaba, pelos ensinamentos e companheirismo.

A todos os amigos do mestrado (UENF) e da república de Campos dos Goytacazes-RJ.

Ao amigo Dr. Dorival Pereira Borges da Costa, pelos anos de amizade, conselhos e ajuda no desenvolvimento desse trabalho.

Ao amigo Dr. Bruno Borges Deminicis pela amizade, dedicação, incentivo e por sempre poder contar com sua ajuda.

Ao amigo Dr. Afonso Aurélio Peres, pela amizade, conselhos práticos, dedicação e ajuda na execução dessa pesquisa.

Aos amigos Drs. Douglas Seijum Kohatsu e Valdir Zucareli pelos bons momentos que passamos juntos em Botucatu e por acreditarem em mim.

Ao amigo Dr. Ernani Nery de Andrade, ao se colocar a disposição e ajudar na execução dessa tese.

À amiga Dra. Quézia Pereira Borges da Costa, pelos bons anos de convivência, auxílio na análise laboratorial e disposição na conclusão desse trabalho.

Ao amigo Dr. Ricardo Fujihara, pela amizade, hospitalidade e motivação em vários momentos.

Ao amigo Ms. Kenzo Peixoto, por momentos únicos desde Seropédica/RJ e por fazer parte da minha história.

Aos irmãos em Cristo da Igreja Presbiteriana de Botucatu e Araras pelas orações e ajuda espiritual.

Aos queridos irmãos, Sr. Dorival, sua esposa Sílvia e seu filho Neto, pela hospitalidade e carinho nos momentos vividos em Botucatu.

Ao Sr. Antônio Chaves e sua esposa Telma Salvia pelo ótimo convívio, carinho, atenção, orações e apoio.

Aos professores da UNESP/FMVZ/Botucatu/SP, ESALQ/Piracicaba/SP, UENF/Campos dos Goytacazes/RJ e UFRuralRJ/Seropédica/RJ pelo convívio e ensinamentos.

Aos professores Drs. José Fernando Coelho da Silva, Flávio Augusto Portela Santos, Paulo Henrique Mazza Rodrigues e Pedro Antônio Muniz Malafaia pelo apoio, disponibilidade e esclarecimentos técnicos.

A todos da Fazenda Chapéu de Couro e São Manuel, em especial ao Sr. Raul Schwinden, Fábio Schwinden, Guilherme Schwinden e o administrador Adenilson.

Aos funcionários da fazenda Chapéu de Couro, Moisés e Alemão, pelo ótimo convívio, ajuda e companheirismo durante o período experimental.

Aos Srs. Cirlei e José Benedito, pela confiança nesse trabalho e empréstimo dos animais.

Às senhoras Rosa e Daniele (esposa do Moisés), pelas refeições durante o período experimental.

Ao Dr. João Paulo Franco da Silveira, pelo apoio em Botucatu.

À Ms. Mariana Campana, pelo apoio em Araras.

Aos graduandos de Engenharia Agronômica da UFSCar/Araras/SP/GETAP, pela ajuda no início do experimento de tese.

Aos funcionários do Laboratório de Fertilidade do Solo da UFSCar/Araras/SP, pelo apoio na armazenagem e secagem das amostras experimentais.

À Gisele Setznagl, funcionária do Laboratório de Bromatologia do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da UNESP/ FMVZ/Botucatu/SP, pelo auxílio nas análises.

Ao professor Dr. Heraldo César Gonçalves, pelo auxílio no planejamento estatístico.

À Zootecnista Vanessa Vaz, pela ajuda nas análises laboratoriais.

À Dra. Carolina Mafra, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos funcionários (as) Seila, Carlos, Aline e Danilo (ex-funcionário) do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UNESP/FMVZ/Botucatu/SP.

Aos funcionários da biblioteca da FCA da UNESP/Botucatu.

Muito obrigado a todos e um grande abraço.
Erico.

SUMÁRIO

Página

CAPÍTULO 1..... 01

CONSIDERAÇÕES INICIAIS..... 02

Introdução..... 02

Revisão de literatura..... 03

Utilização da cana-de-açúcar na alimentação de bovinos..... 03

Utilização do caroço de algodão na alimentação de bovinos..... 04

Lipídios..... 06

Utilização de lipídio protegido na alimentação de bovinos..... 07

Características da carne..... 09

Desempenho animal..... 10

Características da carcaça..... 11

Perfil de ácidos graxos..... 12

Sabor, aroma, suculência e maciez..... 15

Referências bibliográficas..... 18

CAPÍTULO 2..... 27

DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA DE BOVINOS NELORE RECEBENDO FONTES DE LIPÍDIO NA DIETA..... 28

Resumo..... 28

Abstract..... 29

Introdução..... 30

Material e métodos..... 30

Resultados e discussão..... 35

Conclusão..... 39

Referências..... 39

SUMÁRIO

Página

CAPÍTULO 3..... 42

CARACTERÍSTICAS DA CARNE DE BOVINOS NELORE RECEBENDO FONTES DE LIPÍDIO NA DIETA..... 43

Resumo..... 43

Abstract..... 44

Introdução..... 45

Material e métodos..... 46

Resultados e discussão..... 51

Conclusões..... 59

Referências..... 59

CAPÍTULO 4..... 64

IMPLICAÇÕES..... 65

LISTA DE TABELAS

Página

CAPÍTULO 2..... 27

Tabela 1 - Composição alimentar percentual, com base na matéria seca, das dietas 32

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), Lignina (LIG) e matéria mineral (MM) dos ingredientes utilizados nas dietas..... 33

Tabela 3 - Teores médios, em porcentagem da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro (FDN), matéria mineral (MM), nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável (EM) das dietas 34

Tabela 4 – Médias, erro padrão (EP) e coeficiente de variação (CV) para as variáveis pesos vivos médios inicial e final (PVI e PVF) e ganho de peso médio diário (GPD) dos tratamentos..... 36

Tabela 5 – Médias, erro padrão (EP) e coeficiente de variação (CV) para as variáveis peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), área de olho-de-lombo (AOL), espessura de gordura de cobertura (EGC) e pH 24 horas *post-mortem* dos tratamentos..... 37

Tabela 6 - Custos das dietas experimentais..... 39

CAPÍTULO 3..... 42

Tabela 1 - Composição alimentar percentual, com base na matéria seca, das dietas..... 47

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), Lignina (LIG) e matéria mineral (MM) dos ingredientes utilizados nas dietas..... 48

Tabela 3 - Teores médios, em porcentagem da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro (FDN), matéria mineral (MM), nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável (EM) das dietas..... 49

Tabela 4- Médias, erro padrão (EP) e coeficiente de variação (CV) da composição centesimal da carne, dos tratamentos..... 52

Tabela 5 – Médias, erro padrão (EP) e coeficiente de variação (CV) do perfil de ácidos graxos (em % de área relativa do total de ácidos graxos) da carne, dos tratamentos..... 54

Tabela 6 - Médias, erro padrão (EP) e coeficiente de variação (CV) das proporções de ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGMI), poliinsaturados (AGPI), insaturados totais (AGITot), desejáveis (AGDes) e indesejáveis (AGInd) da carne dos tratamentos 56

Tabela 7- Médias, erro padrão (EP) e coeficiente de variação (CV) dos atributos sensoriais da carne dos tratamentos..... 58

LISTA DE ABREVIAÇÕES

AG -	Ácido graxo
AGE´S -	Ácidos graxos essenciais
AGMI -	Ácido graxo monoinsaturado
AGPI -	Ácido graxo poliinsaturado
AGS -	Ácido graxo saturado
AOL -	Área de olho-de-lombo
CA -	Caroço de algodão
CLA -	Ácido linoléico conjugado
CNF -	Carboidratos não fibrosos
EE -	Extrato etéreo
EGC -	Espessura de gordura de cobertura
FDA -	Fibra insolúvel em detergente ácido
FDN -	Fibra insolúvel em detergente neutro
GMD -	Ganho de peso médio diário
MM -	Matéria mineral
MS -	Matéria seca
NDT -	Nutrientes digestíveis totais
PB -	Proteína bruta
PCQ -	Peso de carcaça quente
PVF -	Peso vivo final
PVI -	Peso vivo inicial
RCQ -	Rendimento de carcaça quente
SCAG -	Sais de cálcio de ácidos graxos

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Introdução

Cada vez mais os pecuaristas buscam nos alimentos uma alternativa para reduzir os custos de produção animal. Além disso, o alimento deverá possuir boa qualidade o que refletirá em desempenho animal satisfatório. A utilização de raça ou cruzamento animal adequado para determinada situação e manejo eficiente são também cuidados indispensáveis para uma Bovinocultura produtiva e eficaz.

A criação de bovinos no Brasil é a atividade econômica que ocupa a maior extensão de terras no país. Segundo dados da Scot Consultoria (2013) em 2012, as áreas de pastagens ocupavam no país aproximadamente 167,6 milhões de hectares, enquanto as destinadas à lavoura totalizavam 52,8 milhões de hectares IBGE (2013).

O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino do mundo, superado apenas pela Índia. Entretanto a Índia não se utiliza de seu gado bovino para fins comerciais por questões religiosas, assim, o rebanho bovino brasileiro é considerado o maior rebanho comercial do mundo. Entre 1990 e 2012, a produção de carne bovina aumentou expressivamente, passando de 4,1 para 9,2 milhões de toneladas (ANUALPEC, 2013), com ritmo de crescimento bem superior ao de sua população e de seu consumo. Esta combinação de fatores permitiu que o Brasil se tornasse o maior exportador mundial, ultrapassando a Austrália, a partir de 2004 (SCHLESINGER, 2010).

Apesar da posição privilegiada, a pecuária de corte apresenta baixa produtividade. Ao mesmo tempo o consumidor está cada vez mais exigente em relação aos produtos de origem animal que coloca a mesa, uma vez que, aumenta sua preocupação com aspectos relacionados à qualidade do alimento e a sua saúde.

No período da seca, quando a oferta de pastagens é escassa, uma alternativa é confinar os animais. O confinamento de bovinos de corte é considerado uma estratégia alimentar para a fase de engorda dos animais, com o propósito de melhorar a produtividade e a rentabilidade da atividade. A adoção desse sistema antecipa o abate dos animais, pode melhorar a qualidade da carcaça e ainda, aproveita os preços da entressafra. Além disso, o avanço da agricultura sobre as áreas de pastagem é uma realidade e a elevação do custo da terra no país fortalece a tendência de intensificação dos sistemas de produção de carne o que reflete em aumento de produtividade animal por área.

Para que o confinamento de bovinos seja economicamente viável, a utilização de alimentos alternativos de menor custo torna-se necessário. Dessa forma, a cana-de-açúcar pode ser utilizada para substituir a silagem de milho nos confinamentos. Entretanto, como a qualidade da cana-de-açúcar é inferior à da silagem, suas limitações nutricionais devem ser consideradas e corrigidas, permitindo que os animais apresentem desempenho similar ao obtido com outros volumosos, e com menor custo. Outro alimento alternativo que tem se mostrado excelente opção para uso em confinamentos é o caroço de algodão. Sua associação de alto teor de proteína, elevado conteúdo de energia e presença de línter pode levar a redução de custos na formulação das dietas. No entanto, o excesso de lipídio dietético pode causar efeito negativo sobre a digestão da fibra no rúmen e influenciar na qualidade da carne (ROGÉRIO et al., 2003). Uma forma de se minimizar o efeito negativo do lipídio sobre a microbiota ruminal que digere a fração fibrosa é o fornecimento de lipídio protegido da biohidrogenação ruminal. Todavia, na literatura há poucos resultados do uso de lipídio protegido sobre o desempenho animal e as características de qualidade da carne. Logo, objetivou-se com esse trabalho avaliar a influência do caroço de algodão e do lipídio protegido sobre o desempenho produtivo e características da carne de bovinos Nelore terminados em confinamento.

Revisão de Literatura

Utilização da cana-de-açúcar na alimentação de bovinos

O cultivo de cana-de-açúcar caracteriza-se como uma das mais importantes atividades do agronegócio brasileiro. O Brasil se destaca como maior produtor mundial de cana-de-açúcar, com produção de 588 milhões de toneladas na safra 2012/2013 (UNICA, 2013). Contudo, a planta não é importante somente para o setor industrial do açúcar e do álcool, já que serve como fonte de volumoso aos animais.

A cana-de-açúcar possui algumas características que têm justificado a sua escolha como recurso forrageiro, dentre elas, elevada produção por unidade de área cultivada, cultivo relativamente fácil, baixo custo por unidade de matéria seca produzida e coincidência do período de seu maior valor nutritivo com o período de escassez de forragem na forma de pasto.

Outra vantagem de se utilizar a cana-de-açúcar como recurso forrageiro deve-se ao fato de seu valor nutritivo manter-se praticamente constante por um período de tempo relativamente prolongado, com aumento do conteúdo celular, em razão de seu maior teor de sacarose, o que compensa a redução na digestibilidade dos outros nutrientes e favorece o aumento da digestibilidade da matéria seca (MS) em geral (LIMA; MATTOS, 1993), contrastando com outras forrageiras tropicais. Porém, a cana-de-açúcar, como alimento para ruminantes, apresenta limitações de ordem nutricional, devido aos baixos teores de proteína e minerais e ao alto teor de fibra de baixa degradação ruminal (PATE, 1977; LENG, 1988). No entanto, a deficiência de nitrogênio pode ser corrigida pelo fornecimento de fontes nitrogenadas não-protéicas (NNP). Dessa forma, a cana-de-açúcar suplementada com fontes NNP passa a ser recurso forrageiro estratégico para proporcionar ganhos de peso moderados (MOREIRA et al., 1987) em ruminantes, constituindo-se em alternativa que permite economia de fontes convencionais de proteína além de minimizar custos. Entretanto, para aumentar a eficiência de utilização dessas dietas, tem-se utilizado suplementação com alimentos que forneçam proteínas sobrepassantes, como o farelo de algodão, em virtude de seus efeitos benéficos sobre a digestibilidade total dos alimentos e o consumo voluntário (AROEIRA et al., 1993).

Cardoso et al. (2004) ao avaliarem uma dieta contendo cana-de-açúcar acrescida de uréia e outra com silagem de sorgo, como fonte de volumoso, não verificaram diferença entre as rações ao avaliarem o ganho de peso diário de novilhos Simental. Ambas as dietas foram formuladas com quantidades similares de concentrado. Já Pinto et al. (2009) observaram maior desempenho nos animais alimentados com dietas contendo silagem de milho em comparação aos que receberam cana-de-açúcar. No entanto, as características da carcaça não foram afetadas.

Utilização do caroço de algodão na alimentação de bovinos

O caroço de algodão na dieta de ruminantes é utilizado em países como Estados Unidos, Israel e Canadá, devido a sua elevada concentração de óleo, proteína e fibras, permitindo a substituição de alimentos volumosos em dietas contendo alta relação concentrado:volumoso, sem causar danos à fermentação ruminal (DELGADO, 1994).

Das fontes de oleaginosas utilizadas no país, o caroço de algodão se destaca pelo seu potencial lipídico. Esse subproduto reúne características desejáveis para sua incorporação na alimentação de ruminantes, tal como alto teor de proteína e de energia já relatado possuindo valores médios de 20% proteína bruta, 23% de extrato etéreo e 82,86% de NDT (VALADARES FILHO et al., 2002), apresenta fibra efetiva de grande digestibilidade (HARVATINE et al., 2002) e não requer qualquer processamento.

A composição bromatológica do caroço de algodão e também o provável efeito tóxico de seus lipídios insaturados sobre os protozoários ruminais são características que o coloca como um suplemento adequado para dietas à base de cana-de-açúcar (LENG, 1988). As fontes de oleaginosas, de modo geral, apresentam elevado percentual de ácidos graxos insaturados (75% em média), como os ácidos oléico, linoléico e linolênico, que são líquidos à temperatura ambiente e têm efeito inibitório sobre a população bacteriana Gram-positiva (VAN NEVEL; DEMEYER, 1988). No entanto, devido sua liberação lenta de gordura, o caroço de algodão ocasiona pequeno efeito na função ruminal (SULLIVAN et al., 2004), visto que é liberado à medida que o animal vai consumindo, por meio da mastigação, chegando em pequenas frações no ambiente ruminal (COPPOCK; WILKS, 1991).

