

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

**CARACTERÍSTICAS DA CARNE DE BOVINOS NELORE
CONFINADOS SUPLEMENTADOS COM FONTES DE LIPÍDIOS**

MARIA CAROLINE DA SILVA FRANZÓI

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do
título de Mestre.

BOTUCATU – SP
JULHO/2013

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

**CARACTERÍSTICAS DA CARNE DE BOVINOS NELORE
CONFINADOS SUPLEMENTADOS COM FONTES DE LIPÍDIOS**

MARIA CAROLINE DA SILVA FRANZÓI
Zootecnista

ORIENTADOR: Prof. Dr. MÁRIO DE BENI ARRIGONI
CO-ORIENTADORA: Prof. Dra. CYNTHIA LUDOVICO MARTINS

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do
título de Mestre.

BOTUCATU – SP
JULHO/2013

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

F837c Franzói, Maria Caroline da Silva, 1988-
Características da carne de bovinos Nelore confinados
suplementados com fontes de lipídios / Maria Caroline da
Silva Franzói. - Botucatu : [s.n.], 2013
vi, 54 f. : grafs., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu,
2013
Orientador: Mário De Beni Arrigoni
Coorientador: Cyntia Ludovico Martins
Inclui bibliografia

1. Nelore (Zebu) - Alimentação e rações. 2. Carne - Qua-
lidade. 3. Ácidos graxos. 4. Lipídios. 5. Sangue - Lipopro-
teínas. I. Arrigoni, Mário De Beni. II. Martins, Cyntia Lu-
dovico. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mes-
quita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia. IV. Título.

Dedicatória

À minha mãe SOLANGE “in memoriam”, para quem eu prometi esse título, pela confiança, incentivos, apoio, sacrifícios, proteção, amor incondicional e por olhar sempre por mim, independente de onde esteja.

Ao meu pai LAÉRCIO, também pelo apoio, proteção e por todos os sacrifícios feitos para que eu pudesse concluir mais essa importante etapa.

À minha madrinha CARMEM, por toda força dada no momento em que eu mais precisei, pelas preocupações e por continuar cuidando de mim.

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço a Deus e a Nossa Senhora Aparecida (minha madrinha e protetora), por me proporcionarem o Dom da vida, por sempre guiarem meus caminhos, me protegerem e serem meu porto seguro nos momentos bons e ruins.

Ao Professor Dr. Mário De Beni Arrigoni, meu orientador e a Professora Dra. Cyntia Ludovico Martins, minha co-orientadora, pela oportunidade, confiança, abertura e atenção nos momentos de minha formação acadêmica e profissional.

Aos meus avós, tios (em especial tia Nenzinha, tia Má, tia Nena e tio Tido) que acreditaram em mim e primos, pelo apoio e incentivo sem o qual esta vitória, e muitas outras, não teriam sido possíveis.

À Carolina Bresne, pela amizade e companheirismo de longa data, por todos os momentos bons e ruins que estive ao meu lado, por me apoiar e cuidar de mim nos momentos que mais precisei. Obrigada Cabecinha!

Aos meus amigos de Ilha Solteira, Birigui e Botucatu. Uns perto, outros longe, uns mais, outros menos, mas todos me ajudaram a manter o meu equilíbrio e no caminho em momentos difíceis durante essa etapa.

Ao Danilo Bentes e Elizabeth Calheiros por me acolherem, cuidarem e protegerem, além do incentivo e apoio incondicional.

Ao Professor Doutor Danilo Millen, sempre disposto a ajudar, pelo auxílio, orientações na elaboração, condução e conclusão do trabalho, muito obrigada.

Aos meus companheiros de experimento, Robson Sfaciotti Barducci (por me orientar e aconselhar sempre) e Luis Marcelo Sarti; obrigada meninos por todos os momentos de dificuldades que enfrentamos, pelas risadas no dia-a-dia, pelo fusca coração de mãe (sempre cabia mais um) e por tudo que passamos juntos.

À Thaila Putarov, pelos dias sem dormir, pelas madrugadas em laboratórios, horas em câmara fria, pelos conselhos, ajudas e total orientação, não só durante o meu experimento, mas em todos os momentos em que eu precisei. Muitíssimo obrigada por tudo e conte sempre comigo.

Meus amigos de pós-graduação, em especial Alexandre Perdigão, Luiz Carlos Vieira Júnior, Fernando Salvador Parra, João Ricardo Rockensel, por terem me acolhido, pelo companheirismo e apoio constante durante toda a trajetória.

Aos funcionários do confinamento: Sidney, Claudemir, Cido e Dinho pelos conselhos, amizade, atenção, dedicação, ensinamentos diários e vontade de ajudar para execução apropriada do projeto, e também pelos momentos de diversão e curtição. Muito obrigada! Vou sentir muitas saudades.

A Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP, Campus Botucatu – SP, por ter me acolhido na pós-graduação, possibilitando o meu crescimento, tanto pessoal quanto profissional e acadêmico.

Ao Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP pela atenção e carinho com as análises de perfil de ácido graxo, em especial a Maria Antônia.

À Professora Dra. Angélica e seus orientados da USP, pelo acolhimento, orientação e ajuda na análise de Painel Sensorial.

Ao Laboratório de Clínica Médica da Unesp-Campus Botucatu, em especial ao Djon, por toda paciência e disposição de ficar até a madrugada por vários dias comigo.

Ao Laboratório de Bioquímica da Unesp-Campus Botucatu, em especial à Bárbara, pela paciência e companheirismo de laboratório e ao Professor Dr. Arthur por toda ajuda.

Ao Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP – Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, em especial ao Professor Dr. Roça.

Os alunos mais dedicados e que ajudaram de forma mais intensa a condução desse trabalho, em especial à minha amiga Rumenzin.

À Cilene e Luis Carlos, funcionários do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal pelo constante suporte da universidade.

Aos secretários (as) da seção de pós-graduação Seila Cristina Cassineli Vieira e Carlos Pazini Júnior, pela atenção e orientações nas questões burocráticas.

À CAPES, pela bolsa de estudo.

A todos que, de alguma forma, me auxiliaram com o andamento de meu Mestrado e condução do experimento. Desculpem-me se esqueci de alguém. São muitos e divido todos os méritos desse trabalho com todos vocês.

MUITO OBRIGADA!

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição e conteúdo nutricional das dietas	42
Tabela 2 – Perfil Metabólico sanguíneo de bovinos Nelore confinados suplementados com diferentes fontes de gordura.....	49
Tabela 3 – Características de carcaça de bovinos Nelore confinados suplementados com fontes de lipídeos naturais e protegidos.....	49
Tabela 4 – Características de cor, físicas e químicas e sensoriais da carne de bovinos Nelore confinados suplementados com fontes de lipídeos naturais e protegidos.....	50
Tabela 5 – Perfil de Ácidos graxos na gordura de bovinos Nelore confinados suplementados com fontes de lipídeos naturais e protegidos.....	53

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Concentração de Colesterol (mg/dL) no sangue de bovinos Nelore confinados suplementados com fontes de lipídeos naturais e protegidos.....51
- Figura 2 – Concentração de LDL (mg/dL) no sangue de bovinos Nelore confinados suplementados com fontes de lipídeos naturais e protegidos.....52

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	10
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1. <i>Gordura Protegida x Características de Carcaça.....</i>	<i>13</i>
2.2. <i>Perfil de Ácidos Graxos x Qualidade de Carne.....</i>	<i>16</i>
2.3. <i>Relação Ácido Linoleico Conjugado x Perfil de Ácidos Graxos.....</i>	<i>21</i>
2.4. <i>Concentração de Lipoproteínas Sanguíneas.....</i>	<i>25</i>
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
 CAPÍTULO 2.....	 35
 CARACTERÍSTICAS DA CARNE DE BOVINOS NELORES CONFINADOS SUPLEMENTADOS COM FONTES DE LIPÍDEOS NATURAIS E PROTEGIDOS.	
RESUMO.....	36
ABSTRACT.....	37
1. INTRODUÇÃO.....	39
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	39
3. RESULTADOS.....	48
4. DISCUSSÃO.....	53
5. CONCLUSÕES.....	59
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
 CAPÍTULO 3.....	 64
IMPLICAÇÕES.....	65

CAPÍTULO 1

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A importância da bovinocultura de corte na economia brasileira é inegável, já que, além de movimentar a indústria e distribuir uma gama variável de insumos que se utiliza no segmento produtivo, a cadeia da pecuária bovina, incluindo produção, abate, transformação, transporte e comercialização de produtos e subprodutos, movimenta um grande número de agentes e estruturas, da fazenda a indústria, e ao comércio, gerando renda e criando empregos em seus diversos segmentos (CORRÊA, 2000).

Neste contexto, a abertura do mercado brasileiro dentro do processo de globalização da economia, trouxe consigo a necessidade de competir com produtos de alta qualidade, que até então não faziam parte da realidade nacional. Em consequência dessa evolução da pecuária, proporcionada pelo aumento das exportações de carne e a ampla exigência do mercado consumidor, maior atenção passou a ser dada aos produtos finais da pecuária de corte. Com isso, as informações das características de carcaça e atributos intrínsecos da carne passam a ser pontos importantes, proporcionando dados para avaliar a produtividade e qualidade de qualquer sistema de produção.

ABRAHÃO et al. (2005) relataram que somente permanecerão na atividade os pecuaristas que se adequarem a esta nova ordem, produzindo em maior escala, a custos competitivos e oferecendo um produto com qualidade diferenciada. A cadeia produtiva da carne bovina brasileira deve se organizar e se modernizar, por meio da união entre os produtores e centros de pesquisas, desenvolvendo e implantando técnicas que visem maior eficiência produtiva e qualidade dos produtos disponibilizados para o consumo.

Devido a esses fatores, inúmeros produtores têm trabalhado com animais com potencial para produção de carne de qualidade utilizando técnicas em diferentes áreas como no melhoramento genético, na alimentação e na utilização de tecnologias de manejo intensivo. Com a introdução do modelo intensivo de produção de carne, houve aumento nos trabalhos de pesquisa que visam obter produtos de melhor qualidade. Dentre estes, destacam-se: o rendimento de cortes cárneos, a porcentagem de gordura (subcutânea e intramuscular) na carcaça, maciez, suculência e palatabilidade (BOOLEMAN et al., 1998). A adoção de técnicas de manejo e nutrição se torna importante para obtenção de um produto final (carne) cada vez de melhor qualidade,

contribuindo para que o Brasil se coloque em situação de igualdade com os maiores produtores no setor pecuário.

Neste sentido, o número de animais confinados aumentou significativamente nos últimos anos para atender a crescente demanda mundial por carne de qualidade. As exportações de carne bovina brasileira cresceram 7,33% em receita e encerraram 2012 com faturamento de US\$ 5,770 bilhões ante US\$ 5,375 bilhões obtidos em 2011. Em volume, os embarques atingiram 1,244 milhão de toneladas, alta de 13,4% ante o resultado de 2011, de 1,097 milhão de toneladas (ABIEC, 2012).

A tendência dos sistemas de produção da carne é a constante intensificação dos processos de produção, objetivando atender a crescente demanda do mercado pelo produto final, recaindo principalmente, no setor de confinamento dos animais. Contudo, para suprir as necessidades desse setor e, conseqüentemente, beneficiar a produtividade e eficiência do sistema, existe a necessidade do fornecimento de “matéria prima” (o próprio animal) de qualidade, que possa expressar todo potencial para ganho em menor tempo.

Deste modo, a busca por uma maior eficiência produtiva na atividade pecuária se tornou uma questão de sobrevivência, pois o retorno econômico desta atividade está se tornando cada vez mais restrito, devido a maior exigência do consumidor com o produto final (carne).

O consumo da carne bovina vem sendo associada a doenças cardiovasculares. Porém, sabe-se que a dieta fornecida ao bovino pode alterar a composição da carne e o seu conhecimento é necessário, já que o valor nutricional da carne como alimento depende da sua composição.

Sendo assim, a formulação de dietas para os ruminantes, que forneçam ácidos graxos insaturados, são muito interessantes, pois esses podem mudar o perfil de ácidos graxos da carne, além de melhorar a qualidade da carne quando óleos vegetais protegidos da degradação ruminal são oferecidos para bovinos em terminação, podendo ainda reduzir a ingestão de matéria seca e aumento no ganho de peso e eficiência alimentar.

Entretanto, são escassos os estudos desenvolvidos nas condições brasileiras, principalmente com animais *Nelore* (com maior representatividade no rebanho) que contemplem o uso de fontes de lipídeos naturais e protegidos durante o confinamento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Gordura Protegida x Características de Carcaça

O Megalac[®]-E(gordura *bypass* produzida no Brasil pela Arm e Hamer, a base de óleo de soja e com 42% de ômega 6 e 3% de ômega 3) é composto basicamente pelos ácidos graxos essenciais, linolênico e linoleico. Estes apresentam cadeia carbônica longa, sendo o linoleico formado por 18 carbonos com duas ligações duplas (18:2) e o linolênico formado por 18 carbonos e com três ligações duplas (18:3) (THEURER, 2002).

Os lipídios ou gorduras são compostos de ácidos graxos, pertencentes, em grande número, a dois grupos: o dos ácidos graxos insaturados e dos ácidos graxos saturados. O estado de saturação ou não-saturação é uma importante característica química e nutricional (FRANCO, 2001). Há indícios de que o tipo de dieta fornecida ao animal altera 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).

A gordura é um nutriente fundamental e também 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). Segundo AFERRI (2003), os sabões de cálcio são obtidos a partir de ácidos graxos de cadeia longa que ficam livres num processo de cisão dos triglicérides de óleos vegetais. Esses ácidos graxos reagem com sais de cálcio, unidos na forma de um sal, popularmente conhecido como sabão cálcico. Os sabões de cálcio, por ser um produto altamente estável em água e temperatura, somente são digeridos no organismo animal em meio ácido. No rúmen, o meio é apenas ligeiramente ácido (pH = 6,2), o que faz com que ele permaneça inalterado. Ao chegar ao abomaso, o meio torna-se extremamente ácido (pH entre 2 e 3) ocorrendo o desdobramento do sabão de cálcio, com a liberação para o intestino dos ácidos graxos e íons de cálcio, que serão absorvidos e levados pela corrente sanguínea. Para que este processo ocorra, a gordura “bypass”

(protegida), como também é denominada, deve estar protegida pela saponificação. Quanto menor o teor de ácidos graxos livres (não saponificados), maior será a proteção.

Os ácidos graxos insaturados presentes na dieta, principalmente nos produtos +vegetais oleaginosos, por exemplo, na soja e no caroço de algodão, são convertidos no rúmen em ácido esteárico, que não é bem digerido pelo animal. Os ácidos graxos da gordura protegida passam intactos pelo rúmen e chegam para serem metabolizados no intestino, onde tem melhor aproveitamento de suas características particulares. Além disto, os ácidos graxos insaturados tem maior valor energético quando comparados ao ácido esteárico, o que potencializa o ganho, pois a quantidade de gorduras polinsaturadas na ração não deve exceder a 5% total da matéria seca, pois acima deste valor, prejudica a fermentação ruminal devido a sua característica anticéptica, e ainda se sobressai, por apresentar um maior valor energético (AFERRI, 2003).

A principal vantagem de se utilizar a gordura protegida é o fato de serem compostos pelos ácidos linoleico e linolênico, que são classificados como essenciais, ou seja, que o organismo necessita, mas não é capaz de sintetizar a quantidade necessária, e a sua obtenção pela alimentação é dificultosa, já que grandes quantidades destes ácidos essenciais podem ser modificados no rúmen.

As concentrações dos ácidos linoleico e linolênico na gordura protegida, de acordo com o fabricante, apresentam aproximadamente níveis de 6,52 Mcal/kg de Matéria Seca (MS), o que corresponde a um valor três vezes maior que a energia do milho, um dos fatos que explica a utilização deste insumo ser feita em níveis baixos e de forma estratégica (FRANCO, 2007).

Além do incremento energético da dieta, o fornecimento de gordura protegida para animais em terminação pode alterar algumas características da carcaça. JAEGER et al. (2004) compararam duas dietas isoenergéticas (72% NDT), sendo um tratamento com 5% de gordura protegida e o outro sem gordura, para novilhos de corte confinados, pertencentes a 4 grupos genéticos (Nelore, F1 Canchim x Nelore, F1 Limousin x Nelore e F1 Aberdeen Angus x Nelore). Os autores observaram que os animais que receberam 5% de gordura protegida na dieta apresentaram maior área de olho de lombo (88,5 cm²) em relação ao grupo não suplementado com gordura (81,3 cm²).

O objetivo da produção de bovinos de corte busca crescimento mais rápido, com boa cobertura de gordura, apresentando carcaças de melhor qualidade e alta produção de

leite. O conhecimento e uso adequado de gordura protegida nas dietas de ruminantes têm contribuído de forma significativa para que isto ocorra (GONÇALVES E DOMINGUES, 2007).

MCCARTOR E SMITH (1978) analisaram o desempenho de quarenta novilhos F1 Brahman x Hereford em pasto de trigo e aveia, suplementados com duas fontes de energia: uma convencional, e outra com gordura protegida. Os animais suplementados com gordura protegida apresentaram maior ganho de peso, ligado a um menor consumo e uma carne mais macia ao abate.

GARRET et al. (1976), observaram melhora na textura, maciez e suculência da carne quando óleos vegetais protegidos da degradação ruminal foram oferecidos a bovinos em terminação. NGIDI et al. (1990) relataram que o aumento do nível de gordura protegida na ração causou redução na ingestão de Matéria Seca (MS) e no ganho de peso, enquanto a eficiência alimentar aumentou com a adição da gordura.

Em confinamento de bovinos, deve-se ter a alimentação como uma ferramenta ajustada para a produção de uma carcaça bem acabada, que favoreça os processos de transformação do músculo em carne de boa aparência, macia e que atenda o paladar da maioria dos consumidores. Porém, ao se falar em confinamento, logo se levanta a questão da gordura e seus possíveis malefícios para a saúde humana. A gordura está sendo abolida das dietas humanas, por ser responsabilizada erroneamente pelo excesso de colesterol e pelas doenças cardiovasculares, num processo que desconsidera seu valor nutricional de elemento essencial para o funcionamento normal do organismo.

Sendo assim, a formulação de dietas para os ruminantes que proporcionem precursores de ácidos graxos importantes como, por exemplo, o oleico, linoleico, linolênico, aracdônico, ou mesmo o fornecimento de alimentos ricos em ácidos graxos insaturados, são muito interessantes, pois pode promover melhora na qualidade da carne com relação à cor, suculência, textura, aroma e também no rendimento de carcaça, área de olho de lombo, entre outros fatores qualitativos, quando óleos vegetais protegidos da degradação ruminal são oferecidos a bovinos em terminação, podendo causar também redução na ingestão de MS e aumento no ganho e eficiência alimentar.

Entretanto, são escassos os estudos desenvolvidos nas condições brasileiras, principalmente com animais *Nelore* (com maior representatividade no rebanho) que contemplam o uso de fontes de lipídeos naturais e protegidos durante o confinamento,

podendo essa pesquisa contribuir para se obter melhor desempenho associado ao bem estar dos animais, refletindo, provavelmente, na melhor qualidade do produto final.

2.2. Perfil de Ácidos Graxos x Qualidade de Carne

A carne bovina brasileira é considerada de qualidade inferior, devido ao fato da maior parte da produção nacional ser predominantemente zebuína e com elevada idade ao abate, aliado ao efeito adverso do resfriamento rápido das carcaças que provocam o aumento da dureza (FELÍCIO, 1997).

Outra etapa muito importante e que normalmente recebe pouca atenção, é o manejo pré-abate. Este contribui muito para o aparecimento de problemas relacionados à qualidade da carne, principalmente por apresentar agentes estressantes que influenciam nas reservas de glicogênio gerando problemas no pH e na cor da carne. O transporte mal realizado, jejum prolongado, as diferentes condições climáticas e o comportamento sexual dos machos inteiros, são características que influenciam negativamente na qualidade final do produto.

Quando os bovinos são acometidos pelo estresse pré-abate, a reserva de glicogênio dos músculos desses animais pode ser parcial ou totalmente exaurida. Como consequência, o estabelecimento do *rigor mortis* se dá na primeira hora, mesmo antes da carcaça ser levada à câmara fria, porque a reserva energética não é suficiente para sustentar o metabolismo anaeróbio e produzir ácido lático capaz de fazer baixar o pH a 5,5 na 24^ª hora *post mortem*. Estes fatores fazem com que a carne se apresente escura na gôndola do supermercado e dura no prato do consumidor (FELÍCIO, 1997).

ARRIGONI (2003) descreveu que um dos principais problemas de recusa da carne brasileira no mercado internacional está diretamente ligada às características de conservação, quer pelo pH acima do recomendado (pH de 5,8), pela falta de padronização do produto ou pela pouca maciez. Assim, a pesquisa deve evoluir em investigações para melhorar a qualidade da carne bovina, conquistar o consumidor e ampliar a competição com as carnes de outras espécies.

A alimentação oferecida aos animais também pode exercer grande influencia nas características da carne. Os animais que recebem maior proporção de concentrado da dieta, como ocorrem em sistemas de confinamento, apresentam carne mais brilhante, com coloração vermelho-cereja e com gordura mais clara (TULLIO, 2004).

Recentemente, a preocupação com a qualidade nutricional da carne vem ganhando força. A carne bovina, em especial, é considerada como uma das que apresenta maior efeito maléfico à saúde humana, em razão de sua composição lipídica constituída de ácidos graxos principalmente saturados e *trans* (CLA e ricineláidico). De acordo com CHIARA et al. (2002), os ácidos graxos *trans* estão relacionados ao aumento de doenças coronárias e seu principal efeito metabólico seria sua ação hipercolesterolêmica, que eleva o colesterol total e a lipoproteína de baixa densidade (LDL), reduzindo a lipoproteína de alta densidade (HDL) e resultando em aumento da relação LDL/HDL. Essa relação é considerada o prognóstico mais importante para as doenças cardiovasculares, em razão dos níveis plasmáticos de lipídios (CHIARA et al., 2002).

Entretanto, tem sido amplamente demonstrado que ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa participam de vários processos metabólicos benéficos à saúde humana (COOK et al., 2001; VARELA et al., 2004) e que as gorduras da carne de animais ruminantes, assim como do leite e a própria carne, são fontes naturais de alguns desses ácidos graxos para os humanos, como os isômeros do CLA, em particular o *cis*-9, *trans*-11 (FENCH et al., 2000; Metz et al., 2009), o qual representa a mais ampla fonte natural de CLA na dieta humana (CHIN et al., 1992). A suplementação de animais com CLA pode aumentar sua concentração no leite e assim produzir um alimento mais saudável que pode ser recompensado com maior valor de venda no mercado. A concentração de CLA é geralmente expressa em relação ao total de gordura, e produtos como leite e carne de ruminantes, tipicamente tem concentração numa extensão de três para sete mg/g de gordura (CHIN et al., 1992; LIN et al., 1995; BANNI E MARTIN, 1998).

HOLMES et al. (1999) e SUGANO E HIRAHARA (2000) têm demonstrado que o ácido linolênico (ômega-3) age como elemento protetor contra o câncer de mama. A proteção do ômega-3 sobre este câncer pode estar associada a seus metabólitos, eicosanóides com ação pró-inflamatórias menos potentes. Além disso, esse efeito parece ser devido à influência do ômega-3 na atividade de enzimas e proteínas relacionadas à sinalização intramuscular e à proliferação celular (BARTSCH et al., 1999). Em relação a esse aspecto, a carne dos ruminantes seria particularmente benéfica a saúde humana, por apresentar baixa relação ômega-6/ômega-3, especialmente em animais que

consomem gramíneas com alto níveis de C18:3. Segundo WOOD et al. (2004), a carne dos ruminantes apresenta relação ômega-6/ômega-3 mais favorável do que a carne de suínos.

Os ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 apresentam diferenças quanto a sua ação no organismo humano. Enquanto os produtos metabólicos dos ácidos graxos ômega-6 promovem inflamações e tumores, os ácidos graxos ômega-3 atuam no sentido oposto. É importante manter o equilíbrio dietético entre as duas formas, uma vez que funcionam em conjunto, promovendo a saúde e equilíbrio orgânico (SIMOPOULOS, 2002). O departamento de saúde da Inglaterra recomenda que, para a saúde ideal, a razão ômega-6/ômega-3 não deve ultrapassar o limite de 4:1. Após anos de condenação dos produtos bovinos e lácteos, a existência de componentes potencialmente tão benéficos à saúde humana pode ser a chance para uma nova percepção por parte dos consumidores, e pela comunidade médica, em relação aos alimentos de origem bovina.

Para se conseguir a deposição desses ácidos graxos benéficos à saúde humana, a biohidrogenação é obstáculo ao fornecimento desses ácidos graxos insaturados para a deposição no tecido adiposo ou incorporação pela glândula mamária, pois, em dietas convencionais, quase todo C18:2 e C18:3 são biohidrogenados. A biohidrogenação ruminal, definida como desaparecimento de linoléico e linolênico, costuma ser extensa. Em média, 80% do linoléico e 92% do linolênico são saturados, valores próximos aos encontrados por FELLNER et al. (1995) e FERLAY et al. (1993), respectivamente.

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

O fornecimento de gordura protegida favorece aumento da densidade energética da dieta, melhorando a conversão de alimentos sem aumentar a ingestão de carboidratos ou fibras que podem ocasionar ora inconvenientes metabólicos dada ingestão de grãos, ora diminuição da capacidade de ingestão de matéria seca.

BEAM et al. (2000), destacam que o rúmen é um obstáculo a ser transposto pelos ácidos graxos para que possam ser digeridos e absorvidos no intestino delgado. Uma alternativa para esse inconveniente seria o fornecimento de gordura protegida da biohidrogenação ruminal (AFERRI et al. 2005), que basicamente, consiste em

complexos contendo fontes de ácidos graxos insaturados oléico e linoléico ligados a sais de cálcio. Esses ácidos graxos são essenciais para o organismo humano e ao não sofrerem transformações no rúmen, apresentarão níveis satisfatórios na carne desses animais. Essa alteração visa manter, para o consumidor, qualidade de vida com saúde, reduzindo a incidência de doenças cardiovasculares, obtida pela redução dos lipídios totais, dos ácidos graxos saturados e de calorias da dieta (BREIDENSTEIN, 1985; SABOYA, OETTERER E OLIVEIRA, 1997; MOLONEY et al. 2001).

MIR et al. (2004) adicionaram óleo de girassol à dieta de bovinos confinados, conseguindo aumentar em mais de cinco vezes a concentração de CLA na carne. Isso demonstra que a escolha de alimentos ricos em ácidos linoléico (C18:2), como o óleo de girassol, aumentam a quantidade de CLA na carne dos animais. Segundo BAUMAN E GRIINARI (2000) altas concentrações de ácido linoléico inibem o último passo da biohidrogenação, permitindo acúmulo de C18:1 *trans*-11 no rúmen, que pode ser reconfigurado no tecido adiposo em CLA *cis*-9 *trans*-11, por meio da enzima Δ 9-desaturase. Esse processo é mais evidente na glândula mamária, o que justifica os maiores teores de CLA no leite em relação à carne (CHIN et al., 1992).

SILVA et al. (2007) utilizaram dietas contendo 40% de silagem de milho e 60% de concentrado, o qual continha milho seco ou milho úmido, ou ainda milho seco com Lactoplus[®] (sais de cálcio de ácidos graxos provenientes do óleo de soja, ricos em ácidos graxos Omega-6) e milho úmido com Lactoplus[®] para novilhos Nelore em confinamento, e observaram que a composição em ácidos graxos foi alterada tanto pelo uso do milho quanto pela adição de gordura, positivamente quanto ao aumento do CLA e ao aumento de ácidos graxos poliinsaturados. Vários outros fatores podem afetar a composição de ácidos graxos da carne de bovinos, entre eles o grupo genético (NUEBERG et al., 2005; KUSS et al., 2007), heterose (MENEZES et al., 2008), sexo (FREITAS et al., 2006), e idade (DUCKETT et al., 1993).

BARTON et al. (2007) avaliaram a influência da inclusão de linhaça extrusada na alimentação de animais Limousin e Charolês sobre a composição em ácidos graxos da gordura de cobertura e intramuscular. Estes autores observaram que a inclusão de linhaça na dieta melhorou a composição em ácidos graxos tanto na carne quanto da gordura subcutânea, proporcionando diminuição da concentração de ácido palmítico (C16:0), aumento das concentrações de ácido linolênico (C18:3 n3) de CLA e

diminuição da relação ômega-6:ômega-3, além da diminuição dos ácidos graxos saturados totais e aumento de poliinsaturados na gordura subcutânea.

SCOLLAN et al. (2001) estudaram o desempenho e a composição em ácidos graxos na gordura da carne e da subcutânea de animais charolês, alimentados com diferentes fontes de ácidos graxos poliinsaturados não protegidos ômega-3 (óleo de peixe, linhaça e associação de óleo de peixe e linhaça) por 90 dias. Os resultados demonstraram que o tratamento apenas com linhaça apresentou melhora na composição de ácidos graxos com a diminuição do C16:0, aumento do ácido alfa-linolênico (C18:3 n3) e seus derivados de cadeia longa na gordura subcutânea. Além disso, foi observada diminuição da relação ômega-6:ômega-3.

De acordo com MARTIN et al. (2006), os ácidos graxos das famílias ômega-3/ômega-6 competem pelas enzimas envolvidas nas reações de dessaturação e alongamento de cadeia, responsáveis pela síntese de ácidos graxos de cadeia muito longa (20 a 24 carbonos), importantes componentes nas funções metabólicas e das estruturas de membrana. Assim, a razão entre a ingestão diária de alimentos que contenham estes ácidos graxos assume grande importância na nutrição humana.

Quando o valor nutricional da gordura do alimento é avaliado, três fatores devem ser considerados de relevada importância: o conteúdo total de lipídeo, a relação ácidos graxos insaturados:saturados e a relação ácidos graxos poliinsaturados ômega-6:ômega-3 (ENSER et al., 1999). Nesse sentido, para se promover uma imagem positiva da carne bovina no cenário mundial, torna-se de extrema importância, a escolha dos ingredientes na dieta, de forma que possam contribuir para a produção de carne mais saudável.

2.3. Relação Ácido Linoléico Conjugado x Perfil de Ácidos Graxos

Nos últimos 15 anos o consumo de carne bovina foi associado a uma grande quantidade de atributos negativos como o aumento do índice de colesterol, doenças coronarianas e câncer (SCOLLAN et al., 2006). A premissa de que a gordura é nociva à saúde se baseia no fato de que, principalmente a gordura saturada encontrada na carne e em produtos lácteos, aumenta o colesterol do sangue, que por sua vez aumenta o risco de entupimento das artérias, e pode levar ao desenvolvimento de doenças das coronárias.

Na verdade, a carne bovina deve ser considerada um “alimento funcional”, pois fornece nutrientes essenciais como proteínas de alto valor biológico, vitaminas A, B₆, B₁₂, D, E, e ainda minerais como o ferro, o zinco e o selênio, com grande biodisponibilidade. De acordo com BULMAN et al. (1999), existem evidências de que os alimentos contendo um perfil adequado de gorduras podem contribuir na prevenção e inibir o desenvolvimento de algumas doenças.