O caroço de algodão contém uma potente toxina denominada gossipol ($C_{30}H_{30}O_8$), um pigmento polifenólico amarelo, natural, que causa anormalidades nas organelas celulares, interfere nos processos bioquímicos e inibe a atividade de várias enzimas, afetando principalmente, de maneira multiforme, o sistema reprodutivo, podendo levar os animais à infertilidade (BEAUDOIN, 1985). Entretanto, existem variedades de algodão com baixa concentração de gossipol, além da possibilidade de destruição do pigmento pelos microrganismos ruminais, sendo o calor o responsável pela eliminação de cerca de 80% da toxina (LANA, 2005).

A fibra do caroço de algodão possui boa qualidade sendo composta em sua maior parte pelo línter, que é formado principalmente por celulose de alta digestibilidade (COPPOCK et al., 1985). O caroço de algodão com línter se estratifica melhor pelo rúmen, estimula a mastigação, ruminação e colabora para o tamponamento. (COPPOCK et al., 1987).

Lipídios

A gordura é um importante componente do sistema de produção de carne, pois a eficiência de produção, a precocidade, o acabamento da carcaça, os rendimentos de cortes, a maciez e a suculência do produto estão relacionados à quantidade e ao local de deposição de gordura (BERNDT et al., 2002). Os lipídios são substâncias orgânicas gordurosas ou oleosas, insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos. São compostos de ácidos graxos, pertencentes em grande número a dois grupos: o dos ácidos graxos insaturados, que possuem uma ou mais duplas ligações, e dos ácidos graxos saturados, com apenas ligações simples (LEHNINGER, 1990). O estado de saturação ou insaturação é uma importante característica química, bem como nutricional (FRANCO, 2001). Além das características supracitadas as gorduras também podem ser utilizadas na alimentação dos ruminantes já que é o nutriente mais energético encontrado nas dietas alimentares. Suplementos lipídicos são incluídos na dieta de ruminantes para aumentar sua densidade energética, melhorar a utilização de nutrientes, incrementar as produções de carne e leite e possibilitar a manipulação da composição em ácidos graxos destes produtos (PALMQUIST et al., 1993).

Nos animais de estômago simples, a digestão e absorção dos lipídios da dieta ocorrem no intestino delgado. Nos ruminantes, a situação é diferente, devido às atividades dos microrganismos no retículo-rúmen. Assim, no metabolismo ruminal de lipídios, os maiores eventos no rúmen são a hidrólise e a hidrogenação dos lipídios dos alimentos e a síntese de novo dos lipídios celulares pela microbiota (KEENEY, 1970). A proporção relativamente baixa de ácidos graxos insaturados na gordura dos ruminantes está associada ao metabolismo ruminal, além dos ácidos graxos endógenos e biossíntese de triacilglicerol. Ácidos graxos insaturados como o linoléico e linolênico não são sintetizados pelos tecidos de animais ruminantes, sendo obtidos apenas pela dieta. Quando tais ácidos graxos são ingeridos pelos ruminantes, os microrganismos do rúmen hidrolisam os lipídios e convertem os ácidos graxos insaturados para as formas saturadas, por meio da hidrogenação dos ácidos insaturados (CHURCH, 1975). Dessa forma, diferente dos monogástricos, o fornecimento de lipídio na dieta do ruminante, contendo predominantemente ácidos graxos insaturados, não aumenta significativamente o conteúdo destes ácidos graxos na gordura dos tecidos ou do leite.

O fornecimento de altos níveis de gordura na dieta pode causar problemas de absorção de nutrientes, pois os ácidos graxos reduzem o pH ruminal e, consequentemente, alteram a microbiota ruminal. A gordura também diminui a digestibilidade da forragem, pelo efeito tóxico dos ácidos graxos de cadeia longa sobre as bactérias ruminais (HENDERSON, 1973), sobretudo a população celulolítica (NAGARAJA et al., 1997). A redução na digestibilidade da fração fibrosa dos alimentos quando há maior teor de gordura na dieta pode comprometer seu valor energético, em razão de decréscimo na digestibilidade total, e limitar o consumo de matéria seca, em função da maior retenção da fração fibrosa no rúmen (ALLEN, 2000), reduzindo o consumo total de energia (PALMQUIST, 1994). Teores de gordura na matéria seca da dieta, acima de 7%, limitam a degradação da fibra (MEDEIROS, 2002). Além disso, dietas com mais de 5% de lipídio na MS podem afetar a aceitabilidade do concentrado (SILVA; LEÃO, 1979). Palmquist e Conrad (1980) citaram que a utilização de cálcio juntamente com a gordura na dieta ajuda a aliviar os efeitos negativos sobre a digestão da fibra em dietas contendo mais de 40% de forragem. Este composto se mantém relativamente inerte no rúmen em condições normais de pH, mas se dissocia completamente nas condições ácidas do abomaso (JENKINS; PALMQUIST, 1984). A incorporação destes produtos em dietas para vacas em lactação sugere que os lipídios que escapam da fermentação ruminal aumentam a densidade energética da dieta sem afetar a utilização da forragem (PALMQUIST; CONRAD, 1980). De acordo com Jenkins (1993), regulando a biohidrogenação microbiana ocorreria um controle na absorção de determinados ácidos graxos que podem promover o desempenho ou reduzir a saturação da gordura da carne e do leite.

Utilização de lipídio protegido na alimentação de bovinos

Um dos principais problemas encontrados na alimentação de bovinos confinados está relacionado a distúrbios metabólicos causados pelo excesso de carboidratos de alta fermentação ruminal como o amido. O aumento no fornecimento de lipídio pode ser uma alternativa para diminuir a inclusão de amido, mantendo o mesmo nível energético da dieta. Porém, o excesso de lipídio dietético pode causar efeito negativo sobre a digestão da fibra no rúmen e influenciar na qualidade da carne (ROGÉRIO et al., 2003). Uma forma de se evitar este efeito negativo do lipídio sobre a microbiota que digere a

fibra no rúmen é o fornecimento de lipídio protegido da biohidrogenação ruminal (AFERRI et al., 2005). De acordo com Bartle et al. (1994) até 4,6% de lipídio na matéria seca da dieta mantém os mesmos índices de desempenho animal e de características de carcaça. Palmquist e Jenkins (1980) sugeriram que a inclusão dos lipídios em dietas para ruminantes seja limitada em até 5% da MS total, visto que os microrganismos ruminais não possuem mecanismos fisiológicos para digeri-los tão eficientemente como o fazem para os carboidratos e as proteínas. O aumento da densidade energética da ração, obtido pela suplementação com gordura, mantendo-se adequada relação volumoso:concentrado, é uma estratégia nutricional que pode ser utilizada na engorda de bovinos de elevado padrão genético em confinamento (CHURCH, 1984), com a vantagem de não apresentar os inconvenientes distúrbios metabólicos digestivos, causados por dietas de alta densidade energética à base de grãos, ricas em carboidratos prontamente fermentescíveis.

A inclusão de alimentos energéticos à dieta de bovinos em confinamento é uma alternativa para atingir maiores ganhos de peso e permitir o adequado e exigido acabamento. Existem várias fontes de gordura possíveis de utilizar nas dietas para ruminantes, que se incluem desde óleo de soja (VARGAS et al., 2002) até lipídios de origem vegetal protegidos comercialmente (HIGHTSHOE et al., 1991) e grãos inteiros de oleaginosas (TALAVERA et al., 1985; VALINOTE et al., 2005). No entanto, não há um senso comum quanto aos efeitos destas fontes de energia na dieta de bovinos confinados.

Valinote et al. (2006) relataram que o caroço de algodão ou a gordura protegida não causaram efeito deletério na proporção de ácidos graxos de cadeia curta no rúmen de novilhos recebendo 80% de concentrado na dieta com teor de extrato etéreo de 9,6%, embora houvesse redução na degradabilidade da fibra em detergente neutro da fonte volumosa.

Há indícios de que o tipo de dieta fornecida ao animal modifica a composição de lipídios da carcaça e do leite de bovinos, o que permitiria manipular a composição da fração gordurosa com o uso, por exemplo, de sementes oleaginosas (FRENCH et al., 2000) ou lipídio protegido.

Segundo Duckett (2003) a proteção da gordura pode resultar da formação de complexos de ácidos graxos com sais de cálcio, que tornam a gordura indisponível

quimicamente para a biohidrogenação ruminal, ou das sementes oleaginosas, que são fisicamente protegidas da biohidrogenação pelas cascas de suas sementes. Deve-se, todavia, ter precaução ao avaliar essas fontes protegidas, pois alguns autores, como Klusmeyer e Clark (1991), sugeriram proteção parcial dos sais de cálcio, pois a biohidrogenação dos ácidos graxos C18 insaturados foi de aproximadamente 33%. Sendo assim, a utilização de gorduras na dieta dos ruminantes pode trazer benefícios, principalmente devido a sua alta densidade energética, superando assim as limitações do suplemento de energia em situações de demanda alta de energia, tais como vacas de leite e bovinos de corte em confinamento.

Características da carne

A carne bovina possui alto valor biológico, sendo imprescindível, em quantidades adequadas, na composição de uma dieta balanceada, e que atenda às exigências nutricionais de crianças, jovens, adultos e idosos. Por ser uma boa fonte de proteína balanceada com aminoácidos essenciais, vitaminas do complexo B, ferro e zinco, dentre outros nutrientes, não pode deixar de fazer parte da alimentação diária, quando se pretende oferecer uma dieta rica e saudável (LUCHIARI FILHO, 2000). No entanto, existem fatores que restringem o consumo de carne pela população, como o seu elevado custo e a associação de sua ingestão com problemas cardiovasculares e obesidade (COSGROVE et al., 2001).

É de interesse do consumidor que os produtos de origem animal apresentem menor teor de lipídios, ácidos graxos saturados (AGS) e calorias e maior teor de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) e ácidos graxos poliinsaturados (AGPI), promovendo assim um padrão de vida saudável e prevenindo o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (STIPANUK, 2000; TEIXEIRA, 2003). Dentre os lipídios encontrados nos tecidos animais, o colesterol é o esteróide mais enfatizado, por ser causador de cardiopatia e aterosclerose. Segundo De La Torre et al. (2006) e Schmid et al. (2006), três fatores podem interferir na qualidade e na composição da carne produzida: a ração utilizada, a raça ou grupo genético, e a idade em que o animal é abatido. A qualidade da carne é um dos principais fatores para sua comercialização, porém, a carne bovina não possui o padrão de qualidade desejado e concorre com as de outras espécies, como a de suíno e frango.

O lipídio, dependendo da sua composição, pode ser um alimento empregado na alimentação de bovinos de corte e/ou leite, gerando produtos de origem animal com boas características nutricionais.

Desempenho animal

Os ingredientes e suas proporções utilizadas na dieta animal estão bastante relacionados com o desempenho animal. Diante disso, a busca por alimentos, viável economicamente e que promovam ganhos de peso desejados, contribuirá na redução do custo de produção animal.

O uso de caroço de algodão (15% na MS da dieta) não exerceu influência no ganho de peso diário de novilhos holandeses confinados ao comparar com a dieta sem tal fonte de gordura (JORGE et al., 2009). Já Costa et al. (2011) ao avaliar diferentes teores de caroço de algodão (0; 14; 27 e 34%) na MS, constatou diminuição no desempenho animal conforme foi aumentada a proporção de caroço de algodão da dieta. A redução na digestibilidade da fração fibrosa dos alimentos em situações onde há maior teor de gordura na dieta (JENKINS, 1993), certamente comprometeu o desempenho animal.

Aferri et al. (2005) não encontraram diferença na dieta contendo caroço de algodão (21% na MS) quando comparada àquela com sais de cálcio de ácidos graxos (SCAG) (5% na MS) sobre o desempenho de novilhos confinados. Os mesmos autores verificaram ainda que a ração sem fonte adicional de lipídios não se diferenciou das outras dietas no ganho de peso. Silva et al. (2007) ao adicionarem SCAG na dieta dos bovinos também não verificaram alteração no ganho de peso médio diário e concluíram que a utilização de SCAG como alternativa para aumentar a densidade energética da dieta para bovinos Nelore confinados deve ser mais bem avaliada, em virtude do alto custo do produto.

Pesce (2008) verificou maior ganho de peso diário nos novilhos Nelore que receberam 10% de caroço de algodão na MS da dieta ao comparar com aqueles alimentados sem a fonte de lipídio.

Características da carcaça

A alimentação exerce influência no acabamento do animal, podendo alterar a porcentagem de gordura na carcaça e no músculo (BERG; BUTTERFIELD, 1976).

O rendimento de carcaça da espécie bovina é influenciado por fatores intrínsecos (raça, sexo, condição corporal e peso ao abate) e extrínsecos (manejo alimentar e sistema de terminação). O rendimento comercial, obtido pela relação peso da carcaça fria/peso vivo ao abate, é um importante indicador da disponibilidade de carne ao consumidor.

A medida da área de olho-de-lombo realizada no *M. longissimus thoracis* tem se mostrado diretamente ligada ao total de músculo na carcaça e a medida da espessura de gordura subcutânea está diretamente relacionada ao total de gordura na carcaça e indiretamente relacionada à quantidade de músculo. Dessa forma, quanto maior o acúmulo de gordura, menor a proporção de músculos ou de cortes magros da carcaça (FORREST et al., 1975).

Uma quantidade mínima de gordura subcutânea na carcaça é necessária para garantir a qualidade da carne (TATUM et al., 2000). A gordura subcutânea atua como isolante térmico, protegendo a carcaça do encurtamento pelo frio, processo que ocorre durante o resfriamento das carcaças nos frigoríficos.

Ao comparar dieta com ou sem caroço de algodão, como fonte de gordura, não foram verificadas diferença entre os tratamentos, no rendimento de carcaça dos bovinos (JORGE et al., 2009). Resultados semelhantes ocorreram nos trabalhos de Aferri et al. (2005) e Silva et al. (2007) em que a adição de SCAG na ração animal não alterou o rendimento de carcaça.

Muller et al. (2005) ao estudarem novilhas terminadas em confinamento e alimentadas com dietas contendo semente de linho, gordura protegida com sais de cálcio e sem adição de fonte de gordura, constataram que não houve diferença entre as dietas no rendimento de carcaça e concluíram que as fontes de gordura avaliadas podem ser utilizada para novilhas em terminação sem causar prejuízos nas características da carcaça.

Perfil de ácidos graxos

Os ácidos graxos ocorrem na natureza como substâncias livres ou esterificadas. A maior parte encontra-se esterificada com o glicerol, formando os triacilgliceróis. Os óleos e gorduras são misturas relativamente complexas de triacilgliceróis. Os ácidos graxos representam cerca de 95% do peso molecular dos triacilgliceróis (VIANNI; BRAZ FILHO, 1996).

Os ácidos graxos que se encontram formando parte das gorduras de origem animal diferem-se pelo tamanho da cadeia de átomos de carbono e pelo tipo de ligação que os unem. Na gordura da carne predomina os ácidos graxos saturados e monoinsaturados (DUGAN JUNIOR, 1984).

A isomeria em torno da dupla ligação determina a configuração cis (radicais no mesmo plano) ou trans (radicais em planos opostos). A maioria dos ácidos graxos de ocorrência natural em mamíferos é da configuração cis, e em ruminantes a biohidrogenação pode converter alguns ácidos para configuração trans (GRAZIOLA et al., 2002). Outro agrupamento de ácidos graxos é o de cadeia impar ramificada, constituído pelos ácidos iso e anteiso, que recebem essa nomenclatura de acordo com a posição do grupo metil na cadeia carbônica. Quando o grupo se encontra no último átomo de carbono se chama iso quando penúltimo anteiso (CHRISTIE, 1982).

Durante a degradação de lipídios no rúmen, os ácidos graxos insaturados por serem quimicamente mais instáveis (possuem menor ponto de fusão), não passam pela membrana da bactéria, então esses ácidos são hidrogenados pelas enzimas hidrogenases em um processo denominado biohidrogenação (BALDWIN; ALLISON, 1983). Esta é a razão do perfil dos ácidos graxos da carne de bovinos ser mais saturado, mesmo sendo alimentados com alimentos ricos em gordura insaturada. Entretanto, estes autores sugeriram que óleos contidos nas sementes estão protegidos da degradação ruminal, como é o caso do caroço de algodão. Outra forma de proteção é através do fornecimento de lipídio insolúvel no líquido ruminal, como os sais de ácidos graxos ligados ao cálcio (sabão de Ca).