Segundo STIPANUK (2000) e TEIXEIRA (2003), é de interesse do consumidor que os produtos de origem animal apresentem menor teor de lipídios totais, ácidos graxos saturados 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.

Tem sido amplamente demonstrado que ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa participam de vários processos metabólicos benéficos à saúde humana (COOK et al., 2001; VARELA et al., 2004) e que as gorduras da carne de animais ruminantes, assim como o leite, são fontes naturais de alguns desses ácidos graxos para os humanos, como os isômeros de ácido linoléico conjugado (CLA), em particular o *cis* – 9, *trans* – 11 (FRENCH et al., 2000; METZ et al., 2008), representando uma fonte natural de CLA na dieta humana (CHIN et al., 1992). Ainda, ruminantes produzem naturalmente CLA, se encontrando presente até em mais altas concentrações do que em carnes de não ruminantes ou em óleos vegetais (CHIN et al., 1992; LAWSON et al., 2001).

Segundo BAUMAN et al. (1999) durante o processo de biohidrogenação pela ação dos microrganismos ruminais, o ácido linoleico (C18:2, *cis*9 *cis*12) passa inicialmente a rumênico (CLA - C18:2 *cis*-9 *trans*-11), depois a ácido vaccênico (C18:1, *trans*-11) e posteriormente a esteárico (C18:0). Esses ácidos graxos são absorvidos pelos animais e alcançam os tecidos. Pela ação das enzimas Δ^9 -dessaturase nos tecidos, o ácido esteárico (C18:0) pode ser transformado em ácido oléico (C18:1, *cis*-9) e o ácido vaccênico (C18:1, *trans*-11) pode ser transformado em CLA (C18:2 *cis*-9 *trans*-11).

Por muitos anos, somente a bactéria *Butyrivibrio fibrisolvens* era conhecida ser capaz de biohidrogenar (KEPLER et al., 1966). Contudo, as pesquisas demonstram que muitas espécies de bactérias fibrolíticas comumente encontradas no rúmen têm sido implicadas como responsáveis pela biohidrogenação e produção ruminal de CLA (FAY

et al., 1990; KIM et al., 2000). KEMP E LANDER (1984) dividiram as bactérias em dois grupos em função da reação e produtos finais da biohidrogenação. Grupo A de bactéria que hidrogena o ácido linoleico e ácido linolênico ao C18:1 *trans*-11 (ácido vaccênico). O grupo B de bactérias utiliza o C18:1 *trans*-11 (ácido vaccênico) originando o ácido esteárico (C18:0).

Apesar de referido como uma única molécula, o CLA é um grupo de isômeros de posições e geométricos em duplas ligações conjugadas (separadas apenas por uma ligação simples carbono-carbono). Há 56 possíveis isômeros geométricos e de posição do CLA (YURAWEEZ et al., 2001). Dois deles, todavia, tomaram nos últimos dez anos, lugar de destaque nas pesquisas de várias áreas como ativo biologicamente. Um deles é o C18:2 *cis*-9 *trans*-11, o mais abundante na natureza abrangendo de 75 a 80% do CLA total (YURAWEEZ et al., 1998) e considerado ser o principal CLA promovendo a saúde para o consumo humano (PARIZZA, 2004), pela fato de ser um potente anticancerígeno (PARIZZA, 1991), reduzir a aterosclerose (LEE et al., 1994), reduzir a deposição de gordura corporal (PARK et al. 1997) e imunomodulatório (HAUEK et al., 1999). O outro isômero em destaque, é o C18:2 *trans*-10 *cis*-12 que é um potente modulador de nutriente pelos diferentes tecidos (SIMOPOULOS, 1991), e está relacionado principalmente à alteração do metabolismo de lipídios, reduzindo a síntese de gordura do leite. Portanto são duas moléculas com pequenas diferenças de posição e geometria de ligação, mas como ações diversas e intensas no metabolismo animal. Isso ocorre porque estas moléculas interferem nos processos básicos de metabolismo, como a inibição de substâncias que agem na região promotora de genes (PARIZA et al., 2001).

Assim após anos de condenação a produtos bovinos e lácteos, a existência de um componente potencialmente benéfico pode ser a chance para uma nova percepção por parte dos consumidores e pela comunidade médica dos alimentos de origem animal. Produtos alimentícios com CLA podem ser considerados um alimento “nutracêutico” (alimento com propriedades medicinais), podendo ser recompensado com um maior valor de mercado. Em estudos obtidos com animais, foi observado que a dose anticancerígena efetiva para humanos é de aproximadamente 3 g/dia ou 0,04 g/kg de peso vivo e o consumo médio humano varia de 0,35 a 1,0 g/dia (CHIN et al., 1992). Há, portanto, uma gama de oportunidade oferecida pelo uso das atividades metabólicas dos

ácidos graxos que começa a ser explorada com o CLA.

Já é de conhecimento que importantes pesquisas para alterar o conteúdo de CLA tem tipicamente envolvido vacas em lactação (gordura do leite), mas relativamente poucos estudos têm estendido essas investigações para bovinos de corte em crescimento (gordura corporal) (GRIINARI E BAUMAN, 1999; BAUMAN et al., 2001). Geralmente a concentração de CLA esta expressa em relação ao total de gordura, e produtos de leite e carne a partir de ruminantes tem concentração tipicamente numa extensão de três para sete mg/g de gordura (CHIN et al., 1992). Porém, a concentração de CLA pode variar amplamente (CHIN et al., 1992; LIN et al., 1995; BANNI E MARTIN, 1998).

Conforme DUBUC et al. (2009), dietas com níveis elevados de carboidratos não fibrosos e baixa concentração de fibra efetiva diminuem o ato de mastigação e diminuem a produção de bicarbonato na saliva, e este fato pode diminuir o pH ruminal, uma vez que reduzem a lipólise pelas bactérias ruminais (DOREAU & FERLAY, 1994), que é pré-requisito para a biohidrogenação (LATHAM et al., 1972). DEMEYER E DOREAU (1999) também observaram que dietas com concentrado diminuem o pH ruminal, o que reduz a lipólise e a biohidrogenação, resultando em carne com o perfil lipídico mais insaturado.

Em um levantamento sobre a concentração de CLA na gordura da carne de bovinos na Austrália e na Alemanha, foi verificado aproximadamente de duas a três vezes maiores concentrações do que os encontrados nos bovinos do EUA (FOGERTY et al., 1988; SHANTHA et al., 1994; FRITSCH & STEINHART, 1998). Essa é uma diferença amplamente relatada pela dieta.

Os ácidos graxos estão presentes em todos os seres vivos e desempenham diversas funções nos componentes estruturais das membranas celulares e nos processos metabólicos. Em seres humanos, os ácidos linoleico (C18:2 n6) e alfa linolênico (C18:3 n3) são necessários para manter sob condições normais, as membranas celulares, as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos. Eles ainda participam da transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo, da síntese de hemoglobina e da divisão celular (MARTIN et al., 2006).

De acordo com BESSA (1999), é necessária a introdução e difusão de um critério de agrupamento dos ácidos graxos pelas características funcionais

(hipocolesterolêmicos: C18:1 cis-9, C18:2 cis9-12, C18:3 c9-12-15 e AGPI n-3 e n-6; neutros: C4:0 a C10:0, C18:0 e C18:1 trans e hipercolesterolêmicos: C12:0, C14:0, C16:0, C14:1, e C16:1) e não apenas pela estrutura da molécula (saturados e insaturados), que muitas vezes pode acarretar erros na avaliação nutricional dos alimentos. Esta classificação proposta poderia colocar a carne bovina em evidencia como um alimento funcional.

FRENCH et al. (2000) observaram que o desenvolvimento das técnicas para aumentar a relação entre os ácidos graxos poliinsaturados e saturados tornaria a carne bovina mais saudável para o consumidor, pois estes estão cada vez mais atentos às relações entre dieta e saúde, particularmente em relação a doenças como câncer, aterosclerose, obesidade e diabetes. Portanto, o conhecimento desta relação aumentou o interesse dos consumidores em conhecer a qualidade nutricional do alimento (SCOLLAN et al., 2006).

2.4. Concentração de Lipoproteínas Sanguíneas

Lipoproteínas são complexas macromoléculas de proteínas, fosfolipídios, colesterol, éster colesterol e triglicerídeos e sua função é transportar lipídios por meio do sangue (GRUMMER E CARROLL, 1988). Apresentam componentes hidrofóbicos, sendo triglicerídeos e éster colesterol, localizados no interior da molécula, enquanto que os componentes apresentam ambas as regiões, hidrofóbicas e hidrofílicas (colesterol, fosfolipídio e proteína), compondo a superfície externa da molécula (KOVANEN, 1987). Os quilomicrons, VLDL, HDL e LDL são as principais lipoproteínas transportadoras de lipídios (MAHLEY et al., 1984).

Com o aumento do uso de dietas com maior teor de concentrado nos confinamentos, aumenta também a inclusão de grãos, ocasionando maior aporte de energia que chega ao rúmen, aumentando assim o processo de fermentação e resultando em maior produção de ácidos graxos de cadeia curta, os quais causam a diminuição do pH o que pode afetar a biohidrogenação como citado anteriormente. Essa alteração na biohidrogenação afeta a quantidade de ácidos graxos, principalmente os de cadeia longa, que serão liberados e se destinam para o intestino, local de onde serão transportados para outros tecidos pelas lipoproteínas. Essa possível mudança no perfil de ácidos graxos que chegam ao intestino pode resultar na mudança do perfil das

lipoproteínas sanguíneas, com resultado final na concentração desses ácidos graxos na carne ou leite.

De um modo geral, a concentração das lipoproteínas permanece estável independente do nível energético da dieta (DRYDEN et al., 1975), no entanto GRUMMER E CARROLL (1988) observaram um aumento no teor de HDL-Colesterol quando o nível protéico da dieta aumentou de 13 para 25 %. De uma forma geral, ocorrem mudanças nas lipoproteínas durante o crescimento do animal, sendo os triglicerídeos transportados em maior concentração pelo VLDL e a proteína e colesterol pelo HDL (OCHOA E MARCHELLD, 1991).

As gorduras contendo ácidos graxos saturados (AGS), em geral, elevam as lipoproteínas de baixa densidade (LDL) quando comparadas com proteínas, carboidratos, AGMI e AGPI em substituições isoenergéticas. A LDL é responsável pelo transporte de colesterol no fígado até as células, com tendência a depositar o colesterol na parede das artérias e aumentar a incidência de doenças coronarianas. Considera-se nessa situação o efeito hipercolesterolêmico dos AGS: láurico, mirístico e palmítico, por diminuírem a atividade dos receptores hepáticos da LDL (GIVENS, 2005), aumentando sua concentração no plasma.

Os ácidos graxos *trans* são insaturados e, ao contrário dos ácidos graxos insaturados *cis*, possuem na sua ligação dupla os hidrogênios dispostos de forma transversal e são resultados da biohidrogenação ruminal ou de processos industriais. Em geral o conceito de ácidos graxos *trans* traduz-se em efeitos prejudiciais à saúde humana. De acordo com CHIARA et al. (2002) os ácidos graxos *trans* estão relacionados ao potencial arteriogênico, à modificação da fluidez das membranas celulares, ao aumento de doenças coronárias e seu principal efeito metabólico seria sua ação hipercolesterolêmica, que eleva o colesterol total e a lipoproteína de baixa densidade (LDL), reduzindo a lipoproteína de alta densidade (HDL) e resultando em significativo aumento da relação LDL/HDL. Essa relação é considerada o prognóstico mais importante para as doenças cardiovasculares (CHIARA et al., 2002).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Estatísticas: Volume das exportações entre Janeiro e Dezembro. **ABIEC**. 2012. Disponível em: <www.abiec.com.br>. Acesso em: 20 Jan 2013.
- ABRAHÃO, J. J. S.; PRADO, I. N.; PEROTO, D. et al. Características de carcaças e da carne de tourinhos submetidos a dietas com diferentes níveis de substituição do milho por resíduo úmido da extração da fécula de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p. 1640-1650, 2005.
- AFERRI, G.; LEME, P. R.; SIVA, S. L., et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dieta contendo diferentes fontes de lipídeos **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1651-1658, 2005.
- AFERRI, GRABRIELA. **Desempenho e características da carcaça de Novilhas alimentadas com diferentes fontes de gordura**. Dissertação de Mestrado da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo. Pirassununga 2003.
- ARRIGONI, M.B. **Eficiência produtiva de bovinos de corte no modelo biológico superprecoces**. 2003. 428p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.
- BANNI, S.; MARTIN J. C. Conjugated linoleic acid and metabolites. In: J. J. Sebedio e W. W. Christie (Ed.) **Trans Fatty Acids in Human Nutrition**. p.261-302. Oily Press, Dundee, Scotland. 1998.
- BARTSCH, H.; NAIR, J.; OWEN, R.W. Dietary polyunsaturated fatty acids and cancers of the breast and colorectum: emerging evidence for their role as risk modifiers. **Carcinogenesis**, v. 20, p. 2209-2218, 1999.
- BAUMAN, D.E.; BAUMGARD, L.H.; CORL, B.A. Biosynthesis of conjugates linoleic acid in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1-15, 1999.
- BAUMAN, D. E.; GRIINARI, J. M. Historical perspective and recent developments in identifying the cause of diet-induced milk fat suppression. **Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers**. Rochester, NY. p.191–202, 2000.
- BAUMAN, D. E.; GRIINARI, J. M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. **Livestock Production Science**, v.70, p.15-29, 2001.

- BARTON, L.; MAROUNEK, M.; KUDRNA, V. et al. Growth performance and fatty acid profiles of intramuscular and subcutaneous fat from Limousin and Charolais heifers fed extruded linseed. **Meat Science**, v.76, p.517-523, 2007.
- BEAM, T. M.; JENKINS, T. C.; MOATE, P. J. et al. Effects of amount and source of fat on the rates of lipolysis and biohydrogenation of fatty acids in ruminal contents **Journal of Dairy Science** v. 83, p. 2564-2573, 2000.
- BEORLEGUI, C.B. Cambios en el perfil de ácido grasos en productos animales en relación con la alimentación animal y humana. Importancia del ácido linoleico conjugado. 1. Rumiantes. In: CURSO DE ESPECIALIZACION FEDNA, 20., 2004, Barcelona. **Anais...** Barcelona: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, p.79, 2004.
- 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: 2002.1 CD.
- BESSA, R.J.B. Revalorização nutricional das gorduras dos ruminantes. In: SYMPOSIUM EUROPEO – ALIMENTACIÓN EM EL SIGLO XXI, Badajoz, 1999. **Anais...** p.283-313. Badajoz, 1999.
- BOLEMAN, S.J.; BOLEMAN, S.L.; MILLER, R.K. et al. Consumer evaluation os beef of known categories of tenderness. **Journal of Animal Science**, v.75, n.6, p.1521-1524, 1998.
- BREIDENSTEIN, B. C. **Red Meat: Nutrient Composition and Actual Consumption**. Chigaco: National Live Stock and Meat Board, p. 507-530, 1985.
- CHIARA, V. L.; SILVA, R.; JORGE, R. et al. Ácidos graxos trans: doenças cardiovasculres e saúde materno-infantil. **Revista de Nutrição**, v.15, n.3, p.341-349, 2002.
- CHIN, S. F.; LIU, W.; STORKSON, J. M. et al. Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.5, p.185-197, 1992.
- CHURCH, D.C. **El ruminante: fisiologia digestiva e nutricion**. Zaragoza: Acribia, 640p. 1988.

- COOK, M .E.; WHIGHAM, L. D.; YANG, M. et al. CLA inhibitis the induction of prostaglandin and leukotriene synthesis. A natural substitute for non-steroidal andti-inflammaory drugs? In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CLA, 1. **Proceedings**. Alesund: NATURAL ASA, 2001, p. 6-7, 2001.
- CORL, B.A.; BAUMGARD, L.H.; DWYER, D.A. et al. The role of delta-9-desaturase in the production of cis-9, trans-11 CLA and other delta-9 desaturated fatty acids in Milk fat. **Journal of Dairy Science**. v.83, p.164, supllement 1, 2000.
- CORRÊA, E.S. **Sistema semi-intensivo de produção de carne de bovinos nelore no centro oeste do Brasil**. Campo Grande: Embrapa, 2000. 49p.
- DEMEYER, D.; DOREAU M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. **Proceedings of Nutrition Society**, v.58, p.593–607, 1999.
- DEPARTAMENT OF HEALTH. **Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease – Report on Health and Social Subjects**. HMSO. Londonn, 46, 1994.
- DORENAU, M.; FERLAY, A. Digestion and utilization of fatty acids by ruminants. **Animal Fedd Science and Technology**, v.45, p.379-396, 1994.
- DUBUC, J.; DUTREMBLAY D.; BRODEUR M. et al. A randomized herd-level field study of dietary interactions with monensin on milk fat percentage in dairy cows. **J. Dairy Sci**. 92:777–781, 2009.
- DUCKETT, S. K.; WAGNER, D. G.; YATES, L. D.H. et al. Effects of time on feed on beef nutrient composition. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2079-2088, 1993.
- DRYDEN, F.D., MARCHELLO, J.A., CUITUN, L.L., HALE, W.H. Protein Protected Fat for Ruminants II. Serum Lipids and Lipoproteins. **J. Anim Sci**. 40: 697-705. 1975.
- ENSER, M.; SCOLLAN, N.D.; CHOI, N.J. et al. Effects of dietary lipid on the contente of conjugated linoleic acid in beef muscle. **Animal Science**, v.69, n.1, p.143-146, 1999.
- FAY, J. P.; JAKOBER K. D.; CHENG K. J. Esterase activity of pure cultures of rumen bacteria as expressed by the hydrolysis of p-nitrophenylpalmitate. **Can. J. Microbiol**. 36:585–589, 1990.

- FELÍCIO, P.E. Fatores que influenciam na Qualidade da Carne Bovina. In: A.M. Peixoto; J.C. Moura; V.P. de Faria. (Org.). **Produção de Novilho de Corte**. 1. Ed. Piracicaba: FEALQ, 1997, v. Único, p.79-97.
- FELLNER, V.; SAUER, F. D.; KRAMER, J. K. G.; Steady-State rates of linoleic acid biohydrogenation by ruminal bacteria in continuous culture. **Journal of Dairy Science**, v.78, p.1815-1823, 1995.
- FERLAY, A.; CHABROT, A. F.; ELMEDDAY, Y. et al. Ruminal lipid balance and intestinal digestion by dairy cows fed calcium salts of rapeseed oil fatty acids or rapeseed oil. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2237-2245, 1993.
- FRANCO, M. **Gordura protegida é boa fonte de energia**. DBO. Ano 26, nº 321, p. 45, 2007.
- FRANCO, G. Tabela de composição química dos alimentos.9.ed. São Paulo: Atheneu, 2001. 307p.
- FREITAS, A. W. P.; PEREIRA, J. C.; ROCHA, F. C. et al. Avaliação da divergência nutricional de genótipos de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.229-236, 2006.
- FRENCH, P.; STANTON C.; LAWLESS F. et al. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based, **Journal of Animal Science**, v.78, p.2849-2855, 2000.
- FRITSCH, J.; and STEINHART H. Amounts of conjugated linoleic acid (CLA) in German foods and evaluation of daily intake. **Z. Lebensm.-Unters.-Forsch.** 206:77-82, 1998.
- GARRET, W.N.; YANG, Y.T.; DUNKLEY, W.L. et al. Energy utilization, feedlot performance and fatty acid composition of beef steers fed protein encapsulated tallow or vegetable oils. **Journal of Animal Science**, v.42, p.1522-1533, 1976.
- GIVENS, D. I. The role of animal nutrition in improving the nutritive value of animal derived foods in relation to chronic disease. **Proceedings of the Nutrition Society**. Cambridge, v. 64, n. 3, p. 395- 402. Aug. 2005.
- GONÇALVES, A.; DOMINGUES, J.D. **Uso de gordura protegida na dieta de ruminantes**. Revista Eletrônica Nutritime, v.4, nº 5, p.475-486, Setembro/Outubro 2007.

- GRIINARI, J. M.; BAUMAN, D. E. Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and Milk in ruminants. In M. P. Yurawecz, M. Mossoba, J. K. Kramer. G. Nelson, & M. W. Pariza (Eds.). **Advances in conjugated linoleic acid research** (V.1, p.180-200). Champaign, IL: APCS Press, 1999.
- GRIINARI, J. M.; CORL B. A.; LACY S. H. et al. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by $\Delta 9$ -desaturase. **J. Nutr.** 130 (In press), 2000.
- GRUMMER, R.R., CARROLL, D.J. A Review of Lipoprotein Cholesterol Metabolism: Importance to Ovarian Function. **J. Anim Sci.** 66:3160-3173, 1988.
- HAYEK, M.G.; HAN, S.N.; WU, D.; WATKINS, B. A. et al. Dietary conjugated linoleic acid influences the immune response of young and old C57BL/6NCrIBR mice. **J. Nutr.**, v.129, p.32-38, 1999.
- HOLMES, M. D.; HUNTER, D. J.; COLDITZ, G. A. et al. Association of dietary intake of fat and fatty acids with risk of breast cancer. **Journal of the American Medical Association**, v.281(10), p.914-920, 1999.
- JAEGER, S.M.P; DUTRA, A.R.; PEREIRA, J.C. et al. Características da carcaça de bovinos de quatro grupos genéticos submetidos a dietas com ou sem adição de gordura protegida. *R. Bras. Zootec.*, v.33, n.6, p.1876-1887, 2004 (Supl.1).
- JENKINS, T. C. Lipid metabolism in the rumen. **J. Dairy Sci.** 76:3851-3863, 1993.
- KEMP, P.; and LANDER D. J. Hydrogenation in vitro of α -linolenic acid to stearic acid by mixed cultures of pure strains of rumen bacteria. **J. Gen. Microbiol.** 130:527–533, 1984.
- KEPLER, C. R.; HIRONS K. P.; McNEILL J. J. Intermediates and products of the biohydrogenation of linoleic acid by *Butyrivibrio fibrisolvens*. **J. Biol. Chem.** 241:1350-1354, 1966.
- KIM, Y. J.; LIU R. H.; BOND, D. R. et al. Effect of linoleic acid concentration on conjugated linoleic acid production by *Butyrivibrio fibrisolvens* A38. **Appl. Environ. Microbiol.** 66:5226–5230, 2000.
- KOVANEN, P.T. Regulation of plasma cholesterol by hepatic low-density lipoprotein receptors. **Am. Heart J.** 113:464, 1987.

- KUSS, F.; RESTLE, J.; KOSLOSKI, G.V. et al. Perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular da carne de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento, abatidas com distintos pesos. **Ciência Rural**, v.37, n.3, p.815-820, 2007.
- LATHAM, M. J.; STORRY, J. E.; SHARPE, M. E. Effect of low roughage diets on the microflora and lipid metabolism in the rumen. **Applied Microbiology**, v.24, p.871-877, 1972.
- LAWSON, R. E.; MOSS A. R.; and GIVENS D. I. The role of dairy products in supplying conjugated linoleic acid to man's diet: A review. **Nutr. Res. Rev.** 14:153–172, 2001.
- LEE, K.N.; KRITCHEVSKY, D.; PARIZA, M.W. Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. **Atherosclerosis**, v.108, p.19-25, 1994.
- LIN, H.; BOYLSTON, T. D.; CHANG M. J. et al. Survey of the conjugated linoleic acid contents of dairy products. **Journal of Dairy Science**, 78:2358-2365, 1995.
- MAHLEY, R.W., INNERATITY, T.L.; RALL, S.C. AND WEISGRABER, K.H. Plasma lipoproteins: apoli-poprotein structure and function. **J. Lipid Res.** 25:1277, 1984.
- MCCARTOR, M.M.; SMITH, G.C.; **Effect of protected lipids on feedlot performance and carcass characteristics of short-fed steers.** J. Anim. Sci, 47: 270-275, 1978.
- MEDEIROS, S.R. Ácido linoléico conjugado: teores nos alimentos e seu uso no aumento da produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ácidos graxos modificado. **Dissertação** - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.
- MENEZES, L. F. G.; RESTLE, J.; KUSS, F. et al. Medidas corporais de novilhos das gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore terminada em confinamento. **Ciência Rural**, v.38, n. 3, p.771-777, 2008.
- METZ, P. A. M.; MENEZES, L. F. G.; SANTOS, A. P. et al. Perfil de ácidos graxos na carne de novilhos de diferentes categorias e grupos genéticos, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p.523-531, 2009.
- MILNER, J. A. Functional foods and health promotion. **J. Nutr.** 129:1395S-1397S,

1999.

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

MIR, P. S.; MCALLISTER, T. A.; SHANNON, S. et al. Conjugated linoleic acid – p.1207-1211, 2004.

NRC. Nutrient requirements of beef cattle. 7th ed. **National Academy Press**, Washington, DC, 1994.

NUERNBERG, K.; DANNENBERGER, D.; NUERNBERG, G. et al. Effect of a Grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. **Livestock Production Science**, v.94, p.137-147, 2005.

OCHOA, M. F., MARCHELLO, J. A. Bovine lipoprotein and apolipoprotein profiles as influenced by sex and growth. **J. Anim Sci.** 69: 4030-4038, 1991.

PARIZA, M. W. A new cancer inhibitor in dairy products. **Bull. Int. Dairy Fed.**, v.257, p.29-30, 1991.

PARIZA, M. W. CLA: Unravelling the isomer Paradox In: INTERNACIONAL CONFERENCE ON CLA, 1. **Proceedings**. Alesund: NATURAL ASA, p.5. 2001.

PARIZA, M. W. Perspective on the safety and effectiveness of conjugated linoleic acid. **Am. J. Clin. Nutr.** 79:1132S–1136S, 2004.

PARK, Y.; ALBRIGHT, K.J.; LIU, W. et al. Effect of conjugated linoleic acid on body, 1997.

SABOYA, L. V.; OETTERER, M.; OLIVEIRA, A. J. Propriedades profiláticas e terapêuticas de leites fermentados – uma revisão. **Boletim Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 2, p. 176- 185, 1997.

SHANTHA, N. C.; CRUM A. D.; and DECKER, E. A. Evaluation of conjugated linoleic acid concentrations in cooked beef. **J. Agric. Food Chem.** 42:1757–1760, 1994.

- SCOLLAN, N.; CHOI, N.J.; KURT, E.; et al. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Chemistry**, v.85, p.115-124, 2001.
- SHORLAND, F. B.; WEENINK R. O.; and GOLDFINE, H. Effect of the rumen on dietary fat. **Nature** 175:1129–1130, 1955.
- SILVA, S.L.; LEME, P.R.; PUTRINO, S.M. et al. Milho grão seco ou úmido com sais de cálcio de ácidos graxos para novilhos Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1426-1434, 2007.
- SIMOLOUPUS, A.P. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.54, p.438-463, 1991.
- SIMOPOULOS, A.P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. **Biomed Pharmacother**, v.56, p.365-379, 2002.
- STIPANUK, M. H. **Biochemical and physiological aspects of human nutrition**. 1 ed. New York: W. B. Saunders, 2000.
- SUGANO, M.; HIRAHARA, F. Polyunsaturated fatty acids in the food chain in Japan. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.71(1 Suppl), p.189-196, 2000.
- TEIXEIRA, N. F. **Nutrição clínica**. 1 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- THEURER, M.L.; MCGUIRE, M.A.; SANCHEZ, W.K.; **Sais de cálcio de ácidos Graxos poliinsaturados fornecem mais EFA para vacas em lactação**. Pacific Northwest Nutrition Conference, 2002. Disponível em: <http://www.qgncarbonor.com.br/includes/arquivos/artigos/nutricaoanimal/Elliot_Block_Rumen_Health_2004_port.pdf> Acesso em 13/02/2011.
- TULLIO, R.R. **Estratégias de manejo para produção intensive de bovinos visando à qualidade da carne**. 2004, 107p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.
- VARELA, A.; OLIVETE, B.; MORENO, T. et al. Effect of pasture finishing on the meat characteristics and intramuscular fatty acid profile of steers of the Rubia Gallega breed. **Meat Science**, v.67, p.515-522, 2004.
- VIVIANI, R. Metabolism of long-chain fatty acids in the rumen. **Adv. Lipid Res.** 8:267–346, 1970.
- WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G. R. et al. Effects of fatty acids on meat

quality: a review. **Meat Science**, v.66, p.21-32, 2004.

YURAWECZ, M. P. et al. A new conjugated linoleic acid isomer, 7 trans, 9 cis-octadecadienoic acid, in cow Milk, cheese, beef in human Milk and adipose tissue. **Lipid**, v.33, p.803-809. 1998.

YURAWECZ, M. P.; KRAMER, J. K. G.; MOSSOBA, M. M. et al. Analytical methodology for CLA. International Conference on CLA, 1. **Proceeding**, Alesund: Natural ASA, 14. 2001.

CAPÍTULO 2

Características da Carne de Bovinos Nelore Confinados Suplementados com Fontes de gorduras Protegidas ou não da Ação da Microbiota Ruminal

RESUMO – Este estudo foi realizado para avaliar os efeitos da adição de fontes de lipídeos naturais e protegidos na dieta de bovinos Nelore confinados sobre as características da carne, concentrações de lipoproteínas sanguíneas e perfil de ácidos graxos da gordura do músculo Longissimus. Foram utilizados 120 bovinos, machos, não castrados, da raça Nelore com peso vivo médio inicial de $357,75 \pm 18$ kg, com idade média de 21 meses, provenientes de sistema de recria em pasto. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por três dietas caracterizando os tratamentos: sem fonte adicional de lipídeo (Controle), com fonte de lipídeo natural a base de coprodutos do algodão (GDESP), e com fonte de lipídeo protegido rico em ácidos graxos poliinsaturados (GPROT). Os animais foram mantidos em 24 baias com cinco animais por baia, sendo que cada tratamento foi composto por oito baias, consideradas as unidades experimentais neste estudo. Foi observado ($P < 0,05$) efeito de interação entre os tratamentos e dias de mensuração para colesterol e LDL em que, bovinos que receberam GPROT apresentaram maiores concentrações de colesterol e LDL no dia 1 e 15, diferente dos animais que receberam GDESP e a dieta Controle, em que apresentaram maiores valores no dia 1 e 86. Não foi observado ($P > 0,05$) efeito da adição de fontes de lipídeos naturais e protegidos na maioria dos ácidos graxos avaliados, com exceção aos ácidos graxos C14:1, C16:1, C17:1, Ácido transvaccênico, C18:2, ácidos graxos poliinsaturados (PUFA) e PUFA:MUFA, os quais aumentaram nos animais alimentados com gordura protegida. Assim sendo, a suplementação com diferentes fontes de gordura melhora o perfil de ácidos graxos da carne.

Palavras-chave: ácidos graxos insaturados, atributos da carne, dieta alto grão, lipídeos protegidos, lipoproteínas sanguíneas, zebuínos.

Meat Characteristics of Feedlot Nellore Cattle Fed Sources of Rumen-protected and- unprotected fat.