Apesar da hidrogenação dos ácidos graxos insaturados pelos microrganismos ruminais, os ruminantes, assim como os monogástricos, são exigentes em ácidos graxos essenciais (AGE's) de origem dietética (ácido linoléico e linolênico), que os animais não sintetizam, além do ácido araquidônico, de origem metabólica, que é produzido a

partir do ácido linoléico. O ácido graxo linolênico (C18:3) é o precursor da síntese de muitos ácidos graxos poliinsaturados, os quais possuem propriedades nutritivas especiais (BRESSAN et al., 2004). Dentre os AGE's que estão comumente presentes na gordura de origem animal, estão o ácido linoléico (C18:2) e araquidônico (C20:4), que são componentes essenciais para o homem (RICE, 1984). Os ácidos graxos essenciais são importantes por atuarem como constituintes da membrana celular, auxiliarem na absorção de ácidos graxos, além de apresentarem funções reprodutivas.

Em geral, a composição de AG da gordura intramuscular da carne bovina é de cerca de 44% de saturados, 5% de cadeia ímpar, 45% de monoinsaturados e 5% de poliinsaturados (DUCKETT, 2003).

Apesar de, nos últimos anos, a carne bovina estar associada com aumento do índice de colesterol, sabe-se que os ácidos graxos poliinsaturados contidos nela desempenham um papel importante na diminuição do colesterol no sangue (BRESSAN et al., 2004). O mesmo ocorre com os ácidos graxos monoinsaturados. Wood et al. (1999) verificaram que apesar do alto consumo de gordura, em países do Mediterrâneo, o uso difuso de óleo de oliva e produtos similares, proporcionam substancial absorção de ácidos graxos monoinsaturados, principalmente do ácido oléico que consequentemente reduz o colesterol no sangue de humanos em comparação com a dieta pobre em gordura.

O ácido esteárico diferentemente dos outros ácidos graxos saturados atua na redução do colesterol sérico em humanos (BONANOME; GRUNDY, 1988). Esta redução promovida pelo ácido esteárico pode ser explicada pela diminuição da absorção de colesterol e aumento da excreção do colesterol endógeno (SCHNEIDER et al., 2000).

Além dos ácidos graxos citados anteriormente com propriedades benéficas à saúde, outros que merecem atenção são os ácidos linoléicos conjugados (CLAs). Os CLAs têm sido foco de muitas pesquisas na área de produção animal devido à descoberta do seu efeito anticarcinogênico. Uma variedade de outros efeitos benéficos a saúde associados com os CLAs e com os ácidos graxos da classe ômega 3 tem sido relatados (McGUIRE; McGUIRE, 2000; SIMOPOULOS, 1999). Esses fatores têm impulsionado as pesquisas no sentido de modificar o perfil de ácidos graxos da carne e

do leite com o objetivo de alterar uma variedade de processos fisiológicos em animais ruminantes, bem como melhorar o seu valor nutricional.

O processo de biohidrogenação ruminal é bem esclarecido para o ácido linoléico. Para que ocorra a biohidrogenação, os lipídios da dieta sofrem inicialmente a hidrólise das ligações éster, catalisadas pelas lipases microbianas. O ácido linoléico sofre então a isomerização da dupla ligação cis-12, formando as duplas ligações conjugadas contendo a ligação trans-11. O CLA cis-9, trans 11 é formado então como um intermediário transitório na biohidrogenação do ácido linoléico. A seguir ocorre a redução da ligação cis, com formação do ácido vaccênico (C18:1 trans 11). O último passo no processo de biohidrogenação é a redução final do ácido vaccênico até o ácido esteárico (C18:0) (HARFOOT; HAZLEWOOD, 1988).

A hidrogenação de C18:1 trans 11 parece ser um passo limitante na sequência da biohidrogenação e, como consequência, este penúltimo intermediário se acumula no rúmen e se torna mais disponível para a absorção (BAUMAN et al., 1999). Este processo é importante para a outra forma de síntese de CLA, que é chamada de endógena, e envolve a enzima delta-9-dessaturase e C18:1 trans-11 como substrato (GRIINARI et al., 2000; MOSLEY et al., 2006). Esta enzima atua adicionando uma insaturação no carbono 9 do ácido vaccênico, formando o CLA cis-9, trans 11.

O CLA encontrado na gordura do leite e na carne de ruminantes apresenta então duas origens: a biohidrogenação parcial do ácido linoléico no rúmen e a síntese endógena no tecido adiposo e na glândula mamária. A síntese endógena é mais importante que a biohidrogenação ruminal na secreção de CLA. O aumento do teor de ácido vaccênico é importante também porque tanto os bovinos (GRIINARI et al., 2000) quanto os humanos (ADLOF et al., 2000) são capazes de sintetizar CLA a partir do ácido vaccênico.

A manipulação nutricional do ambiente ruminal é uma estratégia para alterar o conteúdo e a composição dos lipídios da carne e do leite de ruminantes (DEMEYER; DOREAU, 1999). Portanto, o estudo do efeito de determinada dieta ou ingrediente na alimentação animal é importante para a saúde humana e também para as qualidades nutricionais da carne.

Andrae et al. (2001) constataram que dietas contendo óleo de milho melhoraram a deposição intramuscular de lipídios e aumentaram os ácidos graxos insaturados do *M.*

longissimus thoracis de bovinos de corte em terminação. Silva (2005) ao utilizar dieta contendo sais de cálcio de ácidos graxos (SCAG), verificou aumento no teor de ácidos graxos n-6 e da relação n-6:n-3, no *M. longissimus thoracis* de novilhos Nelore em terminação. Ao incluírem sal cálcico de ácidos graxos da soja, na alimentação de bovinos Nelore e cruzados, em confinamento, observou-se que amostras de carne dos animais tratados com gordura protegida obtiveram maior teor de AGPI (5,24%) quando comparada a carne dos animais alimentados sem gordura protegida (4,21%) (PIRES et al., 2008). Já Andrade (2010) encontrou menor teor de ácidos graxos poliinsaturados (AGP) no *M. longissimus thoracis* de tourinhos Angus x Nelore, confinados e alimentados com lipídio protegido, ao se comparar com a dieta sem lipídio protegido. Costa (2009) verificou que as dietas com níveis de caroço de algodão não modificaram a concentração de ácido linoléico conjugado, dos ácidos graxos saturados e dos insaturados totais da carne.

Vários fatores afetam a extensão da biohidrogenação, como o pH ruminal, a quantidade e a fonte de gordura na dieta, o tipo e a proporção de forragem na dieta, a presença de ionóforos e a forma de proteção dos lipídios da dieta (SHINGFIELD et al., 2005; CHILLIARD et al., 2001; CHILLIARD et al., 2000).

Sabor, aroma, suculência e maciez

O sabor é percebido e integrado pela mente e não pode ser definido por um ou mesmo por diversos métodos químicos. Quando um produto cárneo é provado por consumidores ou por um painel sensorial, eles percebem diferenças em gosto (doce, salgado, ácido e azedo), sensação na boca (quente, frio, viscosidade) e aroma (DIKEMAN, 1977). Portanto, é um fator de extrema importância para a aceitabilidade do produto pelo consumidor final, uma vez que é percebido antes da introdução do alimento na boca, através das características visuais e olfativas e posteriormente durante a mastigação e deglutição (MELTON, 1990; OSÓRIO; OSÓRIO, 2000).

Os maiores precursores do sabor da carne podem ser divididos em duas categorias: os compostos solúveis em água (tiamina, glicogênio, nucleotídeos, açúcares livres, aminoácidos, aminas) e a fração lipídica. As principais reações que ocorrem durante o cozimento da carne e originam os compostos voláteis são: reação de Maillard

(entre açúcares redutores e aminoácidos), degradação da tiamina e reações lipídicas (MOTTRAM, 1998).

De acordo com Goutefongea e Dumont (1990), podem ser considerados três tipos de interações entre a gordura e sabor. Em primeiro lugar, a gordura é capaz de absorver compostos de sabor hidrofóbicos, tanto os presentes em animal vivo como os formados durante o cozimento. Em segundo lugar, a gordura é precursora de um grande número de compostos responsáveis pelo sabor (aldeído, cetonas, ácidos graxos voláteis, álcoois secundários), que podem contribuir para a formação de aromas e sabores, tanto os desejáveis como os indesejáveis (aroma de ranço e queimado). E, em terceiro, tem sido relatado que os fosfolipídios são responsáveis por mudanças evidentes na qualidade da carne. São representados por componentes estruturais que possuem, na sua composição, alta concentração de ácidos graxos poliinsaturados, particularmente com três ou mais duplas ligações, como o ácido araquidônico (20:4); esses, mediante aquecimento, liberam produtos secundários que participam da reação de Maillard. Embora participe no sabor desejável da carne cozida, o ácido araquidônico é mais susceptível à oxidação durante o aquecimento e tem sido associado ao sabor desagradável (MOTTRAM, 1998).

Alguns alimentos têm influência sobre a concentração do sabor da carne, principalmente por modificar o perfil da gordura, o que depende da espécie que os recebe e do tempo de duração da alimentação (MELTON, 1990). Observa-se que com o aumento do nível de lipídios na dieta de bovinos é possível aumentar o teor de ácidos graxos insaturados na gordura bovina. No entanto, esta elevação se ocorrer em grande quantidade pode acarretar rancificação oxidativa, a qual gera sabor desagradável (MOTTRAM, 1998).

O aumento de AGPI pode resultar em eventuais problemas de flavor (sabor + aroma) e maior predisposição para rancificação da carne (RULE et al., 1995; NURNBERG et al., 1998). AGPI são mais suscetíveis à oxidação, portanto são negativamente correlacionados com notas de sabor dadas em painéis sensoriais (DUCKETT et al., 1993). O ácido linolênico (18:3) seria duas vezes mais suscetível à oxidação do que o ácido linoléico (18:2) (SHAHIDI et al., 1992).

Além da importância do sabor e aroma citados anteriormente, a suculência e maciez são consideradas por Miller (1994b), como principais descritores de atributo

para a carne. A maciez do corte influencia fortemente a percepção do consumidor de aceitabilidade e qualidade do músculo (MILLER, 1994a). Segundo o autor, com o aumento do conteúdo de gordura, há mais gordura intramuscular, e as fibras musculares são envolvidas por gordura. No cozimento e mastigação, a gordura é liberada, o que estimula a salivação e a percepção de suculência e maciez, assim carne com mais gordura é percebida como suculenta e macia por causa do efeito de lubrificação da gordura.

A adição de gordura protegida em dietas pode transformar a qualidade sensorial, alterando o sabor da carne. O que foi verificado em um estudo realizado com ovinos, que ao ser adicionado C18:2 protegido na ração, observou-se aumento na concentração deste ácido na gordura, tendo como consequência uma carne de aparência azeitosa e sabor semelhante à carne de frango ou suína (OSÓRIO; OSÓRIO, 2000).

Toda mudança na alimentação do gado pode gerar modificações da composição e das características sensoriais da carne, o que torna importante a realização de uma análise sensorial do produto final para medir se as mudanças acarretaram alguma alteração na aceitação do produto.

Andrade (2010) verificou que a inclusão de lipídio protegido (sal cálcico de ácidos graxos) na dieta não alterou as propriedades sensoriais da carne de tourinhos Angus x Nelore, confinados em terminação. Já Costa (2009) ao utilizar caroço de algodão, como fonte de gordura, constatou que o aroma e sabor da carne são alterados negativamente pela inclusão de caroço de algodão acima de 14,35 e de 27,51% da dieta, respectivamente.

Com a finalidade de verificar se fontes de lipídio (Sais de cálcio de ácidos graxos e caroço de algodão), alteram ou não o desempenho animal e as características da carne, realizou-se esta pesquisa, onde o tema foi tratado em dois capítulos (2 e 3).

O capítulo 2, denominado, **Desempenho produtivo e características da carcaça de bovinos Nelore recebendo fontes de lipídio na dieta** apresenta-se de acordo com as normas para publicação na revista **Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB).** Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de fontes de lipídio (caroço de algodão e lipídio protegido) na dieta sobre o desempenho animal, rendimento de carcaça, área de olho-de-lombo, espessura de gordura de cobertura e pH.

O capítulo 3, intitulado, **Características da carne de bovinos Nelore recebendo fontes de lipídio na dieta** apresenta-se de acordo com as normas para publicação na revista **Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB).** Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de fontes de lipídio (caroço de algodão e lipídio protegido) na dieta sobre a composição centesimal, o perfil de ácidos graxos e os atributos sensoriais da carne de bovinos Nelore.

Referências bibliográficas

ADLOF, R. O.; DUVAL, S.; EMKEN, E. A. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in humans. **Lipids**, Chicago, v. 35, p. 131-135, 2000.

AFERRI, G. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.34, p.1651-1658, 2005.

ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science,** Champaign, v.83, p.1598-1624, 2000.

ANDRADE, E. N. **Influência da utilização de lipídio protegido na dieta sobre o perfil de ácidos graxos e qualidade da carne de bovinos jovens Nelore-Angus**. 2010. 98 f. Tese (Doutorado em Zootecnia/ Nutrição e Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

ANDRAE, J.G. et al. Effects of feeding high-oil com to beef steers on carcass characteristics and meat quality. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, p. 582-588, 2001.

ANUALPEC. Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: Informa Economics FNP, 2013.

AROEIRA, L. J. M. et al. Degradabilidade no rúmen e taxa de passagem da cana-de-açúcar mais uréia, do farelo de algodão e do farelo de arroz em novilhos mestiços europeu x zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Brasília, v. 22, p. 552-564, 1993.

BALDWIN, R. L.; ALLISON, M. J. Rumen metabolism. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 57, p. 462-477, 1983.

BARTLE, S.J.; PRESTON, R.L.; MILLER, M.F. Dietary energy source and density: Effects of roughage source, roughage equivalent, tallow level, and steer type on feedlot performance and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.72, n.8, p.1943-1953, 1994.

BAUMAN, D. E. et al. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. **Proceedings of the American Society of Animal Science**, Albany, v. 77, p. 1-15, 1999.

BEAUDOIN, A. R. The embriotoxicity of gossypol. **Teratology**, New York, v.32, p.251-257, 1985.

BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M**. New concepts of catle growth**. New York: Halsted Press, 1976. 240 p.

BERNDT, A.; ALMEIDA, R.; LANNA, D. P. Importância da gordura na eficiência de produção, qualidade da carne e saúde do consumidor. In: ENCONTRO NACIONAL DO NOVILHO PRECOCE, 7., 2002, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: AMPNP, 2002. CD-ROM.

BONANOME, A.; GRUNDY, S. M. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. **The New England Journal of Medicine**, Massachusetts, v. 318, p. 1244-1248, 1988.

BRESSAN, M. C. et al. Efeitos dos métodos de abate e sexo na composição centesimal, perfil de ácidos graxos e colesterol da carne de capivaras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, p. 236-242, 2004.

CARDOSO, G. C. et al. Desempenho de Novilhos Simental Alimentados com Silagem de Sorgo, Cana-de-Açúcar e Palhada de Arroz Tratada ou não com Amônia Anidra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.33, n. 6, p. 2132-2139, 2004.

CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; DOREAU, M. Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.70, p.31-48, 2001.

CHILLIARD, Y. et al. Ruminant milk fat plasticity: Nutritional control of saturated, polyunsaturated, *trans* and conjugated fatty acids. **Annales de Zootechnie**, Courtaboeuf, v. 49, p. 181-205, 2000.

CHRISTIE, W. W. **Lipid analysis**. 2th ed. Oxford: Elsevier, 1982. 207 p.

CHURCH, D. C. **Alimentos y alimentacion del ganado**. Corvallis: Oregon State University, 1984.

CHURCH, D. C. **Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants.** OSU. Bookstores Inc., v. 1, 1975. 340 p.

COPPOCK, C. E. et al. Effect of lint on whole cottonseed passage and digestibility and diet chice on intake of whole cottonseed by Holstein Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 68, n. 5, p. 1198-1206, 1985.

COPPOCK, C. E.; LANHAM, J. K.; HORNER, J. L. A review of the nutritive value and utilization of whole cottonseed, cottonseed meal, and associated by-products by dairy cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.18, n. 2, p. 89-129, 1987.

COPPOCK, C. E.; WILKS, D. L. Supplemental fat in high-energy rations for lactating cows: effects on intake, digestion, milk yield, and composition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, p. 3826-3837, 1991.

COSGROVE, M.; KIELY, M.; FLYNN, A. The contributions lof meat to nutrient intakes in Irish men and women of different ages. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNESEDITED BY, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: SBCTA, 2001. p.152.