ABSTRACT - This study was designed to evaluate the effects of ether rumen-protected-and unprotected-fat on meat characteristics, blood lipoprotein concentration and fatty acid profile of subcutaneous of Longissimus muscle yearling fat. One-hundred-and-twenty Nellore bulls (initial body weight = 357.75 ± 18 kg), medium aged 21 months originating from a pasture system were distributed in a completely randomized design with three treatments, replicated 8 times (5 bulls/pen). Treatments were: without additional fat source (Control); natural fat source based on cottonseed by-products (GDESP); and rumen-protected fat source based on PUFA (GPROT). It was observed interaction between the effects of treatments and days of harvest for total cholesterol and LDL. GPROT-fed bulls had greater concentration of total cholesterol and LDL on days 15 and 86 differing from GDESP-fed bulls and Control-fed bulls, which had greater concentrations on days 1 and 86. It was observed effect of addition of natural or rumen-protected fat sources on the fatty acid profile, mainly for C14:1, C16:1, C17:1, trans-vaccenic acid, C18:2, PUFA and PUFA:MUFA, which increased in animals fed rumen protected- fat. Therefore, supplementation with different sources of fat did not alter the parameters evaluated for meat quality and carcass traits. However, the use of protected fat increases the amount of unsaturated fatty acids the fatty acid profile of the meat.

Keywords: attributes of meat, blood, high grain diet, lipoproteins, protected lipids, zebu ,unsaturated fatty acids.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem 213 milhões de cabeças em seu rebanho bovino e está entre os maiores produtores e exportadores de carne do mundo. Além de produzir carne com mais qualidade, outro objetivo da pecuária brasileira é aumentar o giro da atividade, produzindo mais por área e ganhando em competitividade. Desde 1996, o Brasil aumentou em 719% a exportação de carne bovina (passando de 151,7 mil toneladas em 1996 para 1,24 milhão de toneladas em 2012) e diminuiu a área de pastagens em 3,6% (de 177 milhões de hectares para 171 milhões de hectares). E a intenção é continuar intensificando a produção até dobrar o rebanho para alimentar o país e o mundo (ABIEC, 2012).

Apecuária nacional vem passando por transformações nos últimos anos, principalmente em seu sistema de produção, ocorrendo maior intensificação do processo por meio do aumento do uso de confinamentos, gerando maior produtividade e, conseqüentemente, lucro ao pecuarista. Tais mudanças contribuíram para consolidação do Brasil como maior exportador mundial de carne bovina (ABIEC, 2010).

Aliado aos fatores da produção de carne com boa qualidade, a inclusão de fontes lipídicas em rações de bovinos tem sido empregado na engorda de animais com elevado padrão genético, com o intuito de aumentar a densidade energética da dieta, melhorar a eficiência alimentar e obter produtos cárneos com melhor qualidade nutricional. Segundo PALMQUIST E MATTOS (2006), esses alimentos melhoram a capacidade da absorção de vitaminas lipossolúveis, fornecem ácidos graxos essenciais importantes para as membranas dos tecidos e atuam como precursores da regulação do metabolismo aumentando a eficiência dos animais que depositam gordura em seus produtos.

A suplementação lipídica na forma de gordura protegida, obtida a partir da complexação de ácidos graxos insaturados com sabões de cálcio tem sido recomendada para ruminantes (WU e PALMQUIST, 1991; HARVATINE E ALLEN, 2006), pois embora os sais de cálcio se dissociem no rúmen, não se observa aumento na concentração de ácidos graxos não esterificados em nível suficiente para prejudicar o metabolismo microbiano (PALMQUIST e MATTOS, 2006). O fornecimento de gordura protegida favorece aumento da densidade energética da dieta, melhorando a conversão de alimentos sem aumentar a ingestão de carboidratos ou fibras que podem

ocasionar ora inconveniente metabólica dada ingestão de grãos, ora diminuição da capacidade de IMS.

Embora o uso de gordura protegida seja indicado atualmente como alternativa potencialmente viável para a engorda de bovinos de elevado padrão genético em confinamento, são poucos os estudos desenvolvidos no Brasil relatando o perfil de ácidos graxos com a suplementação desta, o que torna a sua utilização um amplo campo para pesquisa visando melhoria das características qualitativas da carne, desempenho e rendimento de carcaça.

Assim sendo, o objetivo neste estudo foi avaliar os efeitos da adição de fontes de lipídeos naturais (provenientes da torta de algodão) e protegidos (provenientes do Megalac[®]-E, com os ácidos graxos essenciais, linolênico e linoleico) na dieta de bovinos Nelore no período de confinamento nas características da carne, concentrações de lipoproteínas sanguíneas e perfil de ácidos graxos da gordura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP – Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, nas instalações do confinamento experimental do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, conforme normas do comitê de ética para uso animal (protocolo nº 34/2011 CEUA).

2.1. Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por três dietas caracterizando os tratamentos: sem fonte adicional de gordura (Controle), com fonte de gordura proveniente da torta de algodão (GDESP), e com fonte de gordura protegida (Megalac[®]-E) rica em ácidos graxos poliinsaturados (GPROT). Cada tratamento consistiu de 8 baias (5 animais/baia), sendo estas consideradas as unidades experimentais para as variáveis do estudo.

2.2. Animais, instalações, dieta e arraçoamento

Foram utilizados 120 animais machos não castrados da raça Nelore, com peso vivo médio inicial de $357,75 \pm 18$ kg, com idade média de 21 meses e provenientes de recria em sistema de pastejo contínuo. Trinta dias antes do transporte para o

confinamento, os animais foram separados e distribuídos em 3 piquetes com pastagem formada por *Brachiaria brizantha* e com fonte de água, 1 piquete por tratamento, sendo 40 animais por piquete. Os animais receberam nessa fase 2 kg de ração/ cabeça/ dia. Os tratamentos consistiram de três dietas: sem fonte adicional de gordura (Controle), com fonte de gordura proveniente da torta de algodão (GDESP), e com fonte de gordura protegida rica em ácidos graxos poliinsaturados (GPROT) - Megalac-E®, Arm & Hamer, Química Geral do Nordeste, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.

Na chegada ao confinamento, os animais foram separados e distribuídos de acordo com os tratamentos (oito baias por tratamento, com um total de 24 baias) em baias convencionais a céu aberto, com lotação de cinco animais cada (10m² por animal e 1m de cocho por animal).

As dietas foram formuladas segundo o sistema Large Ruminant Nutrition System (LRNS, 2004), cujos níveis estão apresentados na Tabela 1, esperando-se ganhos de peso diários de 1,450 kg/animal, e foram compostas por bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, feno de capim coast cross, grão de milho úmido, polpa cítrica, farelo de amendoim, uréia, suplemento mineral, torta de algodão e fonte de gordura polinsaturada protegida (os dois últimos alimentos apenas para os tratamentos com a inclusão do produto). O suplemento mineral utilizado continha os seguintes níveis de garantia: 16,0% de Ca; 2,4% de P; 5,9% de Na; 2,8% de S; 0,5% de Mg; 1680 ppm de Zn; 1120 ppm de Mn; 560 ppm de Cu; 28 ppm de I; 5,6 ppm de Se; 8,23 ppm de Co e 73920 UI de Vit. A; 1000 ppm de Monensina.

Foi adotado o protocolo de adaptação gradual às dietas (em “escada”), dividido em três dietas (55, 65 e 75% de concentrado), cada uma sendo fornecida durante cinco dias, exceto a primeira que foi fornecida por quatro dias, totalizando 14 dias de adaptação, para chegarem ao nível de concentrado desejado para a dieta de terminação (85%), no 15º dia de estudo.

Os animais foram alimentados à vontade duas vezes ao dia (8h e 15h), sendo fornecidos 40% do total no período da manhã e 60% do total no período da tarde, com água em bebedouros do tipo australianos. Foi feita a determinação do teor de matéria seca da dieta total através de um microondas doméstico diariamente para se obter o consumo diário em quilos de matéria seca além do consumo expresso em porcentagem do peso vivo. A dieta foi submetida a ajustes de quantidade diariamente, com base na

quantidade de sobra nos cochos antes do primeiro fornecimento da ração pela manhã (8h).

O consumo de matéria seca (CMS) foi medido para cada baia por meio da pesagem do alimento fornecido diariamente. A pesagem da sobra foi efetuada todos os dias antes da alimentação matinal (8h), fazendo-se, posteriormente, a média de consumo por animal. Os dados de CMS também foram expressos em porcentagem do peso vivo (%PV). A conversão alimentar (CA) dos animais foi obtido por meio da divisão do CMS pelo Ganho de Peso Diário (GPD). A eficiência alimentar dos animais foi calculado dividindo-se o GPD pelo CMS, obtidos pela média diária no período.

Os animais foram pesados periodicamente a cada 28 dias, no período da manhã (8h), após jejum de sólidos de 16 horas, para monitoração do ganho de peso diário vivo (GPD) e ajustes na quantidade da dieta.

Os animais foram abatidos em frigorífico comercial quando alcançaram um peso vivo final a partir de 490 Kg.

Tabela 1. Composição e conteúdo nutricional das dietas oferecidas aos animais durante o estudo (confinamento).

	Terminação		
	<i>Cont.</i>	<i>GDESP</i>	<i>GPROT</i>
<i>Ingredientes (%MS)</i>			
Bagaço de cana cru	15,50	14,85	15,43
Grão úmido de milho	50,29	53,12	50,62
Polpa Cítrica	21,37	10,08	19,14
Farelo de amendoim	9,43	-	9,51
Torta de algodão	-	18,64	-
<i>Megalac-E®</i>	-	-	1,85
Uréia	0,95	0,98	0,99
Suplemento Mineral	2,46	2,33	2,47
<i>Conteúdo nutricional¹</i>			
MS (%)	71	71	71
Proteína Bruta (%)	13,70	13,70	13,70
Extrato etéreo (%)	3,60	5,30	5,20
FDN (%)	17,00	21,40	16,50
NDT ² (%)	80	80	82
NEg (Mcal/kg)	1,29	1,29	1,34
CNF (%)	63	57	62
Cálcio (%)	0,94	0,68	1,06
Fósforo (%)	0,32	0,46	0,32

Cont. - dieta controle; *GDESP* – dieta com gordura proveniente da torta de algodão; *GPROT* – dieta com adição de fonte de ácidos graxos poliinsaturados protegidos no rúmen (*Megalac-E®*). ¹Conteúdo nutricional em porcentagem da matéria seca estimado pelo LRNS. ²NDT estimado pelo LRNS.

2.3. Lipoproteínas no Sangue

Nos dias 1, 15 e 86 de confinamento (primeiro dia de dieta de adaptação, primeiro dia de dieta de terminação e último dia de confinamento, respectivamente), amostras de sangue foram colhidas por meio da punção da veia jugular dos animais (dois animais por baía, totalizando 48 animais), seguindo a metodologia proposta por ALLAIN et al. (1974), em tubos com vácuo (BD Vacutainer, FRANKLIN LAKES, NJ, EUA). As amostras coletadas foram armazenadas em isopor com gelo e levadas ao laboratório para análises logo após a coleta. No laboratório, as amostras foram centrifugadas a velocidade de 3000 rpm por 15 minutos, e uma alíquota de 1 mL de soro foi colocada em dois tubos eppendorf (MCT-150, Axygen, Union City, CA, EUA) de 0,5 mL cada para posterior análise. De acordo com o proposto, o soro foi armazenado por no máximo 24 horas até a realização da análise. Para determinação das concentrações de triglicerídeos, colesterol e lipoproteínas de alta densidade (HDL) foram utilizados kits enzimáticos comerciais (Labtest, Ribeirão Preto, SP, Brasil).

As análises foram realizadas no Laboratório de Clínica Médica, da Faculdade de Medicina da Unesp de Botucatu, com o auxílio do aparelho BS-200 Chemistry Analyzer (Minoway). Além dos valores de Colesterol, HDL e Triglicerídeos, também foram encontrados os valores de VLDL (lipoproteína de muito baixa densidade) e LDL (lipoproteína de baixa densidade) por meio dos cálculos:

$$\text{VLDL} = \text{Triglicerídeos} / 5$$

$$\text{LDL} = \text{Colesterol} - (\text{HDL} + \text{VLDL})$$

2.4. Coleta de Amostras e Características da Carne

Após 24 horas de resfriamento das carcaças na câmara fria foi realizada a medida de pH final (pH₂₄). As medidas de pH foram obtidas diretamente no músculo, por meio da utilização de um peagômetro digital da marca Hanna, modelo HI 8314, com eletrodo de penetração.

Durante a desossa, foram coletadas amostras de gordura subcutânea do músculo *Longissimus dorsi* (contrafilé) de 48 animais, sendo amostrados dois animais de cada baía (os mesmos utilizados para as análises de lipoproteínas, acondicionadas em nitrogênio líquido para análise do perfil de ácidos graxos e quatro amostras de 2,5 cm do músculo *Longissimus* entre a 10° e 13° costelas, de cada animal, que foram

embaladas a vácuo individualmente e congeladas em freezer (-20°C). As amostras coletadas foram utilizadas para análises de cor, perda por cocção (PPC), espessura de gordura subcutânea (EGS), área de olho de lombo (AOL), força de cisalhamento (FC), lipídeos totais e painel sensorial.

As análises de qualidade da carne foram realizadas no Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP – Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu. Uma amostra de cada animal foi descongelada em geladeira por 24 horas, desembalada, exposta ao ambiente por 20 a 30 minutos para oxigenação da mioglobina, e então, foi determinada a cor da carne mediante leitura em cinco pontos distintos no músculo, utilizando-se o colorímetro portátil Minolta, modelo Chroma Meter CR-410, com fonte de luz D65, ângulo de observação de 10° e abertura da célula de medida de 30nm, utilizando-se a escala do sistema CIELAB, por meio de leituras de reflectância da luz em três dimensões: L* (luminosidade), a* (vermelho) e b* (amarelo), segundo metodologia descrita por HONIKEL (1998). A calibração do aparelho foi realizada antes da leitura das amostras com um padrão branco e outro preto. O valor determinado foi obtido através da média da leitura dos cinco pontos.

Para análise de PPC, as amostras do músculo *Longissimus dorsi* foram identificadas, pesadas em balança semi-analítica e submetidas à cocção em forno elétrico de dupla resistência até atingir temperatura de 71°C, aferida no centro geométrico da amostra. Após resfriamento à temperatura ambiente, as amostras foram novamente pesadas e, por meio da diferença dos pesos inicial e final, foi calculada a perda de peso por cocção segundo HONIKEL (1998). Para a avaliação da FC foi utilizado o texturômetro TA XT - Plus Texture Analyser 2i. A velocidade de descida do dispositivo foi de 20 cm/min. Foram utilizadas as amostras usadas para determinação da PPC, após refrigeração a 4°C por 12 horas. Foram retirados seis cilindros com 1,27 cm de diâmetro, com auxílio de uma furadeira de bancada, os quais foram colocados com as fibras orientadas no sentido perpendicular às lâminas do aparelho Warner-Blatzler. Em seguida, calculou-se a média de seis medidas, considerando a média como valor determinado, segundo WHEELER et al. (1997).

As mensurações de EGS foram realizadas com auxílio de paquímetro digital, na porção superior na curvatura do músculo e a medida da AOL foi realizada no músculo

por meio de traçado em papel vegetal para posterior avaliação em Mesa Digitalizadora, modelo MDD 1812 (DIGICOM). As imagens foram analisadas pelo programa SPLAN – Sistema de Planimetria Digitalizadora – no Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento do Departamento de Engenharia Rural – Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus de Botucatu.

2.5. Lipídeos Totais e Perfil de Ácidos Graxos

A análise de Lipídeos Totais foi realizada no Laboratório de Bioquímica do Departamento de Química e Bioquímica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP – Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu. Foi utilizada a metodologia descrita por BLIGH E DYER (1959), sendo analisada uma alíquota de carne por animal, totalmente sem gordura. As alíquotas foram cortadas desprovidas de tecido conjuntivo e gordura aparente; as alíquotas foram então moídas em multiprocessador.