COSTA, D. P. B. **Características da carne de novilhos Nelore alimentados com caroço de algodão**. 2009. 59 f. Tese (Doutorado em Zootecnia/ Nutrição e Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

COSTA, Q. P. B. et al. Desempenho e características da carcaça de bovinos alimentados com dietas com caroço de algodão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 63, n. 3, p.729-735, 2011.

DE LA TORRE, A. et al. Factors influencing proportion and composition of CLA in beef. **Meat Science**, Barking, v. 73, n. 2, p. 258-268, 2006.

DELGADO, E. F. **Caroço de algodão e milho-grão, em diferentes formas físicas, na alimentação de vacas em lactação**. 1994. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG, 1994.

DEMEYER, D.; DOREAU, M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. **Proceedings of the Nutrition Society**, Wallingford, v.58, p.593-607, 1999.

DIKEMAN, M. E. Are we married to sensory panels and shear tests? In: ANNUAL RECIPROCAL MEAT CONFERENCE OF THE AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION, 30., 1977, Chicago. **Proceedings...**Chicago: National Live Stock and Meat Board, 1977. p. 137-143.

DUCKETT, S. K. **Effects of nutrition and management practices on marbling deposition and composition.** 2003. Disponível em: <http://://www.cabpartners.com/news/research/duckett_nutrition.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2003.

DUCKETT, S. K. et al. Effects of time on feed on beef nutrient composition. **Journal of Animal Science**, Champaign v. 71, p. 2079-2088, 1993.

DUGAN JUNIOR, L. R. Composición química de los tejidos animales: grasas. In: PRICE, J. F.; SCHWEIGHT, B. S. **Ciencia de la carne y de los productos carnicos**. 2 ed. Madri: ACRIBIA, 1984. p. 137-149.

FORREST, J. C. A. et al. **Principles of meat science**. S. l.: W. H. Freeman and Company, 1975. 417 p.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos.** 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2001. 307 p.

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

GOUTEFONGEA, R.; DUMONT, J. P. Developments in low-fat meat and meatproducts. In: WOOD, J. D.; FISHER, A. V. **Reducing fat in meat animals**. London: Elsevier, 1990. p. 398-436.

GRAZIOLA, F.; SOLIS, V. S.; CURI, R. Estrutura química dos ácidos graxos. In: CURI, R. et al. (Orgs.). **Entendendo a gordura**: **os ácidos graxos**. Barueri: Manole, 2002. p. 5-23.

GRIINARI, J. M. et al. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by delte-9 desaturase. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 130, p. 2285-2291, 2000.

HARFOOT, C. G.; HAZLEWOOD, G. P. Lipid metabolism in the rumen. In: HOBSON, P. N. (Ed.) **The rumen microbial ecosystem**. London: Elsevier Applied Science, 1988. p. 285-322.

HARVATINE D. I. et al. Whole linted cottonseed as a forage substitute: Fiber effectiveness and digestion kinetics. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.85, p.1988-1999, 2002.

HENDERSON, C. The effects of fatty acids on pure cultures of rumen bacteria. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 81, p. 107-112, 1973.

HIGHTSHOE, R.B. et al. Effects of calcium soaps of fatty acids on postpartum reproductive function in beef cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, p. 4097-4103, 1991.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201304comentarios.pdf >. Acesso em 01 ago. 2013.

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**, Champaign, v. 67, p 971, 1984.

JENKINS, T. C. Symposium: advances in ruminant lipid metabolism. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, p.3851-3863, 1993.

JORGE, J. R. V. et al. Gordura protegida sobre o desempenho, carcaça e composição química da carne de novilhos Holandês. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 58, n. 223, p. 371-382, 2009.

KEENEY, M . Lipid metabolism in the rumen . In: A. T. PHILLIPSON (Ed.). **Physiology of Digestion and Metabolism in the Ruminant.** Newcastle- Upon-Type: Ed. Oriel Press, 1970. p. 489-503.

KLUSMEYER, T. H.; CLARK, J. H. Effects of dietary fat and protein on fatty acid flow to the duodenum and in milk produced by dairy cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, p. 3055-3067, 1991.

LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Viçosa: UFV, 2005. 344p.

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

LENG, R. A. Limitaciones metabolicas en la utilización de la caña de azúcar y sus derivados para el crecimiento y producción de leche en ruminantes. In: PRESTON, T. R.; ROSALES, M. (Eds.) **Siculmas intensivos para la producción animal y energia renovable con recursos tropicales**. Cali: CIPAV, 1988. p. 1-24.

LIMA, M.L.M.; MATTOS, W.R.S. Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos leiteiros. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 5., 1993, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba, SP: FEALQ, 1993. p.77-105.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1. ed. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134 p.

McGUIRE, M. A.; McGUIRE, M. K. Conjugated linoleic acid (CLA): a ruminant fatty acid with beneficial effects on human health. Proceedings of the American Society of Animal Science, 2000.Disponível em: <http://www.journalofanimalscience.org/content/77/E-Suppl/1.33>. Acesso em 02 dez. 2012.

MEDEIROS, S. R. **Valor nutricional dos alimentos e análise bromatológica para ruminantes**. Curso on-line: Módulo 4: Gordura. Beefpoint, 2002.Disponível em: <www.beefpoint.com.br>. Acesso em: 20 dez. 2002.

MELTON, S. L. Effects of feeds on flavor of red meat: a review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, p. 4421-4435, 1990.

MILLER, R. K. Quality characteristics. In: KINSMAN, D. M.; KOTULA, A. W.; BREIDENSTEIN, B. C. (Eds.) **Muscle Foods: Meat, Poultry and Seafood Technology.** New York: Chapman & Hall, 1994a. p. 296-332.

MILLER, R. K. Sensory methods to evaluate muscle foods. In: KINSMAN, D. M.; KOTULA, A. W.; BREIDENSTEIN, B. C. (Eds.) **Muscle Foods: Meat, Poultry and Seafood Technology**. New York: Chapman & Hall, 1994b. p. 333-360.

MOREIRA, A. M. et al. Cana-de-açúcar (Saccharum officinarum L.) adicionada de uréia e farelo de arroz no ganho em peso de novilhas mestiças leiteiras. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 16, p. 500-506, 1987.

MOSLEY, E. E. et al. cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid is synthesized directly from vaccenic acid in lactating dairy cattle. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 136, p. 570-575, 2006.

MOTTRAM, D. S. Flavour formation in meat and meat products: a review. **Food Chemistry**, Whiteknights, v. 62, p. 415-424, 1998.

MULLER, M. et al. Diferentes fontes de gordura sobre o desempenho e características da carcaça de novilhas de corte confinadas. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 27, p. 131-137, 2005.

NAGARAJA, T.G. et al. Manipulation of ruminal fermentation. In: HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. (Eds.). **The rumen microbial ecosystem**. 2.ed. Great Britain: Blackie Academic & Professional, 1997. p.524-632.

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

OSÓRIO, M. T. M.; OSÓRIO, J. C. S. Condições de abate e qualidade de carne. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Curso de qualidade de carne e dos produtos cárneos**. Bagé/RS: EMBRAPA - CPPSUL, 2000. p. 79-127.

PALMQUIST, D. L.; BEAULIEU, D.; BARBANO, D. M. Feed and animal factors affecting milk fat composition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, p. 1753-1771, 1993.

PALMQUIST, D. L.; CONRAD, H. R. High fat rations for dairy cows. Tallow and hydrolyzed blended fat at two intakes. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, p. 391-395, 1980.

PALMQUIST, D. L.; JENKINS, T. C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, p. 1-14, 1980.

PALMQUIST, D.L. The role of dietary fats in efficiency of ruminants. Conference: regulating lipids metabolism to increase productive efficiency. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 124, p. 1377S-1382S, 1994.

PATE, F.M. Nutritive value of sugar cane at different stages of maturity. **Tropical Animal Production**., Havana, v. 2, p. 108 (abstracts), 1977.

PESCE, D. M. C. **Efeito da dieta contendo caroço de algodão no desempenho, características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne de novilhos Nelore confinados**. 2008. 155 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

PINTO, A. P.; NASCIMENTO, W. G. N.; ABRAHÃO, J. J. S. Digestibilidade, consumo, desempenho e características de carcaça de tourinhos mestiços confinados com cana-de-açúcar ou silagem de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília v. 38, p. 2258-2263, 2009.

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

RICE, E. E. Contenido en nutrientes y valor nutritivo de la carne y productos cárnicos. In: PRICE, J. F.; SCHWEIGHT, B. S. (Eds.) **Ciencia de la carne y de los productos carnicos**. 2. ed. Madri: ACRIBIA, 1984. p. 295-338.

ROGÉRIO, M. C. P. et al. Uso do caroço de algodão na alimentação de ruminantes. **Arquivo de Ciência Veterinária e Zoologia,** UNIPAR, Umuarama, v. 6, p. 85-90, 2003.

RULE, D.C.; BUSBOOM, J.R.; KERCHER, C.J. Effect of dietary canola on fatty acid composition of bovine adipose tissue, muscle, kidney, and liver. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, p. 2735-2745, 1995.

SCHLESINGER, S. **Onde Pastar? O gado bovino no Brasil**. 1.ed. Rio de Janeiro: FASE, 2010. 112 p.

SCHNEIDER, C. L. et al. Dietary Stearic Acid Reduces Cholesterol Absorption and Increases Endogenous Cholesterol Excretion in Hamsters Fed Cereal-Based Diets. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 130, p. 1232–1238, 2000.

SCHMID, A. et al. Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. **Meat Science**, Barking, v. 73, p. 29-41, 2006.

Scott Consultoria (2013). Scott consultoria, Banco de Dados da Empresa. Disponível em < http://www.scotconsultoria.com.br/>. Acesso em 01 ago. 2013.

SHAHIDI, F.; JANITHA, P. K.; WANASUNDARA, P. D. Phenolic antioxidants. **CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 32, p. 67-103, 1992.

SHINGFIELD, K. J. et al. Effect of forage type and proportion of concentrate in the diet on milk fatty acid composition in cows given sunflower oil and fish oil. **Animal Science**, East Lothian, v. 80, p. 225–238, 2005.

SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 384 p.

SILVA, S.L. et al. Milho grão seco ou úmido com sais de cálcio de ácidos graxos para novilhos Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Brasília**,** v. 36, p. 1426-1434, 2007.

SILVA, S.L. **Milho grão seco, úmido e sais de cálcio de ácidos graxos em dietas para novilhos Nelore em confinamento: desempenho, características de carcaça e perfil de ácidos graxos.** 2005. 73 f. Tese (Doutorado em Zootecnia/ Qualidade e Produtividade Animal) – Faculdade de Zootecnia Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.

SIMOPOULOS, A. Essential fatty acids in health and chronic disease. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.70, p. 560-569, 1999.

STIPANUK, M. H. **Biochemical and physiological aspects of human nutrition**. 1. ed. New York: W. B. Saunders, 2000. 1007 p.

SULLIVAN, H. M. et al. Performance of lactating dairy cows fed whole cottonseed with elevated concentrations of free fatty acids in the oil. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, p. 665-671, 2004.

TALAVERA, F.C.S.; PARK, C.S.; WILLIAMS, G.L. Relationships among dietary lipid intake, serum cholesterol, and ovarian function in Holstein heifers. **Journal of Animal Science,** Champaign, v. 60, p. 1045-1051, 1985.

TATUM, J. D.; SMITH, G. C.; BELK, K. E. New approaches for improving tenderness, quality, and consistency of beef. In: AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 2000, California. **Proceedings...** California: American Society of Animal Science, 2000. p. 1-10.

TEIXEIRA, N. F. **Nutrição clínica.** 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 519 p.

União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA, 2013). Disponível em <http://www.unicadata.com.br/>. Acesso em 24 ago. 2013.

VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JR., V.R.; CAPPELLI, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 297 p.

VALINOTE, A.C. et al. Fontes de lipídios e monensina na alimentação de novilhos Nelore e sua relação com a população de protozoários ciliados do rúmen. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Brasília, v. 34, p. 1418-1423, 2005.

VALINOTE, A.C. et al. Fontes de lipídio e monensina sódica na fermentação, cinética e degradabilidade ruminal de bovinos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 41, p. 117- 124, 2006.

VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER, D. I. Manipulation of ruminal fermentation. In: HOBSON, P.N. (Ed.) **The rumen microbial ecosystem**. Essex, England: Elsevier Science Publishers, 1988. p.387-443.

VARGAS, L. H. et al. Adição de lipídios na ração de vacas leiteiras: Parâmetros ruminais, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 31, p. 522-529, 2002. (suplemento).

VIANNI, R.; BRAZ FILHO, R. **Ácidos graxos naturais: importância e ocorrência em alimentos**. São Paulo: Química Nova, 1996. 400 p.

WOOD, J. D. et al. Manipulating meat quality and composition. **Proceedings of the Nutrition Society**, New York, v. 58, p. 363-370, 1999.

CAPÍTULO 2

Desempenho produtivo e características da carcaça de bovinos Nelore recebendo fontes de lipídio na dieta

RESUMO - Objetivou-se com esse estudo avaliar o efeito da inclusão de fontes lipídicas dentre as quais o caroço de algodão e lipídio protegido em dietas contendo cana-de-açúcar, milho, polpa cítrica, farelo de algodão e uréia, sobre o desempenho animal, rendimento de carcaça quente (RCQ), área de olho-de-lombo (AOL), espessura de gordura de cobertura (EGC) e pH *post-mortem* da carne de bovinos Nelore, em terminação, durante os meses de agosto a outubro de 2009. Os tratamentos avaliados foram: Ração com 2,50 % de caroço de algodão (dieta controle), ração com 11,50 % de caroço de algodão e outra com 3,13% de caroço do algodão acrescida de lipídio protegido, com base na matéria seca. A relação volumoso: concentrado da dieta foi 50:50. Foram utilizados 39 bovinos machos não-castrados com peso vivo médio inicial de 494,05 kg e 36 meses de idade, os quais permaneceram por 63 dias confinados em baias com 13 animais. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 3 tratamentos e 13 repetições. O acréscimo das fontes lipídicas testadas no presente estudo não afetaram o peso vivo final, ganho de peso médio diário, RCQ, AOL, EGC e pH *post-mortem* da carne dos animais. Concluiu-se que a adição de LP na dieta interferiu de forma negativa no ganho de peso e nas características da carcaça, sendo que o mesmo ocorreu nos tratamentos que receberam somente CA, como fonte de gordura.

Termos para indexação: área de olho-de-lombo, caroço de algodão, ganho de peso, gordura, lipídio protegido.

Performance and carcass characteristics of Nellore cattle receiving fat sources in diet

ABSTRACT - The aim of this study was to determine the effect of the inclusion of lipid sources (whole cottonseed and protected fat in diets containing sugar cane, corn, citrus pulp, cottonseed meal, and urea), on animal performance, hot carcass dressing (HCD), ribeye area (RA), fat thickness (FT), and *post-mortem* pH of meat of Nellore cattle during finishing, which was carried out from August to October 2009. The treatments evaluated were: ration with 2.50% of cottonseed (control diet); ration with 11.50% of cottonseed; and ration with 3.13% cottonseed added of protected lipid, all on a dry matter basis. The roughage:concentrate ratio of the diet was 50:50. Thirty nine intact animals with average initial body weight of 494.05 kg and 36 months of age were housed during 63 days in pens with thirteen animals each. A completely randomized design with three treatments and thirteen replications was used. The addition of lipid sources tested in this study did not affect final live weight, average daily weight gain, HCD, RA, FT, and meat pH. It was concluded that the addition of protected lipids in the diet negatively interfered with weight gain and carcass characteristics, and the same ocorred in the treatments that only received cottonseed as the lipid source.

Index terms: fat, protected fat, ribeye area, weight gain, whole cottonseed.

Introdução

A baixa lucratividade atual da pecuária de corte brasileira estimula a procura por tecnologias para aumento da produtividade dos rebanhos. Um fator importante para o sucesso do confinamento de bovinos de corte é o custo com alimentação. De acordo com Leme et al. (2003), o impacto econômico da alimentação representa aproximadamente 85% do custo da atividade produtiva, sendo o concentrado o principal limitante responsável nesse sistema.

Nos dias atuais, com exceção de alguns nichos de mercado, buscam-se carcaças com elevada proporção de músculo e quantidade mínima de gordura que seja suficiente para evitar a desidratação e o escurecimento da carne na câmara fria, mas que, ao mesmo tempo garanta a suculência e o sabor da carne (Luchiari Filho, 2000). É importante que a carcaça tenha um bom rendimento e uma boa cobertura de gordura. Ao mesmo tempo, o aspecto econômico sempre deverá ser considerado em qualquer sistema de produção.