Os beakers foram secos em estufa, resfriados em dessecador e pesados (peso de Becker inicial) antes de ser transferido o filtrado para os mesmos. Retiraram-se os beakers da estufa e resfriou no dessecador por no mínimo 12 horas e pesados novamente e o respectivo peso anotado (peso Becker final). Os dados foram digitados em planilha para encontrar a porcentagem de lipídeos.

Para a análise do Perfil, a extração dos lipídeos, transesterificação e metilação dos ácidos graxos foram realizadas no Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP. A extração e avaliação dos lipídeos totais foram realizadas de acordo com a metodologia modificada de HARA E RADIM (1978), com uso de hexano/isopropanol 3:2 (v/v).

Para a transesterificação dos ácidos graxos, foi utilizada a metodologia descrita por CHRISTIE (1982), com modificações, utilizando solução metanólica de metóxido de sódio. Aproximadamente 40 mg de lipídeos foram transferidos para tubo de ensaio e adicionando-se de 2 mL de hexano, seguido de 40 µL de metil acetato. Após agitação em vortex foram adicionados 40 µL de solução de metilação (1,75 mL de metano/0,4 mL de 5,4 mol/L de metóxido de sódio). Em seguida, a mistura foi agitada em vortex durante dois minutos, seguida de descanso para reação durante 10 minutos. Após, foram

adicionados 60 µL de solução reagente de terminação (1 g ácido oxálico/30 ml dietil éter) e agitados em vortex por 30 segundos. No mesmo processo foram adicionado 200 mg de cloreto de cálcio, mantendo a solução em repouso por 1 hora, seguido de centrifugação (5700 G) durante 5 minutos à 5°C. Após centrifugação, o sobrenadante foi transferido para frascos específicos para realização da cromatografia gasosa.

A análise cromatográfica foi feita no laboratório de Entomologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP, em cromatógrafo *ThermoFinnigan*, modelo *Trace* com detector de ionização de chama (FID), utilizando coluna capilar de sílica fundida de 100 m de comprimento, 0,25 mm diâmetro e 0,2 µm de espessura (*Supelco SP-2560, Bellefonte, PA, USA*). O gás de arraste utilizado foi o hélio a 1,2 mL/min. Para injeção foi utilizado 1 µL de amostra em modo *split*, com razão de divisão 1/21 e temperatura de 250°C. A temperatura inicial do forno foi de 70°C durante 4 minutos, elevando a 170°C com proporções de 13°C/min, e finalmente para 250°C a 35°C/min. por 5 minutos. A temperatura do detector foi de 300°C e o fluxo dos gases de 450, 40 e 45 mL/min. para o ar sintético, hidrogênio e nitrogênio. A identificação e taxa de recuperação dos ésteres metílicos dos ácidos graxos foi feita através da comparação com os tempos de retenção e as concentrações dos ácidos graxos de um padrão conhecido (*CRM-164, Commission of the European Communities, Community Bureau of Reference, Brussels, Belgium*).

2.6. Painei Sensorial da Carne

Foi utilizada uma amostra de cada animal para a avaliação do painel sensorial que teve como objetivo, observar possíveis diferenças nas características sensoriais de diferentes fontes de lipídeos naturais e protegidos utilizados na dieta.

Para a realização da análise sensorial foi empregado o método afetivo de aceitação com escala hedônica de nove pontos, com 48 provadores. Esta seleção foi realizada em um Entrepasto de Carnes Comercial na cidade de Pirassununga em parceria com a Universidade de São Paulo (USP), que recrutou provadores com faixa etária de 20 a 40 anos, de ambos os sexos.

A realização da análise sensorial seguiu os padrões adotados por MEILGAARD et al. (1990). Os consumidores avaliaram as amostras e registraram suas notas em fichas

utilizando-se escala hedônica de nove pontos (9= gostei muitíssimo, 5 = não gostei nem desgostei e 1 = desgostei muitíssimo); Foram avaliados atributos de aroma, maciez, suculência e sabor. Nesta ficha, os participantes poderiam se achassem necessário, inserir comentários em relação aos atributos avaliados.

As amostras foram descongeladas sob-refrigeração, com temperatura entre 0 a 5°C por 12 horas, até temperatura de 2-4°C, assados em chapa elétrica a 180°C (AMSA, 1995). As amostras foram viradas quando a temperatura interna atingiu 40°C e foram assadas até atingirem a temperatura interna final de 71°C, monitoradas por termômetros digitais individuais. Em seguida, as amostras foram porcionadas com 1,5 cm de espessura x 1 cm de comprimento x 1 cm de largura).

Durante o teste, as amostras foram mantidas em estufa à aproximadamente 60°C, por no máximo 30 minutos, antes da distribuição para os provadores.

Os provadores receberam as amostras de forma monádica e estas foram apresentadas em copos descartáveis de PVC de 50ml, codificados com números aleatórios de três dígitos, de forma casualizada em blocos completos balanceados de acordo com as recomendações de Meilgaard, CIVILLE E CARR (1999). Juntamente com a amostra, os provadores receberam um copo com água e biscoitos de água e sal a fim de limpar o palato, entre as amostras e uma ficha de análise (STONE & SIDEL, 1985).

2.7. Análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, onde as baias foram consideradas as unidades experimentais para as variáveis deste estudo. Foram realizados testes de normalidade e de heterogeneidade de variâncias antes de se proceder a análise de variância e quando necessário, os dados foram transformados.

$$Y_{ij} = \mu + TR_i + e_{ij};$$

em que: Y_{ij} = observação relativa à j-ésima unidade experimental (baia) do i-ésimo tratamento (**TR**); μ = média geral; TR_i = efeito do i-ésimo TR, sendo 1: controle; 2: GDESP e 3: GPROT; e_{ij} = erro experimental associado a observação Y_{ij} ($0; \sigma_e^2$). As baias foram consideradas as unidades experimentais.

Para as variáveis que envolveram as lipoproteínas sanguíneas, o mesmo delineamento foi utilizado, no entanto foram realizadas medidas repetidas no tempo. Os efeitos fixos considerados foram os tratamentos e o efeito aleatório foi o dia de mensuração.

Os dados foram analisados segundo o modelo estatístico abaixo pelo PROC MIXED do SAS (2003) e teste de Tukey para comparação entre medias. Foram considerados significativos valores de $P < 0,05$.

$$Y_{ijk} = \mu + TR_i + \gamma_{ik} + DIA_j + TR * DIA_{ij} + e_{ijk};$$

em que: Y_{ijk} = observação relativa à k-ésima unidade experimental (baia) do i-ésimo tratamento (**TR**) no j-ésimo dia; μ = média geral; TR_i = efeito do i-ésimo TR, sendo 1: controle; 2: GDESP e 3: GPROT; γ_{ik} = erro experimental “a” associado a observação Y_{il} ($0; \sqrt{\frac{2}{l}}$); DIA_j = efeito do j-ésimo dia de mensuração, sendo 1: dia 1; 2: dia 15 e 3: dia 86; $TR * DIA_{ij}$ = efeito de interação entre tratamentos e dias de coleta.

3. RESULTADOS

Não foi observado efeito da adição de fontes de lipídeos naturais e protegidos sobre as características de carcaça, peso de carcaça quente, rendimento de carcaça, gordura visceral, área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea, apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Características de carcaça de bovinos Nelore confinados suplementados com fontes de lipídeos naturais e protegidos

Características	Tratamentos			EPM ²	Valor de $P =$
	Controle	GDESP	GPROT		
PCQ ¹ , kg	264,38	278,31	266,02	7,20	0,34
Rendimento de carcaça, %	54,25	54,50	55,00	0,04	0,35
Gordura visceral, kg	3,17	3,64	3,34	0,16	0,13
Gordura visceral, % do PCQ	1,20	1,32	1,26	0,06	0,40
Área de olho de lombo final, cm ²	68,98	66,98	71,80	3,13	0,32
Espessura de gordura subcutânea final, mm	3,05	2,83	2,65	0,36	0,74

¹ Peso de carcaça quente. ² Erro padrão médio. *Controle*. - dieta controle; *GDESP* – dieta com gordura proveniente da torta de algodão; *GPROT* – dieta com adição de fonte de ácidos graxos poliinsaturados protegidos no rúmen (*Megalac-E*®).

Com relação às características qualitativas da carne, foram avaliadas as características de cor: chroma A, Chroma B e Luminosidade; características físicas e químicas: pH, força de cisalhamento, perdas por cocção, porcentagem de lipídeos na carne e painel sensorial: sabor, aroma, maciez e suculência.

No presente estudo não foi observado efeito dos tratamentos sobre nenhuma das variáveis, como estão representadas na Tabela 3.

Tabela 3. Características de cor, físicas, químicas e sensoriais da carne de bovinos Nelores confinados suplementados com fontes de lipídeos naturais e protegidos

Características	Tratamentos			EPM ¹	Probabilidade (Valores de P =)
	Controle	GDESP	GPROT		
Cor					
Chroma A	18,52	18,27	18,49	0,52	0,93
Chroma B	4,01	4,19	4,26	0,39	0,89
Luminosidade	35,63	35,37	35,99	0,49	0,68
Físicas e químicas					
pH	6,36	6,27	6,42	0,11	0,66
Força de cisalhamento, kg	5,23	5,88	5,29	0,56	0,67
Perdas por Cocção, %	19,12	19,34	19,93	1,22	0,89
Lipídeos (Carne), %	0,65	0,78	0,75	0,11	0,66
Painel Sensorial					
Sabor	8,25	7,62	6,75	0,55	0,18
Aroma	6,62	7,50	7,50	0,59	0,50
Maciez	6,25	7,12	6,87	0,39	0,28
Suculência	7,25	7,50	6,25	0,49	0,56

¹ Erro padrão médio. Controle. - dieta controle; GDESP – dieta com gordura proveniente da torta de algodão; GPROT – dieta com adição de fonte de ácidos graxos poliinsaturados protegidos no rúmen (Megalac-E®).

Os valores do perfil metabólico sanguíneo foram representados na Tabela 4. Foi observado efeito de dias de mensuração para HDL, VLDL e triglicerídeos, e efeito da interação entre tratamento e dia de mensuração para concentrações de colesterol e LDL (Figuras 1 e 2).

Para os dias de mensuração, a concentração de HDL no dia 1 apresentou maior valor que os dias 15 e 86, não havendo diferença entre os dias 15 e 86, conforme apresentado na Tabela 4. As concentrações de VLDL e triglicerídeos apresentaram maiores valores no dia 15, os quais foram maiores que no dia 86, que por sua vez foram maiores que no dia 1.

Tabela 4. Perfil metabólico sanguíneo de bovinos Nelore confinados suplementados com fontes de lipídeos naturais e protegidos em dias diferentes de confinamento

Item (mg/dL)	Tratamentos (TRAT)			Dias (D)			EPM ¹	Valores de P		TRAT x D
	Controle	GDESP	GPROT	1	15	86		TRAT	D	
Colesterol	118,13	168,28	188,98	197,59	135,56	142,23	3,17	< 0,01	< 0,01	X
HDL	43,48	43,46	45,24	49,45 ^a	41,63 ^b	41,11 ^b	1,61	0,67	< 0,01	NS
LDL	72,02	122,36	140,98	145,76	91,07	98,53	3,44	< 0,01	< 0,01	X
VLDL	2,62	2,46	2,76	2,38 ^c	2,87 ^a	2,59 ^b	0,09	0,17	< 0,01	NS
Triglicerídeos	13,12	12,29	13,78	11,89 ^c	14,34 ^a	12,96 ^b	0,45	0,17	< 0,01	NS

^{a,b,c} Na linha, para cada variável independente, médias seguidas de letras iguais em comum diferem pelo teste de Tukey ($P < 1$); *Cont.* - dieta controle; *GDESP* – dieta com gordura proveniente da torta de algodão; *GPROT* – dieta com adição de fonte de ácidos graxos poliinsaturados protegidos no rúmen (*Megalac-E®*); HDL- lipoproteínas de alta densidade; LDL- lipoproteínas de baixa densidade; VLDL- lipoproteína de muito baixa densidade;¹ Erro padrão médio. X = Interação entre tratamentos e dias.

Com relação às interações significativas ($P < 0,01$) entre os tratamentos e dias de mensuração para colesterol e LDL, os bovinos que receberam tratamento GPROT apresentaram maiores concentrações de colesterol e LDL no dia 1 que foi maior que no dia 15, que foi maior que no dia 86, diferente do GDESP e Controle, que apresentaram maiores valores no dia 1 que foi maior que no dia 86, que foi maior que no dia 15, conforme indicam as Figuras 1 e 2. No dia 1 e 15 os maiores valores de concentrações de colesterol e LDL foram observados no GPROT, que foi maior no GDESP > Controle. Enquanto, no dia 86 o colesterol e LDL foram maiores no GDESP > GPROT > Controle, representados na Figura 1 e 2.

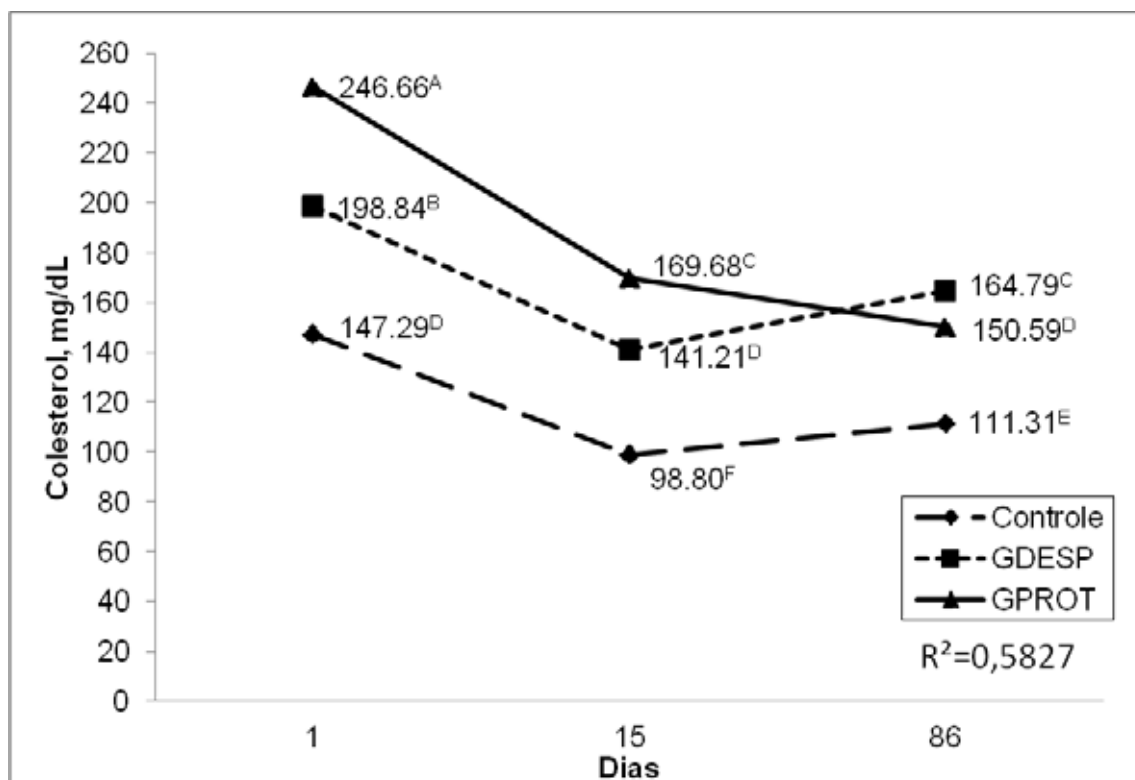


Figura 1. Concentração de Colesterol (mg/dL) no sangue de bovinos Nelore confinados suplementados com fontes de lipídeos naturais e protegidos. Foi encontrado interação significativa ($P < 0,01$) entre os tratamentos e dias de mensurações. ^{A,B,C,D,E} médias sem sobrescritos em comum, diferem ($P > 0,05$).

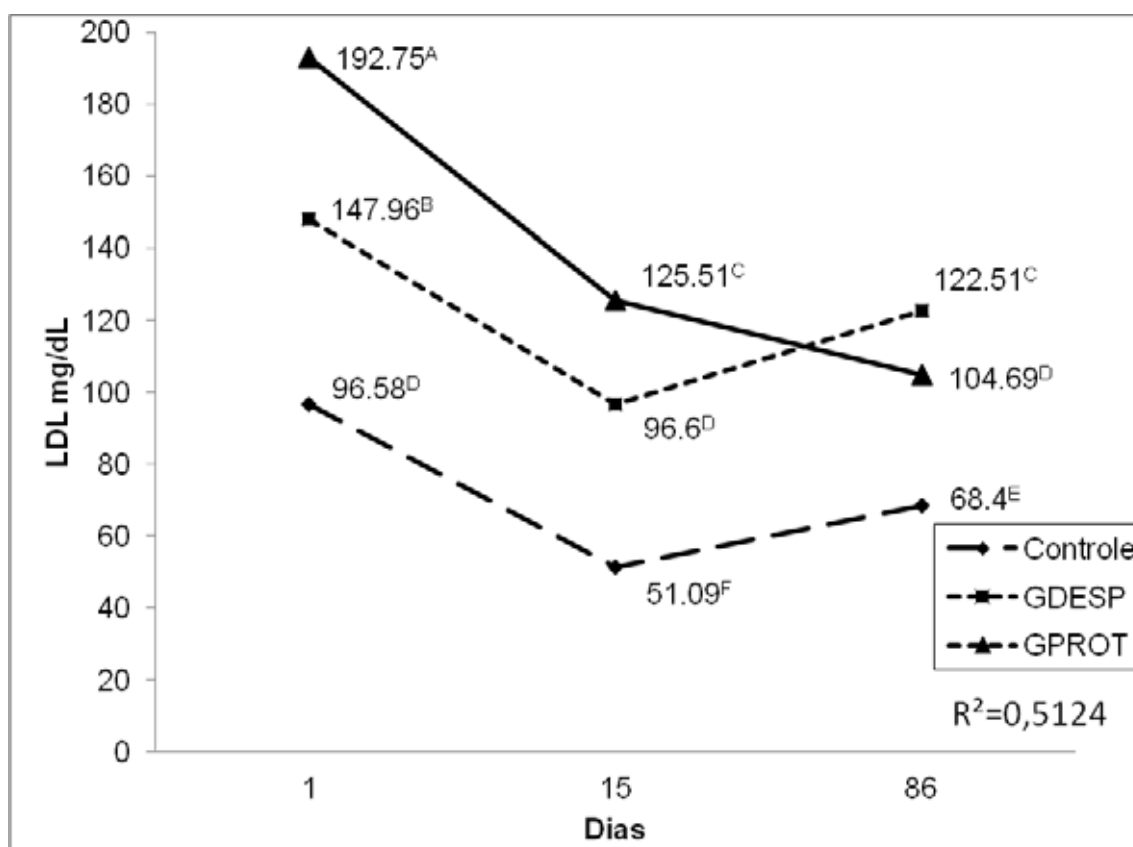


Figura 2. Concentração de LDL (mg/dL) no sangue de bovinos Nelore confinados suplementados com fontes de lipídeos naturais e protegidos. Foi encontrado interação significativa ($P < 0,01$) entre os tratamentos e dias de confinamento. ^{A,B,C,D,E} médias sem sobrescritos em comum, diferem ($P < 0,05$).

3.4. Perfil de Ácidos Graxos

Não foi observado efeito da adição de fontes de lipídeos naturais e protegidos na maioria dos ácidos graxos avaliados, com exceção aos ácidos graxos C14:1, C16:1, C17:1, ácido tranvaccênico, ácidos graxos poliinsaturados (PUFA) e PUFA:MUFA, no qual, bovinos tratados com a dieta controle apresentaram nos ácidos graxos C14:1, C16:1 e C17:1, valores maiores que os animais do tratamento GDESP e GPROT. Todavia, para os ácidos graxos tranvaccênico, ácidos graxos poliinsaturados e relação PUFA:MUFA, os animais tratados com GDESP e GPROT apresentaram valores maiores que o grupo Controle, representados na Tabela 5.

Tabela 5. Perfil de ácidos graxos na gordura de bovinos Nelore confinados suplementados com fontes de lipídeos naturais e protegidos

Ácidos Graxos (g/100g de gordura)	Tratamentos			EPM ¹	Valor de P =
	Controle	GDESP	GPROT		
AGCC ^c	0,200	0,170	0,250	0,020	0,14
C14:0	4,060	3,910	4,090	0,170	0,72
C14:1	1,030 ^a	0,810 ^b	0,840 ^b	0,060	0,04
C15:0	1,060	0,970	0,990	0,050	0,48
C16:0	24,470	25,100	24,480	0,440	0,51
C16:1	3,840 ^a	3,200 ^b	3,250 ^b	0,130	< 0,01
C17:0	1,350	1,270	1,260	0,030	0,07
C17:1	0,800 ^a	0,620 ^b	0,620 ^b	0,020	<0,01
C18:0	15,350	17,170	16,980	0,700	0,15
C18:1	1,260	1,630	0,370	0,990	0,24
TVA ^d trans-10, 11, 12	4,970 ^b	6,310 ^a	6,940 ^a	0,330	<0,01
C18:2	1,570 ^b	2,240 ^a	3,060 ^a	0,110	<0,01
CLA ^e cis-9, trans-11	0,690	0,740	0,760	0,040	0,49
C18:3	0,160	0,150	0,160	0,020	0,55
C20:4	0,020	0,015	0,020	0,002	0,27
ômega-6	0,003	0,002	0,003	0,001	0,33
ômega-3	0,160	0,150	0,160	0,010	0,59
ômega-6:ômega-3	0,020	0,020	0,020	0,010	0,67
AGS ^f	46,66	48,75	48,18	0,86	0,22
AGI ^g	52,16	50,18	50,69	0,80	0,22
MUFA ^h	50,08	47,69	48,36	0,81	0,12
PUFA ⁱ	2,07 ^b	2,48 ^a	2,33 ^a	0,08	<0,01
PUFA:MUFA	0,042 ^b	0,052 ^a	0,048 ^a	0,003	<0,01
AGNI ^j	1,19	1,07	1,13	0,11	0,75

^{a,b} Na linha, médias sem sobrescritos em comum diferem pelo teste de Tukey (P <0,05). ^c Ácidos graxos de cadeia curta. ^d Ácido transvaccênico. ^e Ácido linoléico conjugado. ^f Ácidos graxos saturados. ^g Ácidos graxos insaturados. ^h Ácidos graxos monoinsaturados. ⁱ Ácidos graxos poliinsaturados. ^j Ácidos graxos não identificados. ¹ Erro padrão médio.

4. DISCUSSÃO

Para que o músculo de um animal abatido se transforme em carne, é necessário que ocorram processos bioquímicos conhecidos como modificações *post mortem*. Entre esses processos ocorre a alteração do pH. Com o decréscimo após a morte este parâmetro pode chegar a 5,4, duas a oito horas após a sangria, quando se inicia o *rigor mortis*. Neste processo o glicogênio muscular presente na carne favorece a formação do

ácido láctico, diminuindo o pH e tornando a carne macia e succulenta, adquirindo sabor ligeiramente ácido e odor característico (SOBRINHO, 2006).

Entretanto, a velocidade de queda, bem como o pH final da carne após 24-48 horas, é muito variável. A queda do pH é mais lenta nos bovinos, pois, normalmente a glicólise se desenvolve lentamente. Vários fatores determinam a velocidade da queda do pH, o início e duração do *rigor-mortis*. Entre esses está o estresse causado por fatores ambientais como temperatura, umidade, luz, espaço, ruído, fatores intrínsecos (resistência ou susceptibilidade do animal ao estresse, temperatura *post-mortem* e localização anatômica do músculo) e procedimentos realizados imediatamente após o abate e antes da rigidez. Aspectos da produção animal como herança genética, manejo antes do abate (transporte, descanso, atordoamento e sangria) e nutrição também podem influenciar as propriedades musculares. Lembrando que, a resposta que o animal apresenta a cada fator ambiental depende da espécie, peso, idade, sexo e resistência do animal aos agentes estressantes, bem como o estado emocional do próprio (ROÇA, 2000).

No entanto, se devido a uma deficiência de glicogênio, o pH permanecer após 24 horas acima de 6,2, tem-se o indício de uma carne DFD ("dark, firm, dry" ou "dark cutting"). A carne DFD é um problema causado pelo estresse crônico antes do abate, que esgota os níveis de glicogênio. Há evidências que o principal fator de indução do aparecimento do "dark cutting" seja o manejo inadequado antes do abate que conduz à exaustão física do animal.

Todavia, o pH 6,0 tem sido considerado como linha divisória entre o corte normal e o "dark cutting", apesar de alguns autores também utilizarem valores de 6,2 - 6,3. Os valores de pH dos tratamentos no presente estudo estão pouco acima dos valores que são considerados normais, apesar de não ter influenciado na aparência visual da carne no que diz respeito a cor, luminosidade em nenhum dos tratamentos e também sem apresentar efeito entre os os mesmos ($P>0,05$).

Semelhante aos resultados encontrados no experimento, FERNANDES et al. (2009) encontraram altos valores de pH 6,16 para tourinhos Nelore, terminados em confinamento. A explicação sugerida pelos autores esteve relacionada a reatividade dos animais durante o manejo pré-abate. Segundo GREGORY (1998), tourinhos mantidos em confinamento são mais susceptíveis ao estresse do que animais criados

extensivamente, sendo que esta condição pode contribuir para que a redução do pH após o resfriamento não seja efetiva. Segundo o autor, animais submetidos a condições de estresse apresentam maior consumo do glicogenio muscular antes do abate e, dessa forma, é menor a produção de ácido lático pela degradação do glicogenio, responsável pela redução do pH.

Além disso, a cor da carne é o fator de qualidade mais importante que o consumidor aprecia no momento da compra, constituindo o critério básico para sua seleção (SOBRINHO, 2006). Um sistema de mensuração de cor, muito utilizado em diversas áreas, é o espaço $L^* a^* b^*$, conhecido como CIELAB. Normalmente, carnes escuras são rejeitadas pelo comprador, que relaciona a carnes velhas ou carnes oriundas de animais mais maduros, portanto com carne dura. Em geral, a preferência do consumidor recai nas carnes de tons claros (SOBRINHO, 2006).

No entanto, mesmo nesse estudo os valores de pH dos tratamentos estando pouco acima dos valores que são considerados normais, não foi suficiente para alterar os valores de cor na carne, estando os resultados da coloração dentro da normalidade e desejado pelo consumidor, segundo JUNQUEIRA (1996). O autor recomenda que uma carne com coloração adequada é aquela que possui os valores de L^* variando de 29,68 a 38,51, a^* variando de 14,83 a 29,27 e b^* variando de 3,40 a 8,28, o que mostra que os valores encontrados neste estudo estão dentro do esperado para todos os tratamentos, não havendo diferença significativa entre eles.

Ainda quanto às características qualitativas da carne, diante dos resultados encontrados nesse estudo, os valores de área de olho de lombo e perda por cocção estão dentro da normalidade (RUBIANO et al., 2009). Entretanto, os valores de espessura de gordura subcutânea (valores < 3) e força de cisalhamento (valores > 5) neste estudo ficaram um pouco fora da normalidade, fator que torna a carne menos macia independente da suplementação lipídica (OLIVEIRA, 2000). Todavia, ANDRADE et al. (2011), relataram valores de força de cisalhamento próximos do encontrado nesse estudo. Isso pode ter ocorrido pelo encolhimento da fibra muscular, que foi associado por LI et al. (2010) ao aumento da força de cisalhamento.

O autor diz que foi preconizada até o final dos anos 80 por vários técnicos da área que com modificações no sistema de produção, como é o caso do confinamento que visa obter carcaças com melhor acabamento (maior cobertura de gordura) e oriundas de gado

mais jovem, resolver-se-ia a maioria dos problemas de maciez da carne zebuína. Entretanto, essa expectativa não se confirmou e os zebuínos, mesmo quando abatidos mais cedo não foram capazes de produzir carne com maciez aceitável, que pode ser definida como aquela que apresenta força de cisalhamento inferior a 4,5 kgf e uma boa cobertura de gordura subcutânea de no mínimo quatro mm. Contudo, essas variáveis não apresentaram efeito ($P>0,05$) entre os tratamentos (Tabela 4).

Provavelmente, a deposição de gordura subcutânea pode ter sido prejudicada devido à sazonalidade do período experimental e o tempo de duração que os animais permaneceram confinados no presente estudo, dado que os mesmos não apresentavam gordura subcutânea necessária para o abate. Outro fator importante que pode ter contribuído para o baixo valor da espessura de gordura subcutânea é a esfolia do frigorífico.

Além disso, a maior força de cisalhamento deve-se ainda pela menor deposição de gordura na carcaça como já mencionado acima, e ao fato de não apresentar gordura intramuscular (marmorização), o que favorece o resfriamento mais rápido das massas musculares, provocava o encurtamento dos sarcômeros (unidades contrácteis dos músculos) e, conseqüentemente, maior força de cisalhamento.

Outro fator importante relacionado aos altos valores para a FC está relacionado à raça Nelore, que possui maiores quantidades de ligações cruzadas do colágeno, além de maior ação de enzimas, como a calpastatina, que inibem o amaciamento da carne. RUBENSAM et al. (1998) comentaram que os valores elevados de FC são comuns em animais zebuínos, sendo essa característica possivelmente associada à maior atividade da enzima calpastatina, que possui efeito inibidor sobre as calpaínas, responsáveis pela proteólise *post-mortem* e portanto, pelo amaciamento da carne.

A maciez pode ser explicada pela presença das proteínas do tecido conjuntivo e pelas miofibrilas. As primeiras causam o aumento da dureza, em razão do envelhecimento do animal e das ligações cruzadas de colágeno, o que aumenta a estabilidade e resistência a ataques químicos e térmicos, já as miofibrilas dependem do manuseio da carcaça (PEREIRA, 2002). Segundo CORÓ et al. (1999), animais *Bos taurus indicus* além de possuírem fibras musculares maiores, possuem pontes cruzadas mais evidenciadas em relação a carne de animais de origem europeia, comprometendo a maciez da carne de animais zebuínos.

ABULARACH et al. (1998) também trabalharam com touros da raça Nelore e encontraram valores médios para a FC de 6,7 kgf/cm². Para os autores, a participação crescente de genes de zebu (*Bos taurus indicus*) no genótipo resulta em carne menos macia.

Outro método para analisar a maciez da carne é através do painel sensorial, onde nesse estudo ficou acima da média 5 na escala hedônica de 9 pontos, o que pode considerar a carne macia apesar de a FC estar acima da normalidade. Não apenas na maciez, como também todos os outros atributos avaliados no painel sensorial (sabor, aroma e suculência) ficaram acima da média 5, não havendo diferença significativa entre os tratamentos. O aroma, sabor e suculência quando avaliados na escala não estruturada de nove pontos, foram próximos aos atributos característicos da carne bovina e superior ao encontrado por MANÇO (2006), em bovinos da raça Nelore com 2 anos de idade.