Na tentativa de reduzir custos, os produtos alternativos provenientes das agroindústrias como os subprodutos, podem ser uma opção. A utilização de subprodutos ricos em lipídio pode ser uma alternativa para diminuir a inclusão de alimentos ricos em amido na ração, sem que comprometa o nível energético da dieta. Diante disso, o caroço de algodão (CA) tem sido bastante utilizado na alimentação dos ruminantes com esta finalidade. No entanto é bom lembrar que, o excesso de lipídio dietético pode causar efeito negativo sobre a digestão da fibra no rúmen e influenciar no desempenho animal (Rogério et al., 2003; Costa et al., 2011). A utilização de cálcio juntamente com a gordura na dieta ajuda a aliviar os efeitos negativos sobre a digestão da fibra em dietas contendo mais de 40% de forragem (Palmquist & Conrad, 1980). Sendo assim tem-se a opção de utilizar o lipídio protegido (LP).

O objetivo deste estudo foi verificar se fontes lipídicas como CA em percentual mais elevado na dieta ou CA acrescido de LP podem melhorar o desempenho e as características da carcaça de bovinos.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Chapéu de Couro, situada no município de Aguaí/SP, a 22º 04’ 00” latitude sul, 47º 09’ 03” de longitude oeste e a

uma altitude média de 615 m. A região é caracterizada por uma estação quente e úmida geralmente de outubro a março, seguida de outra fria e seca, de maio a setembro. O clima da região é classificado (Sistema Köppen) como Cwa (mesotérmico, com verões quentes e úmidos e invernos secos).

Utilizou-se 39 bovinos machos não castrados da raça Nelore, provenientes de um regime alimentar a base de pastagem de *Brachiaria humidicola*. A idade média dos animais era de 36 meses e peso vivo médio inicial de 494,05 kg ± 10,05. Todos os animais foram identificados e submetidos a controle sanitário contra parasitas antes do período experimental.

A distribuição dos animais realizou-se, ao acaso, entre três tratamentos, correspondidos pelas dietas contendo fontes lipídicas, com base na matéria seca, sendo: Ração com 2,50 % de CA (dieta controle), ração com 11,50 % de CA e outra com 3,13% de CA acrescida de 1,77% de LP.

Os bovinos permaneceram confinados em baias coletivas de 247 m^2 (19 m^2/bovino), durante 63 dias que se constituiu no período experimental. Antes do início do experimento os animais passaram por adaptação às dietas e ao manejo. Tal adaptação foi de dez dias onde o concentrado foi adicionado à ração de forma gradativa, até atingir a proporção volumoso: concentrado de 50:50. O confinamento foi constituído por 3 baias descobertas com piso de areia, de modo que cada baia continha cocho com cobertura e bebedouro, onde os 13 bovinos tiveram livre acesso à água. Os comedouros eram de concreto com 0,70 m linear/animal.

Adotou-se o Software CNCPS versão 4.0 (CNCPS, 2000) na formulação das dietas para animais inteiros em terminação, objetivando ganho de peso de 1,4 kg/animal/dia, sendo a proporção de volumoso: concentrado igual a 50:50. Todos os ingredientes concentrados e o volumoso eram pesados a fim de preparar as dietas experimentais. Usou-se a cana-de-açúcar como volumoso acrescida de uréia, grão de milho triturado, polpa cítrica, farelo de algodão, CA e/ou LP. O LP utilizado nessa pesquisa tem em sua composição sal cálcico de ácido graxo produzido a partir de óleo vegetal a base de soja. Os tratos alimentares foram realizados de forma manual, duas vezes ao dia (8 e 16 horas), em sistema de dieta completa, permitindo uma sobra de aproximadamente 5%. As sobras presentes nos cochos eram pesadas pela manhã, a fim

de realizar os ajustes nas dietas. A composição alimentar das dietas é descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Composição alimentar percentual, com base na matéria seca, das dietas.

Ingredientes (%)	Tratamentos		
	2,50% de CA (controle)	11,50% de CA	3,13% de CA + LP
Cana-de-açúcar	50,00	50,00	50,00
Milho triturado	14,64	13,07	13,12
Polpa cítrica	21,61	17,81	20,61
Caroço de algodão	2,50	11,50	3,13
Farelo de algodão	9,30	5,78	9,42
Uréia	0,83	0,83	0,83
Lipídio protegido	-	-	1,77
Mistura mineral[1]	0,83	0,83	0,83
Cloreto de potássio	0,28	0,17	0,28
Ionóforo	0,01	0,01	0,01

[1]Composição/kg: P= 60g; Ca= 180g; Mg= 5g; S= 17g; Na= 135g; Cu= 650mg Mn= 500mg; Zn= 2400mg; I= 48mg; Co= 38mg; Se= 12mg
CA= caroço de algodão
LP= lipídio protegido

Durante o período experimental foram realizadas pesagens dos animais, a cada 21 dias, sempre após 14 horas de jejum de sólidos, para monitoramento do ganho de peso médio diário (GMD), obtido pela diferença entre peso vivo inicial e final, dividido pelo número de dias do período.

Amostras das dietas experimentais, da cana-de-açúcar, e dos concentrados foram colhidas a cada sete dias, acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer (-4°C) para análises posteriores. Depois de descongeladas, obtiveram-se amostras compostas para um período de 21 dias. As amostras das rações e do volumoso foram pesadas e encaminhadas para pré-secagem a 60°C durante 72 horas, onde foram pesadas novamente, processadas em moinho com peneiras de crivos de 1 mm e acondicionadas em recipiente plástico. As análises para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e lignina em ácido sulfúrico a 72%, realizaram-se segundo Silva & Queiroz (2004). Nas análises de FDN utilizou-se α-amilase termoestável, omitindo-se o uso de sulfito de sódio (Mertens, 2002). De acordo com Sniffen et al. (1992) foram determinados os carboidratos não

fibrosos (CNF) dos ingredientes utilizados nas dietas utilizando a seguinte equação: CNF = 100 - (%FDNcp + %PB + %EE + %MM). Devido à presença de uréia nas dietas, os CNF destas foram calculados como indicado por Hall (2000): CNF = 100 – [(% PB - % PB derivada da uréia + % de uréia) + % FDNcp + % EE + % cinzas]. A energia metabolizável (EM) estimada, em Mcal/kg de MS, foi determinada segundo recomendações do NRC (1996) considerando-se que 1 kg de nutrientes digestíveis totais (NDT) contém 4,409 Mcal de energia digestível (ED) e o fator 0,82 para a conversão de ED em EM. As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu-SP, onde os resultados são demonstrados nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), Lignina (LIG) e matéria mineral (MM) dos ingredientes utilizados nas dietas.

Ingredientes	% na MS							
	MS[1]	PB[2]	EE[2]	CNF[2]	FDN[2]	FDA[2]	LIG[2]	MM[2]
Cana-de-açúcar	30,27	2,82	2,93	29,06	62,43	39,56	6,85	2,76
Milho triturado	87,02	8,73	4,46	71,46	14,42	5,32	2,75	0,93
Polpa cítrica	87,94	5,87	3,50	64,78	21,38	16,75	7,52	4,47
Caroço de algodão	91,00	19,67	20,83	1,36	54,65	45,44	17,03	3,49
Farelo de algodão	87,24	46,08	1,94	0,12	45,66	28,32	9,91	6,20
Lipídio protegido	95,47	-	85,21	-	-	-	-	14,79
Uréia	99,51	287,84	-	-	-	-	-	-

[1] % da matéria natural; [2] % da matéria seca; CNF de acordo com Sniffen et al. (1992).

Tabela 3. Teores médios, em porcentagem da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro (FDN), matéria mineral (MM), nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável (EM) das dietas.

Itens	Dietas		
	2,50% de CA (controle)	11,50% de CA	3,13% de CA + LP
MS[1]	58,09	58,50	58,26
PB[2]	11,11	10,90	11,11
EE[2]	3,57	5,18	5,11
CNF[2]	38,61	35,03	36,88
FDN[2]	43,56	45,83	43,52
MM[2]	3,15	3,06	3,38
NDT[3]	67,55	68,16	68,99
EM[4]	2,44	2,46	2,49

[1] % da matéria natural; [2] % da matéria seca; CNF de acordo com Hall (2000).
[3] Estimado pela composição dos alimentos segundo CQBAL 3.0 (2010) e NRC (2001).
[4] EM = energia metabolizável estimada, em Mcal/kg de MS, segundo NRC (1996).

Aos 63 dias de experimento realizou-se a última pesagem, depois de um jejum de sólidos, de 14 horas, em que o peso vivo final médio dos animais, foi de 577,01 kg ± 11,34. Logo após essa pesagem, os bovinos seguiram para o frigorífico FRIGONOBRE em Torrinha, Estado de São Paulo, a 166 km do local do experimento, em jejum de sólidos até o abate. Os animais foram abatidos, obedecendo ao fluxo normal do processo industrial. Após o abate, as carcaças foram identificadas e divididas em duas metades, permanecendo em câmara fria por 24 horas, à temperatura ambiente de 2^0C positivos. O pH 24 horas *post-mortem* foi determinado no *M. longissimus thoracis,* na altura da 12ª e 13ª costela, com a utilização de um pHmetro. Posteriormente, retirou-se de cada animal parte do *M. longissimus thoracis* da meia-carcaça esquerda na altura supracitada em que cada parte retirada do músculo se constituiu em uma amostra (bife) de 2,5 cm de espessura, a qual foi identificada e embalada a vácuo, em saco plástico. Em seguida, as amostras foram congeladas em freezer a -18°C na Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Campus de Botucatu, Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal, para posteriormente serem avaliados alguns parâmetros da carne. Antes de iniciar as avaliações da carne, as amostras do *M. longissimus thoracis* foram descongeladas em refrigerador por 24 horas e depois retiradas das embalagens para posteriores análises.

A medida da área de olho-de-lombo (AOL) do *M. longissimus thoracis* foi realizada através de traçado em papel vegetal para posterior avaliação em Mesa Digitalizadora modelo (modelo MDD 1812 - DIGICOM). As imagens foram analisadas em um computador equipado com o programa Sistema de Planimetria Digitalizadora (SPLAN) na Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Departamento de Engenharia Rural, Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, Botucatu-SP. A avaliação da espessura de gordura de cobertura (EGC) foi medida com paquímetro digital na porção superior da curvatura do *M. longissimus thoracis.*

O rendimento de carcaça quente (RCQ) foi determinado por meio da razão entre o peso de carcaça quente (imediatamente após a limpeza da carcaça) e o peso vivo final, obtido na última pesagem dos animais na fazenda, após jejum de sólidos de 14 horas.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 3 tratamentos e 13 repetições, segundo o modelo $Yij = \mu + Ti + eij$, em que: Yij é valor observado na j-ésima unidade experimental (animal), que recebeu o i-ésimo tratamento; μ é a média geral; Ti é o efeito fixo do i-ésimo tratamento; eij é o erro experimental referente a unidade experimental. Os dados de pesos iniciais, de abate, ganho de peso vivo, RCQ, AOL e EGC foram analisados por meio do procedimento GLM ("Modelos Lineares Generalizados") do programa SAS (2002) e as médias foram comparadas utilizando-se o teste Tukey com nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

Na tabela 4 são observadas as médias do peso vivo final (PVF) e do ganho de peso médio diário (GPD) de bovinos Nelore, em função das fontes de lipídio na dieta. Nota-se que não foram encontradas diferenças ($P>0,05$) entre os tratamentos para o PVF e GPD. Isso está relacionado ao nível de EE da dieta que não comprometeu o desenvolvimento dos microrganismos ruminais, e consequentemente o desempenho animal. Aferri et al. (2005) ao trabalharem com as variáveis supracitadas não verificaram diferença nas rações contendo 5% de sais de cálcio de ácidos graxos (SCAG), outra com 21% de CA e dieta controle sem fonte adicional de lipídios. Pesce (2008), porém verificou maior ganho de peso diário nos novilhos Nelore que receberam

10% de CA na MS da dieta ao comparar com aqueles alimentados sem a fonte de gordura.

Tabela 4. Médias, erro padrão (EP) e coeficiente de variação (CV) para as variáveis pesos vivos médios inicial e final (PVI e PVF) e ganho de peso médio diário (GPD) dos tratamentos.

Itens	Dietas			Média	EP	CV
	2,50% de CA (controle)	11,50% de CA	3,13% de CA + LP			
PVI, kg	486,0	498.62	497,54	494,05	10,05	7,34
PVF, kg	564,12	581,81	585,12	577,01	11,34	7,09
GPD, kg	1,24	1,32	1,39	1,32	0,07	18,57

CA= caroço de algodão
LP= lipídio protegido
EP= erro padrão
CV= coeficiente de variação, em %

Silva et al. (2007) não verificaram diferença entre dietas ao estudarem o ganho de peso de bovinos Nelore, alimentados com 4% de SCAG ou sem receberem a fonte lipídica. Os autores alertam que o uso de SCAG como opção de aumentar a densidade energética da dieta para bovinos confinados, deve ser mais bem avaliada, em virtude do alto custo do produto.

Não foram verificadas diferenças (P>0,05) entre tratamentos no peso de carcaça quente (PCQ) e rendimento de carcaça quente (RCQ) dos bovinos Nelore em função das fontes lipídicas da dieta (Tabela 5). Semelhantemente, Aferri et al. (2005) não observaram diferença ao alimentarem bovinos com dietas contendo CA, SCAG ou sem fonte lipídica, ao avaliarem as variáveis mencionadas. Os resultados testados neste trabalho assim como dos autores citados anteriormente, indicam que as fontes de gorduras testadas não comprometem o PCQ e RCQ. Diante desses fatos o pecuarista deve buscar o ingrediente disponível no mercado que apresente o menor custo a fim de obter uma dieta alimentar eficiente tanto do ponto de vista biológico como econômico.

Tabela 5. Médias, erro padrão (EP) e coeficiente de variação (CV) para as variáveis peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), área de olho-de-lombo (AOL), espessura de gordura de cobertura (EGC) e pH 24 horas *post-mortem* dos tratamentos.

Características	Dietas			Média	EP	CV
	2,50% de CA (controle)	11,50% de CA	3,13% de CA + LP			
PCQ, kg	287,58	298,25	294,51	293,45	7,12	8,75
RCQ, %	50,03	50,42	49,37	49,94	0,41	2,96
AOL, cm^2	86,31	80,52	81,94	82,95	4,34	18,63
EGC, mm	2,41	2,98	2,41	2,61	0,37	51,56
pH 24 horas	5,66	5,54	5,57	5,59	0,06	3,68

CA= caroço de algodão
LP= lipídio protegido
EP= erro padrão
CV= coeficiente de variação, em %

O rendimento de carcaça é importante para complementar a avaliação de desempenho do animal. O maior objetivo quando se tenta mudar a composição da carcaça é a obtenção de maior proporção de músculos, nível adequado de gordura e um mínimo de ossos (Luchiari Filho, 2000).

Pesce (2008) ao avaliar a ração de novilhos Nelore que receberam 0% e 10% de CA na MS da dieta e Andrade (2010) que testou a inclusão de LP na dieta de tourinhos (Angus x Nelore) confinados, não verificaram diferença entre dietas ao determinarem o RCQ dos animais.

Os resultados referentes à área de olho-de-lombo são vistos na Tabela 5. Observa-se que não houve diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos e que o valor médio foi de 82,95 cm^2. Semelhantemente Aferri et al. (2005) não observaram diferença nas rações contendo SCAG, CA e sem fonte de gordura, nas quais obteve-se 71,5 cm^2, 66,9 cm^2 e 66,9 cm^2 de AOL, respectivamente. Os autores trabalharam com animais jovens, porém castrados, o que pode ter contribuído ao menor valor de AOL quando comparado ao presente estudo.

A AOL é considerada uma importante característica da carcaça, pois está relacionada à musculosidade e é usada como indicadora de rendimento dos cortes de alto valor comercial e apresenta correlação positiva com a porção comestível da carcaça (Luchiari Filho, 2000).

O valor de AOL desse estudo ao acrescentar LP (Tabela 4) esteve próximo do verificado por Andrade (2010) que obteve 85,87 cm^2, ao incluir tal fonte de gordura na dieta. Da mesma forma que o presente estudo o autor não observou diferença entre as dietas com ou sem LP.

Diferenças (P>0,05) entre os tratamentos quanto a EGC não ocorreram nesse trabalho onde o valor médio foi de 2,61 mm (Tabela 5), sendo esse um pouco abaixo do valor mínimo necessário (3 mm) exigido pelo frigorífico (Luchiari Filho, 2000).

Assim como nesse estudo, Aferri et al. (2005) não verificaram diferença nas fontes de lipídio (CA ou LP) incluídas na dieta animal, ao avaliarem a EGC dos animais. Da mesma forma, Andrade (2010) ao estudar o efeito de LP na dieta de bovinos jovens Angus x Nelore, não observou diferença entre as dietas contendo ou não a fonte lipídica, para tal variável.

Ao analisar o pH 24 horas *post-mortem* dos bovinos Nelore, não se verificou diferença entre as fontes de gordura na dieta (Tabela 5), onde o valor médio obtido nesta variável foi de 5,59. Resultado similar ao desse estudo foram verificados por Aferri et al. (2005) que trabalharam com lipídio adicional na dieta de novilhos de corte mestiços confinados e não encontraram diferença entre as dietas contendo ou não fontes lipídicas, em que o pH médio 24 horas após o abate foi de 5,56.

Em razão dos animais não castrados serem mais facilmente estressados, de acordo com Luchiari filho (2000), o manejo inadequado dos mesmos, durante a apartação, carregamento, transporte e abate, favorece o aparecimento de carcaças com carne escurecida (dark, firm and dry), que é observada sempre que o pH se situar acima de 6.0. No Brasil, os frigoríficos exportam apenas a carne que apresenta pH abaixo de 5,8, avaliado diretamente no *M. longissimus*, 24 horas *post mortem* (Fernandes et al., 2008). O valor médio do pH 24 horas *post-mortem* deste estudo (Tabela 5) sugere que não houve estresse elevado antes do abate, pois, a acidificação do músculo ocorreu dentro do esperado.

Os dados referentes aos custos dos tratamentos estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Custos das dietas experimentais.

Item	Dietas		
	2,50% de CA (controle)	11,50% de CA	3,13% de CA + LP
Custo por kg de matéria seca (R$)[1]	0,43	0,43	0,49
Custo da dieta por cabeça ao dia (R$)[1]	4,84	4,81	5,60

[1] Preços referentes a dezembro de 2013

Conclusão

1. No presente trabalho, a inclusão de LP na dieta interferiu de forma negativa no ganho de peso e nas características da carcaça de bovinos em terminação, sendo que o mesmo ocorreu nos tratamentos que receberam somente CA, como fonte de lipídio.

Referências

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

ANDRADE, E.N. **Influência da utilização de lipídio protegido na dieta sobre o perfil de ácidos graxos e qualidade da carne de bovinos jovens Nelore-Angus**. 2010. 98 f. Tese (Doutorado em Zootecnia/ Nutrição e Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM - CNCPC. **The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrients excretion**. Version 4.0. Ithaca: 2000. 237p.

COSTA, Q.P.B.; WECHSLER, F.S.; COSTA, D.P.B.; POLIZEL NETO, A.; ROÇA, R.O.; BRITO, T.P. Desempenho e características da carcaça de bovinos alimentados com dietas com caroço de algodão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 63, n. 3, p.729-735, 2011.

CQBAL 3.0. **Composição química-bromatológica de alimentos e Tabela brasileira de alimentos para ruminantes.** Viçosa - MG: UFV. Disponível em: http://cqbal.agropecuaria.ws/webcqbal/apresentacao.htm. Acesso em: 04 Jan. 2010.

FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E.A.; TULLIO, R.R.; PERECIN , D. Características da carcaça e da carne de bovinos sob diferentes dietas, em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, p.139-147, 2008.

HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen.** Gainesville: University of Florida, 2000. P.A-25 (Bulletin, 339).

LEME, P. R.; SILVA, S. da L. e; PEREIRA, A.S.C.; PUTRINO, S.M.; LANNA, D.P.D.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar e, dietas com elevada proporção de concentrados para novilhos Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.32, p.1786-1791, 2003.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1. ed. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134 p.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, Washington, v.85, p.1217-1240, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7.ed. Washington: National Academic Press, 1996. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington: National Academy of Sciences, 2001. 381 p.

PALMQUIST, D.L.; CONRAD, H.R. High fat rations for dairy cows. Tallow and hydrolyzed blended fat at two intakes. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, p. 391, 1980.

PESCE, D.M.C. **Efeito da dieta contendo caroço de algodão no desempenho, características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne de novilhos Nelore confinados**. 2008. 155 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

ROGÉRIO, M.C.P.; BORGES, I.; SANTIAGO, G.S.; TEIXEIRA, D.A.B. Uso do caroço de algodão na alimentação de ruminantes. **Arquivo de Ciência Veterinária e Zoologia,** UNIPAR, Umuarama, v.6, p. 85-90, jan./jun. 2003.

SAS/STAT. **User's Guide for windows environment**, version 9.0. SAS Inst. Inc., Cary, USA, 2002.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2004. 235p.

SILVA, S.L.; LEME. P.R.; PUTRINO, S.M.; VALINOTE, A.C.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; LANNA, D.P.D. Milho grão seco ou úmido com sais de cálcio de ácidos graxos para novilhos Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 36, p. 1426-1434, 2007.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, D.J.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSEL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II: carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

CAPÍTULO 3

Características da carne de bovinos nelore recebendo fontes de lipídio na dieta

Resumo - Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de fontes lipídicas dentre as quais o caroço de algodão e lipídio protegido na dieta sobre a composição centesimal, perfil de ácidos graxos e as propriedades sensoriais da carne de bovinos Nelore, em terminação, durante os meses de agosto a outubro de 2009. Foram utilizados 39 bovinos machos não-castrados com peso vivo médio inicial de 494,05 kg e 36 meses de idade, os quais permaneceram por 63 dias confinados em baias com 13 animais. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 3 tratamentos e 13 repetições. Os tratamentos avaliados foram: Ração com 2,50 % de caroço de algodão (dieta controle), ração com 11,50 % de caroço de algodão e outra com 3,13% de caroço do algodão acrescida de lipídio protegido, com base na matéria seca. Não houve diferença entre os tratamentos para o teor de umidade, proteína e cinzas. Já o acréscimo de lipídio protegido aumentou o percentual de extrato etéreo da carne. As dietas contendo caroço de algodão ou lipídio protegido não modificaram a concentração dos ácidos graxos na carne. A intensidade do aroma, aroma estranho, sabor, sabor estranho, suculência, cor e aparência geral foram semelhantes entre os tratamentos, com exceção do atributo maciez que influenciou positivamente a carne dos bovinos alimentados exclusivamente com caroço de algodão.

Termos para indexação: avaliação sensorial, caroço de algodão, composição centesimal, lipídio protegido, perfil de ácidos graxos.

Characteristics of the Nellore cattle meat receiving lipid sources in the diet

Abstract - The objective of this study was to determine the effect of dietary inclusion of lipid sources (whole cottonseed and protected fat) on centesimal composition, fatty acid profile, and sensory properties of meat from Nellore cattle during finishing, which took place from August to October 2009. Thirty nine intact Nellore animals with average initial body weight of 494.05 kg and 36 months of age, were housed during 63 days in pens with thirteen animals each. A completely randomized design with three treatments and thirteen replications was used. The treatments evaluated were: ration with 2.50% of cottonseed (control diet); ration with 11.50% of cottonseed; and ration with 3.13% of cottonseed added of protected lipid, based, all on a dry matter basis. No difference between treatments was observed concerning moisture, protein, and ash contents. However, the addition of protected fat caused an increase in the percentage of ether extract in the meat. Diets containing cottonseed or protected lipid did not affect fatty acid concentration in the meat. The intensity of aroma, strange aroma, flavor, strange flavor, juiciness, color, and overall appearance were similar between treatments, except for tenderness, which was positively influenced in the meat of cattle fed exclusively with cottonseed.

Index terms: centesimal composition, fatty acid profile, protected fat, sensory evaluation, whole cottonseed.

Introdução

A carne bovina é um dos principais alimentos encontrados que pode fazer parte de uma dieta humana adequada. Entretanto, nos últimos anos, esse alimento tem sido associado ao aumento do índice de colesterol, um fator de risco que colabora para o surgimento de doenças cardiovasculares (Scollan et al., 2006). Esse fato está relacionado diretamente às características da gordura presente na carne bovina, que apresenta maior concentração de ácidos graxos saturados e menor relação entre poliinsaturados e saturados, em comparação à gordura dos animais monogástricos, devido à hidrogenação de ácidos graxos insaturados dietéticos, no rúmen (French et al., 2000).

A avaliação do uso de resíduos agroindustriais pode apontar o impacto que tais alimentos teriam sobre a qualidade da carne bovina, visto que as exigências impostas dos mercados consumidores por qualidade de carne têm aumentado constantemente, pois mudanças decorrentes da estabilidade econômica, melhoria do poder aquisitivo e a preocupação com saúde vêm fazendo o consumidor atual mais exigente no consumo de alimentos.

Tem-se notado interesse dos consumidores no efeito benéfico de determinados alimentos, que além de satisfazerem as necessidades nutritivas básicas forneçam um benefício fisiológico adicional (Hasler, 1998). Isso tem estimulado pesquisas com produção animal a procurarem soluções para diminuir o teor de ácidos graxos saturados e aumentar o de poliinsaturados. Por meio da nutrição dos animais é possível modificar o conteúdo dos diferentes ácidos graxos na musculatura e alterar as relações entre eles, tornando a carne mais saudável (Andrade et al., 2001).

A manipulação nutricional do ambiente ruminal é uma estratégia para alterar o teor e a composição dos lipídios da carne de ruminantes (Demeyer & Doreau, 1999). Logo, o estudo do efeito de determinada dieta ou ingrediente na alimentação animal é importante para a saúde humana e também para as qualidades nutricionais, sensoriais e de conservação da carne.

O caroço de algodão (CA) e os sais de cálcio de ácidos graxos (SCAG) surgem como opção na elaboração de dietas para bovinos, já que há relatos na literatura que uma fração da gordura destes ingredientes, passa pelo rúmen sem ser atacada pelos microrganismos para posteriormente ser degradada e absorvida no intestino delgado.

O objetivo neste trabalho foi avaliar a composição centesimal, o perfil de ácidos graxos e os atributos sensoriais do *M. longissimus thoracis* de bovinos Nelore alimentados com dietas contendo fontes lipídicas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Chapéu de Couro, situada no município de Aguaí/SP, a 22º 04' 00" latitude sul, 47º 09' 03" de longitude oeste e a uma altitude média de 615 m. A região é caracterizada por uma estação quente e úmida geralmente de outubro a março, seguida de outra fria e seca, de maio a setembro. O clima da região é classificado (Sistema Köppen) como Cwa (mesotérmico, com verões quentes e úmidos e invernos secos).

Um total de 39 bovinos machos não castrados da raça Nelore, oriundos de um regime alimentar a base de pastagem de *Brachiaria humidicola*, foi utilizado nessa pesquisa, onde a idade média dos animais foi de 36 meses e peso vivo médio inicial de 494,05 kg ± 10,05. Os animais foram identificados e vermifugados antes do início do experimento.

Os bovinos foram distribuídos, aleatoriamente, entre três tratamentos, os quais eram representados por dietas contendo as seguintes fontes lipídicas, com base na matéria seca: Ração com 2,50 % de CA (dieta controle), ração com 11,50 % de CA e outra com 3,13% de CA acrescida de 1,77% de lipídio protegido (LP).

Tais animais permaneceram confinados durante 63 dias (período experimental) em baias coletivas de 247 m^2, sendo 19 m^2/bovino. Adotou-se 10 dias de adaptação às dietas e ao manejo no período que antecedeu o experimento, em que o concentrado foi adicionado à ração de forma gradativa, até atingir a proporção volumoso: concentrado de 50:50. O confinamento foi formado por 3 baias descobertas com piso de areia, sendo 13 bovinos por baia a qual continha cocho com cobertura e bebedouro com livre acesso. Os comedouros eram de concreto com 0,70 m linear/animal.

A formulação das dietas foi de acordo com o Software CNCPS versão 4.0 (CNCPS, 2000) para bovinos não castrados em terminação, com ganho de peso de 1,4 kg/animal/dia. A proporção de volumoso: concentrado da dieta foi de 50:50. Todos os ingredientes concentrados e o volumoso eram pesados a fim de preparar as dietas experimentais. O volumoso utilizado foi a cana-de-açúcar e fizeram parte do

concentrado a uréia, grão de milho triturado, polpa cítrica, farelo de algodão, CA e/ou LP. O LP utilizado nessa pesquisa tem em sua composição sal cálcico de ácido graxo produzido a partir de óleo vegetal a base de soja. A realização dos tratos alimentares foi de forma manual, às oito e dezesseis horas, de cada dia, em sistema de dieta completa, com sobras de aproximadamente 5%, as quais eram pesadas pela manhã, a fim de realizar os ajustes das dietas. A composição alimentar das dietas é descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Composição alimentar percentual, com base na matéria seca, das dietas.

Ingredientes (%)	Tratamentos		
	2,50% de CA (controle)	11,50% de CA	3,13% de CA + LP
Cana-de-açúcar	50,00	50,00	50,00
Milho triturado	14,64	13,07	13,12
Polpa cítrica	21,61	17,81	20,61
Caroço de algodão	2,50	11,50	3,13
Farelo de algodão	9,30	5,78	9,42
Uréia	0,83	0,83	0,83
Lipídio protegido	-	-	1,77
Mistura mineral[1]	0,83	0,83	0,83
Cloreto de potássio	0,28	0,17	0,28
Ionóforo	0,01	0,01	0,01

[1]Composição/kg: P= 60g; Ca= 180g; Mg= 5g; S= 17g; Na= 135g; Cu= 650mg; Mn= 500mg; Zn= 2400mg; I= 48mg; Co= 38mg; Se= 12mg
CA= caroço de algodão
LP= lipídio protegido

Amostras das dietas experimentais, da cana-de-açúcar, e dos concentrados foram colhidas a cada sete dias, acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer (-4°C) para análises posteriores. Depois de descongeladas, obtiveram-se amostras compostas para um período de 21 dias. As amostras das rações e do volumoso foram pesadas e encaminhadas para pré-secagem a 60°C durante 72 horas, onde foram pesadas novamente, processadas em moinho com peneiras de crivos de 1 mm e acondicionadas em recipiente plástico. As análises para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e lignina em ácido sulfúrico a 72%, realizaram-se segundo Silva & Queiroz (2004). Nas análises de FDN utilizou-se α-amilase termoestável, omitindo-se o uso de sulfito de sódio (Mertens,

2002). De acordo com Sniffen et al. (1992) foram determinados os carboidratos não fibrosos (CNF) dos ingredientes utilizados nas dietas utilizando a seguinte equação: CNF = 100 - (%FDNcp + %PB + %EE + %MM). Devido à presença de uréia nas dietas, os CNF destas foram calculados como indicado por Hall (2000): CNF = 100 – [(% PB - % PB derivada da uréia + % de uréia) + % FDNcp + % EE + % cinzas]. A energia metabolizável (EM) estimada, em Mcal/kg de MS, foi determinada segundo recomendações do NRC (1996) considerando-se que 1 kg de nutrientes digestíveis totais (NDT) contém 4,409 Mcal de energia digestível (ED) e o fator 0,82 para a conversão de ED em EM. As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu-SP, onde os resultados são demonstrados nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), Lignina (LIG) e matéria mineral (MM) dos ingredientes utilizados nas dietas.

Ingredientes	% na MS							
	MS[1]	PB[2]	EE[2]	CNF[2]	FDN[2]	FDA[2]	LIG[2]	MM[2]
Cana-de-açúcar	30,27	2,82	2,93	29,06	62,43	39,56	6,85	2,76
Milho triturado	87,02	8,73	4,46	71,46	14,42	5,32	2,75	0,93
Polpa cítrica	87,94	5,87	3,5	64,78	21,38	16,75	7,52	4,47
Caroço de algodão	91	19,67	20,83	1,36	54,65	45,44	17,03	3,49
Farelo de algodão	87,24	46,08	1,94	0,12	45,66	28,32	9,91	6,2
Lipídio protegido	95,47	-	85,21	-	-	-	-	14,79
Uréia	99,51	287,84	-	-	-	-	-	-

[1] % da matéria natural; [2] % da matéria seca; CNF de acordo com Sniffen et al. (1992).

Tabela 3. Teores médios, em porcentagem da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro (FDN), matéria mineral (MM), nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável (EM) das dietas.