No que diz respeito às Lipoproteínas no sangue, houve interação dos tratamentos com os dias de confinamento. De acordo com as figuras 1 e 2, ocorreram quedas do teor total de colesterol e LDL nos animais tratados com a dieta de gordura protegida, conforme foram aumentando os dias de confinamento. GRUNDY E DENKE (1990) publicaram extensa revisão sobre a influência da alimentação sobre a quantidade de lipídeos e das lipoproteínas no organismo animal. Os autores relataram que a alimentação com grandes quantidades de ácidos graxos saturados, principalmente o palmítico (C16:0) e o mirístico (C14:0), influenciam diretamente os receptores hepáticos, aumentando o colesterol. Já os poliinsaturados, como o linoleico (C18:2 n6), possuem funções que auxiliam na diminuição do teor total de colesterol do organismo, principalmente o LDL-colesterol (low density lipoprotein – lipoproteína de baixa densidade), o pior tipo de colesterol. De acordo com os mesmos autores, o ácido linoleico possui habilidade única de reduzir a concentração de LDL-colesterol, muito semelhante a medicamentos hipocolesterolêmicos.

SPRITZ E MISHKEL (1969) postularam uma explicação para a diminuição do colesterol em virtude de uma alimentação rica em ácidos graxos poliinsaturados. Segundo esses autores, os lipídeos séricos quando enriquecidos com ácidos graxos poliinsaturados, ocupam mais espaço dentro das partículas de lipoproteínas, conseqüentemente, menores quantidades de moléculas de éster-colesterol serão

encontradas no interior das lipoproteínas de baixa densidade (LDL), portanto, não se reduziria os teores de LDL e sim os teores de colesterol em cada partícula de LDL.

A diminuição dos teores de ácidos graxos saturados e o aumento dos ácidos graxos insaturados com a adição de óleo nas dietas foram em razão da composição em ácidos graxos dos tipos de gorduras acrescentados, que eram ricos em ômega-3 e ômega-6, segundo ARM E HAMMER (2006). Portanto, a adição dessas gorduras no presente experimento proporcionou uma carne com maiores teores de ácidos graxos insaturados e diminuição de alguns ácidos graxos saturados, sendo que os últimos contribuem negativamente na saúde humana.

Por isso, o consumo de ácidos graxos poliinsaturados é importante, já que eles reduzem os níveis séricos de colesterol; alguns são considerados essenciais (não são sintetizados pelo organismo) e são precursores de várias substâncias, algumas vasoativas, que influenciam a viscosidade sanguínea, a permeabilidade dos vasos e a pressão arterial (BELDA E POURCHET-CAMPOS, 1991). Como observado neste estudo, é interessante o fornecimento de dietas com ácidos graxos poliinsaturados, pois eles podem proporcionar uma melhora no HDL, já que o tratamento Controle só aumentou os ácidos graxos insaturados de pior interesse, enquanto que os tratamentos GDESP e GPROT aumentaram os ácidos graxos insaturados de interesse para a saúde humana.

Outra característica muito importante analisada, foram os lipídeos totais da carne. As taxas de lipídeos totais observadas normalmente em bovinos comerciais variam de 1 a 3% na Bélgica (CUVELIER et al., 2006), na Itália (CIFUNI et al., 2004), em Portugal (ALFAIA et al., 2007) e na Espanha (SERRA et al., 2008); e de 4 a 5% na Argentina (GARCIA et al., 2008) e Nova Zelândia (PURCHAS E ZOU, 2008) e acima de 10% no Japão (PURCHAS E ZOU, 2008). Neste trabalho, as taxas de gordura no *longissimus dorsi* foram inferiores à maioria dos valores relatados na literatura (valores <1). Isso, no perfil lipídico, talvez possa implicar na diminuição na proporção de ácidos graxos saturados e um aumento nos ácidos graxos poliinsaturados.

Entre os aumentos dos ácidos graxos avaliados, pode-se destacar o do CLA. BAUMAN et al. (1999) afirmaram que a maior ingestão de CLA proporciona efeitos positivos à saúde que incluem a redução na deposição de gordura corporal, alteração na

partição de nutrientes, efeitos antidiabéticos, redução no desenvolvimento de aterosclerose e melhoria da mineralização dos ossos e do sistema imunológico.

No entanto, os ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa C18:3 que também são muito importantes por possuírem funções benéficas ao organismo humano (principalmente na diminuição dos valores de LDL- lipoproteínas de baixa densidade, circulantes no organismo), não tiveram o resultado esperado, quando se ofereceu os diferentes tipos de óleo na dieta dos animais. Segundo SIMOPOULOS(2002), os ácidos graxos ômega-3 são essenciais para um crescimento normal, na prevenção e no tratamento de doenças coronarianas, diabetes, artrite entre outras.

Além dos fatores alimentares que influenciaram positivamente na composição em ácidos graxos da carne, a utilização de animais da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) teve grande influência, pois esse tipo de animal apresenta maior ação da enzima delta 9-dessaturase (FERNANDES et al., 2009), que contribui para a transformação de ácidos graxos saturados em insaturados e a transformação do ácido graxo *trans*vaccênico em CLA que ajuda a diminuir a gordura corporal quando ingeridos pelo ser humano e como foi apresentado neste estudo, os ácidos graxos *trans*vaccênico, ácidos graxos poliinsaturados e relação PUFA:MUFA, os animais tratados com GDESP e GPROT apresentaram valores maiores que o grupo Controle. Esse resultado mostra a importância de fornecer aos animais uma dieta rica em ácidos graxos poiinsaturados, não importando, porém, a fonte de gordura, já que os dois tratamentos que fornecessem lipídeos não apresentaram diferença significativa, mostrando a possibilidade de utilização tanto de fontes de lipídeos desprotegidos (GDESP), como fontes de lipídeos protegidos (GPROT). Contudo, um ponto importante do uso de gordura protegida é o seu alto custo, tendo que levar em conta outros fatores para propósito de sua utilização, não apenas isoladamente como melhorador do perfil de gorduras na carne, pois a utilização de coprodutos de algodão, no presente experimento, trouxe resultados semelhantes ao uso da gordura protegida.

5. CONCLUSÕES

As diferentes fontes de lipídeos não influenciaram significativamente nas características de carcaça, não havendo diferença entre os tratamentos. Apesar dos valores de pH estarem pouco acima do normal, as mensurações de coloração ficaram

dentro da normalidade e a suplementação com diferentes fontes de gordura não alterou os parâmetros avaliados de qualidade de carne. Dessa maneira, qualquer um dos tratamentos pode ser utilizado sem alterar a qualidade da carne em bovinos Nelore.

As fontes de lipídeos alteram apenas o perfil de ácidos graxos e as lipoproteínas. Alimentar os animais com fontes de lipídeos, sejam eles naturais, como a torta de algodão, ou protegidos, como a gordura protegida da degradação ruminal, melhora a composição em ácidos graxos da carne, aumentando a quantidade de ácidos graxos insaturados, que são desejados para a saúde humana.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**. Estatísticas: Volume das exportações entre Janeiro e Dezembro. ABIEC. 2012. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/noticia.asp?id=929#.UfRCho03vcs>>. Acesso em 28/06/2013.
- ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Estatísticas: Volume das exportações entre Janeiro e Dezembro. ABIEC. 2010. Disponível em: <http://abiec.com.br/downloado/stat_balanco.pdf>. Acesso em 28/01/2011.
- ABULARACH, M.L.; ROCHA, C.E.; FELÍCIO, P.E. Características de qualidade do contra-filé (m. L. dorsi) de touros jovens da raça Nelore. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.2, p.205-210, 1998.
- ALFAIA, C.M.M.; CASTRO, M.L.F.; MARTINS, S.I. et al. Effect of slaughter season on fatty acid composition, conjugated linoleic acid isomers and nutritional value of intramuscular fat in Barrosã-PDO veal. **Meat Science**, v.75, n.1, p.44-52, 2007.
- ANDRADE, E. N. ; COSTA, Q. P. B. ; GIRÃO, L. V. C. *et al.* Parâmetros de qualidade da carne de bovinos nelore submetidos a diferentes temperaturas de cocção. In: 38º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária - CONBRAVET, 2011, Florianópolis/SC. **Anais.....** 38º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária. Florianópolis/SC : SBMV, 2011.
- ARM e HAMMER. **Megalac-E Gordura protegida Ruminal**. 1. ed. Rio de Janeiro-RJ:2006.Disponívelem:<http://www.qgncarbonor.com.br/includes/arquivos/produtos/nutricaoanimal/Apostila_Megalac- E_Nov_03.pdf> Acesso em 16/02/2011.

- BAUMAN, D.E.; BAUMGARD, L.H.; CORL, B.A. Biosynthesis of conjugates linoleic acid in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1-15, 1999.
- BELDA, M.C.R.; POURCHET-CAMPOS, M.A. Ácidos graxos essenciais em nutrição: uma visão atualizada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.11, n.1, p.5-35, 1991.
- BLIGH, E.G. & DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37:911. 1959.
- CHRISTIE, W.W. Simple produce for rapid transmethyl lation of glycerolipids and cholesteryl esters. **Journal of Lipid Research**. v. 23, p. 1-4, 1982.
- CIFUNI, G.F.; NAPOLITANO, F.; RIVIEZZI, A.M. et al. Fatty acid profile, cholesterol content and tenderness of meat from Podolian young bulls. **Meat Science**, v.67, n.2, p.289-297, 2004.
- CORÓ, A.G.; YOUSSEF, E.Y.; SHIMOKOMAKI, M. Carne do Zebu: o que está atrás da sua textura. *Revista Nacional da Carne*, v.23, n.271, p.28-34, 1999.
- CUVELIER, C.; CABARAUX, J.F.; DUFRASNE, I. et al. Comparison of composition and quality traits of meat from young finishing bulls from Belgian Blue, Limousin and Aberdeen Angus breeds. **Meat Science**, v.74, n.3, p.522-531, 2006.
- FELÍCIO, P.E.de.; CORTE, O.O.; PICCHI, V. Rendimentos de carcaça e de subprodutos de abate de novilhos das raças Nelore e Pitangueiras de dois grupos etários. In: XI Congresso da Soc. Bras. de Ciência e Tecn. de Alimentos, **Anais....** p.109. Recife, 1988
- FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W. et al. Composição em ácidos graxos e qualidade de carne de tourinhos Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.328-337, 2009.
- GARCIA, P.T.; PENSEL, N.A.; SANCHO, A.M. et al. Beef lipids in relation to animal breed and nutrition in Argentina. **Meat Science**, v.79, n.3, p.500-508, 2008.
- GREGORY, N.G. **Animal welfare and meat science**. Cambridge: University Press, 289p. 1998.
- GRUNDY, S.M.; DENKE, M.A. Dietary influences on serum lipids and lipoproteins. **Journal of Lipid Research**, v.81, p.1149-1172, 1990.

- HARA, A.; RANDIN, N.S. Lipid extraticion of tissues with a low toxicity solvent. **Anal Biochemical**. v. 90, p. 420-426, 1982.
- HONIKEL, K. O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**, v.49, p.447-457, 1998.
- JUNQUEIRA, J. O. Qualidade das carcaças de bovinos jovens, machos e fêmeas, cruzados Marchigiana vs. Nelore, terminados em confinamento Pirassununga SP, **Dissertação** (Mestre em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, p.55, 1996.
- LI, C. B.; ZHOU, G. H.; XU, X. L. Dynamical Changes of Beef Intramuscular Connective Tissue and Muscle Fiber during Heating and their Effects on Beef Shear Force. **Food Bioprocess Technol**, v.3, p.521–527, 2010.
- MANÇO, M.C.W. **Características físico-químicas, sensoriais e higiênicas da carne bovina em duas classes de maturidade e sob influência da maturação**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2006. 124p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2006.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC Press, 281p. 1990.
- OLIVEIRA, A. de L. Maciez da carne bovina. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, p.7-18, 2000.
- PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de Lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, p. 287-310, 2006.
- PEREIRA, A.S.C. **Qaulidade da carne de bovines Nelore (*Bos Taurus indicus*) suplementados com vitamina E**. 2002. 83p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.
- PURCHAS, R.W.; ZOU, M. Composition and quality differences between the longissimus and infraspinatus muscles for several groups of pasture-finished cattle. **Meat Science**, v.80, n.2, p.470-479, 2008.
- ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, p.202, 2000.

- RUBENSAM, J.M.; FELÍCIO, P;E.; TERMIGNONI, C. Influencia do genótipo *Bos indicus* na atividade de calpastatina e na textura da carne de novilhos abatidos no sul do Brasil. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.4, 1998.
- RUBIANO, G. A. G.; ARRIGONI, M. B.; MARTINS, C. M. et al. Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos superprecoces das raças Canchim, Nelore e seus mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2490-2498, 2009.
- SAS. **SAS User's Guide: Statistics**. SAS Inst. Inc., Cary, NC, 2003.
- SERRA, X.; GUERRERO, L.; GUARDIA, M.D. et al. Eating quality of young bulls from three Spanish beef breed-production systems and its relationships with chemical and instrumental meat quality. **Meat Science**, v.79, n.1, p.98-104, 2008.
- SIMOPOULOS, A.P. The importance of the ratio of ω -6/ ω -3 essential fatty acids. **Biomed Pharmacother**, v.56, p.365-379, 2002.
- SOBRINHO, A. G. S. **Criação de ovinos**. 3.ed. Jaboticabal: Funep, p.302, 2006.
- SPRITZ, N.; MISHKEL, M.A. Effects of dietary fats on plasma lipids and lipoproteins; a hypothesis for the lipid-lowering effect of unsaturated fatty acids. *Journal of Clinical Investigation*, v.48, p.78-86, 1969.
- STOCK, R.; KLOPFENSTEIN, T.; SHAIN, D. Feed intake variation. In: Symposium Feed Intake by Feedlot Cattle, 1983. Proceedings.... Stillwater: Oklahoma State University, 1985. p. 56-59.
- WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S.D.; JOHNSON, L.P., et al. A comparison of Warner- Bratzler shear force assessment within and among institutions. **Journal of Animal Science**. v. 75, p. 2423-2432, 1997.
- WU, Z.; PALMQUIST, D.L. Synthesis and biohydrogenation of fatty acids by ruminal microorganisms in vitro. *Journal of Dairy Science*, v.74, n.9, p.3035-3046, 1991.

CAPÍTULO 3

IMPLICAÇÕES

Frente aos resultados e conclusões apresentados neste estudo, a eficiência na utilização de Gordura Protegida em dietas de elevada proporção de concentrado para bovinos Nelores confinados, ainda permanece inconsistente.

Possivelmente, o tempo de confinamento pode estar relacionado ao fato de os resultados encontrados no presente estudo, contrariar os demais, pois seriam necessários mais dias de alimentação para os animais atingirem peso e espessura de gordura subcutânea maiores. Cabe ressaltar sua efetividade em pontos específicos como, por exemplo, a melhora no perfil de ácidos graxos do produto final (carne), tornando o produto mais saudável ao consumo humano. Além disso, vários estudos anteriores apresentaram resultados positivos com o uso de gordura protegida da degradação ruminal na alimentação animal.

Portanto, mais estudos desenvolvidos nas condições brasileiras serão necessários, principalmente com utilização de animais Zebu (com maior representatividade no rebanho) que contemplam o uso de fontes de lipídeos naturais e protegidos durante o confinamento.

Diante do experimento conduzido, das informações adquiridas e das implicações expostas, fica claro que todo esforço dispensado representa apenas o início, uma pequena contribuição a uma vasta linha de estudos que se abre, onde se busca por meio de técnicas simples, soluções práticas e eficientes que possam trazer efetiva contribuição para melhoria da qualidade da carne brasileira.