Itens	Dietas		
	2,50% de CA (controle)	11,50% de CA	3,13% de CA + LP
MS[1]	58,09	58,50	58,26
PB[2]	11,11	10,90	11,11
EE[2]	3,57	5,18	5,11
CNF[2]	38,61	35,03	36,88
FDN[2]	43,56	45,83	43,52
MM[2]	3,15	3,06	3,38
NDT[3]	67,55	68,16	68,99
EM[4]	2,44	2,46	2,49

[1] % da matéria natural; [2] % da matéria seca; CNF de acordo com Hall (2000).
[3] Estimado pela composição dos alimentos segundo CQBAL 3.0 (2010) e NRC (2001).
[4] EM = energia metabolizável estimada, em Mcal/kg de MS, segundo NRC (1996).

Aos 63 dias de pesquisa realizou-se a última pesagem, depois de um jejum de sólidos, de 14 horas, em que o peso vivo final médio dos animais, foi de 577,01 kg ± 11,34. Logo após essa pesagem os bovinos seguiram para o frigorífico FRIGONOBRE em Torrinha, Estado de São Paulo, a 166 km do local do experimento, em jejum de sólidos até o abate. Os animais foram abatidos, obedecendo ao fluxo normal do processo industrial. Após o abate, as carcaças foram identificadas e divididas em duas metades, permanecendo em câmara fria por 24 horas, à temperatura ambiente de 2^0C positivos. Posteriormente, retirou-se de cada animal parte do *M. longissimus thoracis* da meia-carcaça esquerda na altura da 12ª e 13ª costela e dividiu-se em 3 amostras (bifes), sendo uma para determinar a composição centesimal, outra para o perfil de ácidos graxos e uma outra amostra para a análise sensorial, para cada bovino. Os bifes possuíam 2,5 cm de espessura, foram identificados e embalados a vácuo, individualmente, em sacos plásticos. Em seguida, as amostras foram congeladas em freezer a -18°C na Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Campus de Botucatu, Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal. Antes de iniciar as avaliações da composição centesimal e do perfil de ácidos graxos da carne, as amostras do *M. longissimus thoracis* da avaliação em questão, eram descongeladas em refrigerador por 24 horas e depois retiradas das embalagens para posteriores análises.

A fim de se obter a composição centesimal do *M. longissimus thoracis* de cada animal, determinou-se o teor de umidade seguindo o método 39.1.02 da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (A.O.A.C.) (2007). Para estabelecer o nitrogênio total foi empregado o método de Kjeldahl-micro, 39.1.19 da A.O.A.C. (2007). A proteína foi calculada em função do teor de nitrogênio total, multiplicado pelo fator 6,25. O extrato etéreo foi determinado segundo A.O.A.C. (2007), item 39.1.05. Para obtenção da porcentagem de resíduo mineral fixo utilizou-se o método recomendado pela A.O.A.C. (2007), item 39.1.09.

Amostras do *M. longissimus thoracis* de cada animal foram utilizadas na determinação do perfil de ácidos graxos. A análise dos ésteres metílicos dos ácidos graxos foi realizada em cromatógrafo gasoso (Shimadzu, modelo GC-17A), equipado com detector de ionização de chama, injetor "Split/splitless", coluna capilar de sílica fundida contendo polietilenoglicol como fase estacionária (DB-Wax, 60m x 0,25mm, J&W Scientific), nas seguintes condições cromatográficas: temperatura do injetor 230°C. A temperatura inicial da coluna foi de 80°C por 2 minutos a uma taxa de 3°C por minuto, sendo então elevada para 180°C a uma taxa de 30°C/minutos, permanecendo nesta temperatura por 30 minutos, e, após esse tempo, elevada para 200°C a uma taxa de 3°C/minuto, permanecendo nessa temperatura por 108 minutos. A temperatura do detector 240°C, gás de arraste hélio com fluxo total de 8,0 mL/min; razão de divisão da amostra 1:50. Para a identificação dos ácidos graxos compararam-se os tempos de retenção com os dos padrões ésteres metílicos (Sigma-Aldrich), enquanto a quantificação foi realizada pela normalização de área expressando-se o resultado em percentual de área de cada ácido sobre a área total de ácidos graxos (%) (Hartman & Lago, 1973). Somando os ácidos graxos insaturados e o ácido C18:0 determinou-se os ácidos graxos desejáveis, enquanto que, os ácidos graxos indesejáveis foram obtidos através da soma dos ácidos C14:0 e C16:0 (Huerta-Leidenz et al.,1991).

Para análise sensorial do *M. longissimus thoracis* de cada animal, amostras de tal músculo foram descongeladas em refrigerador (+/- 20 horas a 2,5±0,5°C), sendo estas, submetidas a aquecimento em grelhas sobreposta automática. Atingida temperatura interna final de 71ºC, medidas no centro geométrico, foram retiradas da grelha. Cortaram-se as amostras em cubos de tamanhos similares e posteriormente foram aquecidas em forno microondas por 30 segundos até atingir 50ºC, sendo servidas

imediatamente aos provadores, em placa de Petri estéreis, codificadas com números de quatro dígitos, distribuídas ao acaso e acompanhadas de um copo de água. As avaliações sensoriais foram conduzidas conforme Meilgaard et al., (1990) e Roça et al., (1988), com 11 provadores treinados (Roça & Bonassi, 1985). Aplicaram-se os seguintes testes sensoriais, em escala de nove pontos, na seguinte ordem: intensidade do aroma (variando de ausente a muito intenso), aroma estranho (variando de ausente a extremamente forte), sabor (variando de muito ruim a muito bom), sabor estranho (variando de ausente a extremamente forte), maciez (variando de extremamente macia a extremamente dura), suculência (variando de extremamente seca a extremamente suculenta), cor (variando de vermelha cereja brilhante a vermelho escuro) e aparência geral (variando de péssima a muito boa).

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com 3 tratamentos e 13 repetições, segundo o modelo $Yij = \mu + Ti + eij$, em que: Yij é o valor observado na j-ésima unidade experimental (animal), que recebeu o i-ésimo tratamento; μ é a média geral; Ti é o efeito fixo do i-ésimo tratamento; eij é o erro experimental referente a unidade experimental. As variáveis da composição centesimal e do perfil de AG foram analisadas por meio do procedimento GLM ("Modelos Lineares Generalizados") do programa SAS (2002) e as médias foram comparadas utilizando-se o teste Tukey com nível de significância de 5%. Para a análise estatística do painel sensorial foi adotado o delineamento em bloco casualizado com três tratamentos e onze repetições (provadores).

Resultados e Discussão

Ao analisar o teor de umidade do *M. longissimus thoracis* não se verificou diferença ($P>0,05$) entre tratamentos ao incluir LP ou aumentar o teor de CA da dieta (Tabela 4). Resultados similares a esse ocorreram nos trabalhos de Costa et al. (2010a) e Andrade (2010), sendo que os teores de umidade encontrados nesses trabalhos foram respectivamente, de 75,14% ao acrescentar 14,35% de CA na MS da dieta e 76,10% ao adicionar LP.

Tabela 4. Médias, erro padrão (EP) e coeficiente de variação (CV) da composição centesimal da carne, dos tratamentos.

Características	Dietas			Média	EP	CV
	2,50% de CA (controle)	11,50% de CA	3,13% de CA + LP			
Umidade (%)	73,91	73,27	73,25	73,48	0,22	1,11
Proteína (%)	23,46	24,35	23,86	23,89	0,29	4,39
Extrato etéreo (%)	0,94b	0,96b	1,41a	1,10	0,13	43,23
Cinzas (%)	1,18	1,23	1,15	1,19	0,02	6,33

Média seguidas de letras diferentes nas mesmas linhas, diferem entre si pelo teste Tukey ($P < 0,05$).
CA= caroço de algodão
LP= lipídio protegido
EP= erro padrão
CV= coeficiente de variação, em %

Não se observou diferença ($P>0,05$) nas dietas contendo CA ou LP sobre o teor protéico do *M. longissimus thoracis* dos animais (Tabela 4). Semelhantemente, Costa et al. (2010a) não detectaram diferença entre tratamentos na proteína da carne, ao utilizarem 0%, 14%, 27% e 34% de CA na MS. Andrade (2010) ao estudar o teor de proteína do *M. longissimus thoracis* de animais confinados também não verificou diferença nas dietas contendo ou não LP.

A adição de LP na dieta aumentou ($P<0,05$) o percentual de gordura intramuscular (% de EE do músculo), em relação às demais rações (Tabela 4). Putrino (2006) ao comparar dieta contendo ou não gordura protegida, observou também aumento do teor de EE na carne de bovinos Nelore, confinados e alimentados com a fonte lipídica. Já Costa et al. (2010a) observaram que o percentual de EE do músculo reduziu linearmente, com o acréscimo da quantidade de CA na dieta de bovinos Nelore, confinados. Esses resultados indicam maior eficiência do LP ao passar pelo rúmen até chegar ao abomaso e ser exposto as condições ácidas deste compartimento o que enfraquece as ligações químicas do LP permitindo sua degradação e absorção no intestino delgado e posteriormente ser acumulado como gordura intramuscular.

Não foi verificada diferença ($P>0,05$) entre dietas para o teor de cinzas do *M. longissimus thoracis* dos animais (Tabela 4). Resultados semelhantes ao desse estudo

foram verificados nos trabalhos de Costa et al. (2010a) que observaram valor médio de 1,0% de cinzas ao trabalharem com dietas contendo níveis crescentes de CA e Andrade (2010) que encontrou 1,10% de cinzas ao avaliar a inclusão de gordura protegida na dieta de bovinos.

As proporções dos ácidos graxos encontrados no LP do presente estudo, como ingrediente da ração foram: 53,53% de ácidos graxos saturados (AGS), 42,59% de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) e 2,96% de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI), com destaque para alguns ácidos graxos como oléico (34,52%), γ-linolênico (0,94%) e α-linolênico (1,04%). Bertrand et al. (2005) determinaram a seguinte proporção de ácidos graxos para o CA: 27,83% de ácidos graxos saturados (AGS), 16,02% de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) e 55,9% de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI), com relevância para alguns ácidos graxos tais como oléico (15,45%) e linoléico (55,72%).

Na tabela 5 são verificadas as médias do perfil dos ácidos graxos da carne de bovinos Nelore em função das fontes de gordura na dieta. Não foram observadas diferenças (P>0,05) entre as dietas contendo fontes lipídicas, em todas variáveis analisadas. Da mesma forma, Andrade (2010) não encontrou diferença entre tratamentos no perfil de AG da carne de bovinos confinados e alimentados com ou sem LP. Fiorentini (2009) e Souza et al. (2007) verificaram que as diferentes fontes de gordura na dieta não alteraram a maior parte dos AG da carne dos bovinos.

Apesar do tratamento com LP conter maior teor de EE (Tabela 4) que indica maior percentual de gordura intramuscular, não foi verificado diferença entre as dietas do presente estudo, para o perfil de AG. Segundo Patil et al. (1993), ao alimentar os ruminantes com elevados níveis de gordura, parcial ou completamente protegidas da ação microbiana no rúmen, pode levar a um aumento na porcentagem de gordura intramuscular e alterar o perfil de ácidos graxos. Porém, os mesmos autores mencionaram que a dimensão dessas mudanças é pequena, o que pode explicar a ausência de diferença do tratamento contendo LP quando comparado com as demais fontes lipídicas, ao verificar o perfil de AG da carne, do presente trabalho.

O ácido graxo presente em maior proporção foi o oléico (C18:1n9c), cujo valor médio foi de 37,32%, seguido pelo palmítico (C16:0) que foi de 28,90% e esteárico (C18:0) igual a 21,53% (Tabela 5). Resultados semelhantes a esse foram notados por

Costa (2009) ao trabalhar com níveis de CA na dieta de bovinos Nelore, Silva et al. (2009) que estudaram dietas contendo ou não SCAG na alimentação de animais Nelore e no trabalho de Fiorentini (2009) ao estudar novilhas mestiças alimentadas com diferentes fontes lipídicas. De acordo com Duckett (2003) o ácido oléico é o predominante na deposição na gordura intramuscular.

Tabela 5. Médias, erro padrão (EP) e coeficiente de variação (CV) do perfil de ácidos graxos (em % de área relativa do total de ácidos graxos) da carne, dos tratamentos.

Perfil de ácidos graxos	Dietas			Média	EP	CV
	2,50% de CA (controle)	11,50% de CA	3,13% de CA + LP			
C8:0 - (Caprílico)	0,03	0,03	0,00	0,02	0,02	286,94
C11:0 - (Undecanóico)	0,29	0,46	0,25	0,34	0,09	100,30
C12:0 - (Láurico)	0,11	0,14	0,07	0,11	0,04	120,52
C14:0 - (Mirístico)	5,09	5,24	4,91	5,08	0,41	28,15
C15:0 - (Pentadecanóico)	0,46	0,49	0,45	0,47	0,10	75,04
C15:1 - (Pentadecenóico)	0,32	0,25	0,31	0,29	0,06	70,34
C16:0 - (Palmítico)	28,40	29,47	28,81	28,90	0,90	10,81
C16:1 - (Palmitoléico)	4,65	3,33	4,80	4,26	0,71	57,77
C17:0 - (Margárico)	1,51	1,21	1,48	1,40	0,33	82,64
C17:1 - (Heptadecenóico)	0,09	0,00	0,12	0,07	0,05	256,20
C18:0 - (Esteárico)	22,73	20,70	21,17	21,53	1,93	31,01
C18:1n9c - (Oléico)	35,87	37,76	38,33	37,32	1,70	15,79
C18:1n9t - (Elaídico)	0,57	0,49	0,43	0,50	0,10	68,84
C20:0 - (Araquídico)	0,48	0,36	0,23	0,35	0,13	126,61
C20:2 - (Eicosadienóico)	0,35	0,42	0,36	0,38	0,08	71,25
C20:3n3 - (Eicosatrienóico)	0,05	0,02	0,01	0,03	0,02	251,62
C20:5n3 - (Eicosapentaenóico)	0,07	0,04	0,00	0,04	0,03	305,94
C22:1n9 - (Erúcico)	0.92	0,80	0.95	0.89	0.20	79,23
C22:2 - (Docosadienóico)	0,08	0,03	0,02	0,04	0,03	238,46
Não identificáveis	2,13	2,07	2,53	2,24	0,43	67,27

t - trans, c – cis.
n= posição das ligações duplas
CA= caroço de algodão
LP= lipídio protegido
EP= erro padrão
CV= coeficiente de variação, em %

O C18:1n9c é o mais comum dos ácidos graxos monoinsaturados e se encontra na maioria das gorduras animais, bem como nos grãos. Contrariamente ao notado nessa

pesquisa (Tabela 5), Silva et al. (2009) observaram diminuição do ácido em questão ao adicionar SCAG (4% na MS) na dieta dos animais.

Diferentemente do encontrado nesse estudo, Silva et al. (2009) verificaram maior porcentagem do ácido palmitoléico (C16:1) na carne dos animais não alimentados com SCAG, teor esse de 3,98%, quando comparado àqueles que receberam o LP na dieta onde os autores verificaram 3,31% do ácido na carne. Esse ácido graxo monoinsaturado é um importante constituinte da dieta humana, auxiliando na prevenção de diversas doenças, dentre elas, as cardiovasculares (Willis et al., 1998).

Outro ácido de propriedade benéfica para saúde, o eicosapentaenóico (C20:5n3) (Tabela 5), atua na prevenção e tratamento de várias doenças, como cardiovasculares, hipertensão, vários tipos de câncer dentre outras (Sander, 2000). O ômega-3 eicosatrienóico (C20:3n3) (Tabela 5) é precursor intermediário do C20:5n3.

Sabe-se que nem todos ácidos graxos saturados são hipercolesterolêmicos e que os ácidos graxos mais indesejáveis são o mirístico (C14:0) e o palmítico (C16:0), o primeiro sendo 4 vezes mais hipercolesterolêmico (Ulbricht & Southgate, 1991). O esteárico (C18:0), que corresponde a cerca de 1/3 dos ácidos graxos saturados, é considerado benéfico.

Assim como no presente estudo, Silva et al. (2009) não notaram mudança no teor do C14:0 ao adicionar LP. Tal ácido representa cerca de 3 a 8% dos ácidos graxos da carne bovina (Medeiros, 2003).

Verificou-se no C18:0 da carne dos animais que receberam 11,50% de CA da dieta, teor próximo (Tabela 5) do obtido por Costa (2009) ao utilizar 14,35% de CA na ração dos animais. Diferentemente do resultado desse estudo, Silva et al. (2009) puderam verificar aumento na percentagem de C18:0 na carne ao adicionar SCAG na dieta dos bovinos. O ácido esteárico, quando consumido pelos humanos, é absorvido pelo intestino e transportado até o fígado pelos quilomícrons. No fígado é transformado em ácido oléico (monoinsaturado) voltando à circulação sem acarretar risco cardiovascular (Monegaglia & Beyruti, 2004).

A respeito do ácido elaídico (C18:1n9t), resultante dos processos de hidrogenação de óleos vegetais, há indícios do mesmo em induzir a hipercolesterolemia (Fuentes, 1998). Contrários ao presente estudo, Putrino (2006) e Silva et al. (2009)

verificaram maior teor do ácido supracitado na carne de bovinos Nelore ao incluir gordura protegida na dieta.

Não foram observadas diferenças (P>0,05) entre dietas nas proporções dos ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGMI) e poliinsaturados (AGPI), na carne dos bovinos desse estudo, em função das fontes lipídicas utilizadas (Tabela 6).

Tabela 6. Médias, erro padrão (EP) e coeficiente de variação (CV) das proporções de ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGMI), poliinsaturados (AGPI), insaturados totais (AGITot), desejáveis (AGDes) e indesejáveis (AGInd) da carne dos tratamentos.

Perfil de ácidos graxos[1]	Dietas			Média	EP	CV
	2,50% de CA (controle)	11,50% de CA	3,13% de CA + LP			
AGS	59,11	58,11	57,40	58,21	2,02	12,05
AGMI	42,43	42,63	44,95	43,34	1,68	13,41
AGPI	0,55	0,52	0,40	0,49	0,09	65,43
AGITot	42,99	43,15	45,36	43,83	1,65	13,07
AGDes	65,72	63,84	66,53	65,37	1,97	10,43
AGInd	33,50	34,72	33,73	33,98	1,09	11,09

[1]Perfil de ácidos graxos = expressos em % de área relativa do total de ácidos graxos.
AGDes = AGITot + C18:0.
AGInd = C14:0 + C16:0.
CA= caroço de algodão
LP= lipídio protegido
EP= erro padrão
CV= coeficiente de variação, em %

Semelhantemente Silva et al. (2009) ao estudarem a composição de ácidos graxos na carne, não verificaram diferença (P>0,05) entre as dietas, ao incluir SCAG na ração de bovinos Nelore, em terminação. Estes autores determinaram respectivamente, 48,57%, 48,37% e 3,06% de AGS, AGMI e AGPI, na carne dos bovinos que receberam dieta contendo SCAG versus 46,02%, 51,22% e 2,76% naqueles alimentados com dieta desprovida de LP. A maior concentração do AGPI (10,40%) verificada no ingrediente (SCAG) dos autores mencionados, comparada ao menor valor (2,96%) desses ácidos no LP (ingrediente) do presente estudo, certamente, colaborou no aumento de AGPI na carne dos animais avaliados pelos autores, devido a uma maior ingestão de ácidos

graxos poliinsaturados pelos bovinos refletindo no aumento do fluxo de gordura insaturada para o duodeno.

Andrade (2010) ao oferecer dietas contendo ou não LP, para bovinos confinados, verificou redução no teor de AGPI na carne ao incluir LP na ração, onde os teores observados foram de 3,72 e 5,58%, respectivamente, na carne dos animais consumindo ou não gordura protegida.

A inclusão de gordura protegida ou CA na dieta não alterou a proporção dos ácidos graxos desejáveis (AGDes) e indesejáveis (AGInd) da carne (Tabela 6). Costa et al. (2010b) ao adicionarem 14,35% de CA na MS da dieta, encontraram 66,11 e 26,67% de AGDes e AGInd, respectivamente, sendo que o teor de AGDes, esteve próximo do obtido neste estudo (Tabela 6). Assim como no presente estudo, os autores não verificaram diferença nos tratamentos contendo caroço de algodão, como fonte de lipídio, ao avaliarem os AGDes e AGInd da carne. Os autores utilizaram a cana-de-açúcar, como volumoso.

Na Tabela 7 estão representados os atributos sensoriais da carne bovina em função das fontes lipídicas utilizadas. Com exceção da variável maciez, todas demais não foram modificadas ao aumentar o teor de CA ou adicionar LP nas dietas dos animais (Tabela 7). Resultados similares foram verificados no trabalho de Shibuya (2004) que não notou diferença entre tratamentos nos atributos sabor e suculência ao incluir CA (21% na MS) ou gordura protegida (5% na MS) na dieta de novilhos cruzados (Simental x Brangus). Em relação à maciez, assim como no presente estudo, a autora observou que animais alimentados com CA, como fonte exclusiva de gordura apresentaram carne mais macia que àqueles alimentados com LP.

Tabela 7. Médias, erro padrão (EP) e coeficiente de variação (CV) dos atributos sensoriais da carne dos tratamentos.

Atributos	Dietas			Média	EP	CV
	2,50% de CA (controle)	11,50% de CA	3,13% de CA + LP			
Intensidade do aroma	5,23	6,31	5,44	5,66	0,67	39,43
Aroma estranho	2,09	2,82	1,91	2,27	0,58	84,81
Sabor	6,04	6,41	5,83	6,09	0,68	35,33
Sabor estranho	1,73	1,91	1,91	1,85	0,39	69,84
Maciez	5,09b	4,36b	6,36a	5,27	0,43	27,26
Suculência	5,27	5,73	5,09	5,36	0,41	25,31
Cor	4,67	5,65	6,49	5,60	0,71	42,04
Aparência geral	7,00	7,08	5,37	6,48	0,53	27,34

Média seguidas de letras diferentes nas mesmas linhas, diferem entre si pelo teste Tukey ($P < 0,05$).
CA= caroço de algodão; LP= lipídio protegido
EP= erro padrão
CV= coeficiente de variação, em %

Os animais que receberam LP na dieta obtiveram maior teor de gordura intramuscular (Tabela 4) e redução na maciez da carne, quando comparados aos bovinos alimentados com 2,50 e 11,50% de CA (Tabela 7). Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que dietas para ruminantes com elevados níveis de gordura, parcial ou completamente protegidas, podem aumentar o teor de gordura intramuscular e em alguns casos afetar de forma negativa a maciez da carne (Patil et al., 1993), como foi constatado no presente estudo. Segundo Thompson (2004), a relação entre gordura intramuscular e maciez da carne não são bastante claras.

Costa et al. (2010c) ao incluir 14,35% de CA na MS da dieta em comparação ao tratamento controle (0% de CA na MS) não observaram alteração no aroma estranho da carne, porém níveis mais elevados de CA (27,51 e 34,09%), ocasionaram aroma estranho. Os mesmos autores verificaram que a inclusão de 34,09% de CA na dieta ocasionou alteração no sabor da carne.

Assim como no presente estudo, Andrade (2010) não notou diferença ao incluir LP na dieta ao determinar o aroma, aroma estranho, sabor, sabor estranho e suculência da carne de bovinos confinados. No entanto, o autor não observou mudança na maciez

da carne ao adicionar a gordura protegida, contrariando o ocorrido nesse estudo (Tabela 7), no qual, os animais alimentados pela dieta controle e com 11,50% de CA obtiveram carne mais macia quando comparada a dieta acrescida de LP.

Conclusões

1. O estudo demonstrou que a adição de LP na dieta de bovinos em terminação, produziu carnes com teores maiores de gordura intramuscular, mas em contrapartida, carne menos macia que dos outros tratamentos.

2. Os animais que consumiram somente CA, como fonte de lipídio, obtiveram carne mais macia. Diante disso se a maciez valorizar o produto em sua comercialização, o pecuarista deverá optar pelo tratamento que contenha apenas CA.

Referências

ANDRADE, E.N. **Influência da utilização de lipídio protegido na dieta sobre o perfil de ácidos graxos e qualidade da carne de bovinos jovens Nelore-Angus**. 2010. 98 f. Tese (Doutorado em Zootecnia/ Nutrição e Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

ANDRADE, J.G.; DUCKETT, S.K.; HUNT, C.W.; PRITCHARD, G.T.; OWENS, F.N. Effects of feeding high-oil corn to beef steers on carcass characteristics and meat quality. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.79, p.582-588, 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis.** 18.ed. Maryland: AOAC, 2007.

BERTRAND, J.A.; SUDDUTH, T.Q.; CONDON, A.; JENKINS, T.C..; CALHOUN, M.C. Nutrient content of whole cottonseed. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 88, p. 1470-1477, 2005.

CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM - CNCPC. **The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrients excretion.** Version 4.0. Ithaca: 2000. 237p.

COSTA, D.P.B. **Características da carne de novilhos Nelore alimentados com caroço de algodão**. 2009. 59 f. Tese (Doutorado em Zootecnia/ Nutrição e Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

COSTA, D.P.B.; ROCA, R.O.; COSTA, Q.P.B.; MALAFAIA, P.A.M.; LANNA, D.P.D.; LIMA, E.S. Características da carne de novilhos Nelore alimentados com caroço de algodão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. **Empreendedorismo e Progresso Científicos na Zootecnia Brasileira de Vanguarda:** anais... Bahia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2010c. CD-Rom.

COSTA, D.P.B.; COSTA, D.P.B.; ROCA, R.O.; COSTA, Q.P.B.; LIMA, E.S.; FERNANDES, B.V.; NOMELINI, Q.S.S. Composição centesimal e maciez da carne de novilhos Nelore alimentados com caroço de algodão In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47.; 2010, Salvador. **Empreendedorismo e Progresso Científicos na Zootecnia Brasileira de Vanguarda:** anais... Bahia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2010a. CD-Rom.

COSTA, D.P.B.; ROÇA, R.O.; COSTA, Q.P.B.; LANNA, D.P.D.; ANDRADE, E.N.; POLIZEL NETO, A. Composição dos ácidos graxos da carne de novilhos Nelore alimentados com caroço de algodão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47.; 2010, Salvador. **Empreendedorismo e Progresso Científicos na Zootecnia Brasileira de Vanguarda:** anais... Bahia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2010b. CD-Rom.

CQBAL 3.0. **Composição química-bromatológica de alimentos e Tabela brasileira de alimentos para ruminantes.** Viçosa - MG: UFV. Disponível em: http://cqbal.agropecuaria.ws/webcqbal/apresentacao.htm. Acesso em: 04 Jan. 2010.

DEMEYER, D.; DOREAU, M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. **Proceedings of the Nutrition Society**, Wallingford, v.58, p.593-607, 1999.

DUCKETT, S.K. **Effects of nutrition and management practices on marbling deposition and composition.** Disponível em: <http://://www.cabpartners.com/news/research/duckett_nutrition.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2003.

FIORENTINI, G. **Fontes lipídicas na terminação de novilhas**. 2009. 57 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia/ Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F.; O'RIORDAN, E.G.; MONAHAN, F.J.; CAFFERY, P.J.; MOLONEY, A.P. 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.11, p.2849-2855, 2000.

FUENTES, J.A.G. Que alimentos convêm ao coração? **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.12, p.7-11, 1998.

HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen.** Gainesville: University of Florida, 2000. P.A-25 (Bulletin, 339).

HARTMAN, L.; LAGO, B.C.A. Rapid preparation of fatty, methyl esters from lipids. **Laboratory Practical**, London, v. 22, p. 457-477, 1973.

HASLER, C.M. Functional foods: their role in disease prevention and health promotion. **Food Technology**, Chicago, v.52, p.57-62, 1998.

HUERTA-LEIDENZ, N.O.; CROSS, H.R.; LUNT, D.K.; PELTON, L.S.; SAVELL, J.W.; SMITH, S.B. Growth, carcass traits, and fatty acid profiles of adipose tissues from steers fed whole cottonseed. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, p.3665-3672, 1991.

MEDEIROS, S.R. Modulação do perfil lipídico de bovinos: implicações na produção e aceitação da carne. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E LEITE, 5., 2003, Goiânia. **Palestra…** Goiás, GO: CBNA, 2003. p. 43-72.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques.** Boca Raton: CRC Press, 1990. 281 p.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, Washington, v.85, p.1217-1240, 2002.

MONEGAGLIA, A.P.; BEYRUTI, M. **Ácido esteárico: amigo ou inimigo do coração?** São Paulo: Revista ABESO (on line). Disponível em: <http://www.abeso.org.br/revista/revista13/chocolate.htm>. Acesso em: 26 jun. 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7.ed. Washington: National Academic Press, 1996. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington: National Academy of Sciences, 2001. 381 p.

PATIL, A.R.; GOETSCH, A.L.; LEWIS Jr, P.K.; HEIRD, C.E. Effects of suplementing growing steers with high levels of partially hydrogenated tallow on feed intake, digestibility, live weight gain, and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2284-2292, 1993.

PUTRINO, S.M. **Composição corporal, exigências de energia e proteína para ganho e composição da carne de novilhos Nelore alimentados com dietas com milho grão seco ou úmido contendo gordura não degradável no rúmen**. 2006. 100 f. Tese (Doutorado em Zootecnia/ Qualidade e Produtividade Animal) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

ROÇA, R.O.; BONASSI, I.A. Seleção de provadores para produtos cárneos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 7.; 1985, Ilhéus. **Anais...** Itabuna: SBCTA, 1985. p. 83.

ROÇA, R.O.; SERRANO, A.M.; BONASSI, I.A. Utilização de toucinho na elaboração de fiambres com carne de frango. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 8, p. 67-76, 1988.

SANDER, A.B.T. Polyunsaturated fatty acids in the food chain in Europe. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 71, p. 176-178, 2000.

SAS/STAT. **User's Guide for windows environment**, version 9.0. SAS Inst. Inc., Cary, USA, 2002.

SCOLLAN, N.; HOCQUETTE, J.F.; NUERNBERG, K.; DANNENBERGER, D.; RICHARDSON, I.; MOLONEY, A. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. **Meat Science**, Barking, v.74, p.17-33, 2006.

SHIBUYA, C.M. **Análise sensorial da carne (m. L. thoracis) de novilhos terminados com dietas de milho seco vc. úmido, com ou sem gordura protegida (Lactoplus), e de Lactoplus vs. Caroço de algodão.** 2004. 87 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2004.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2004. 235p.

SILVA, S.L.; LEME, P.R.; PUTRINO, S.M.; PEREIRA, A.S.C.; VALINOTE, A.C.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; LANNA, D.P.D. Fatty acid composition of intramuscular fat from Nellore steers fed dry or high moisture corn and calcium salts of fatty acids. **Livestock Science**, v. 122, p. 290-295, 2009.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, D.J.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSEL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II: carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

SOUZA, N.E.; SILVA, R.R.; PRADO, I.M.; PRADO, J.M.; WADA, F.Y.; PRADO, I.N. Grãos de linhaça e canola sobre a composição do músculo *Longissimus* de novilhas confinadas. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 56, p. 863-874, 2007.

THOMPSON, J.M. The effects of marbling on flavour and juiciness scores of cooked beef, after adjusting to a constant tenderness. **Journal of Experimental Agriculture**, v.44, p.645-652, 2004.

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

WILLIS, W.M.; LENCKI, R.E.; MARANGONI, A.G. Lipid modification strategies in the production of nutritionally functional fats and oils. **Criticals Reviews in Food Science and Nutrition**, Cleveland, v. 38, p. 639-674, 1998.

CAPÍTULO 4

IMPLICAÇÕES

Os animais utilizados nessa pesquisa apresentaram um peso inicial acima da média dos experimentos e confinamentos de gado de corte, o que é prejudicial ao desempenho, pois ao se aproximar da maturidade o animal responde menos em conversão alimentar.

Por meio da determinação das sobras das dietas durante o período experimental verificou-se menor aceitabilidade da dieta que continha lipídio protegido, o qual tem odor característico de sabão, logo os animais preferiam ingerir as rações desprovidas dessa fonte lipídica. Este problema foi mais evidente no início, reduzindo a sua importância com decorrer do período de confinamento.

Pesquisas com fontes de lipídios que não foram avaliadas nesse estudo tais como outras oleaginosas, podem ser uma alternativa para avaliar a eficiência das mesmas no desempenho produtivo e na qualidade da carne de bovinos Nelore confinados, no país.

O pecuarista, ao utilizar uma fonte de lipídio na ração, deve optar pela fonte que esteja disponível na região e que ofereça o menor custo, ao balancear a dieta dos animais, já que os alimentos são um dos principais responsáveis pelas despesas e sucesso na produção animal.