

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 07/12/2020.

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

DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE
DE CARNE DE BOVINOS NELORE ALIMENTADOS COM FONTES
DE LIPÍDIOS

CAROLINA FLORET DA COSTA

Tese apresentada ao Programa de Pós-
graduação em Zootecnia como parte das
exigências para a obtenção do Título de
Doutor.

BOTUCATU - SP

Dezembro – 2018

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

DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE
DE CARNE DE BOVINOS NELORE ALIMENTADOS COM FONTES
DE LIPÍDIOS

CAROLINA FLORET DA COSTA

Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. Mário De Beni Arrigoni

Co-orientadora: Prof. Dra. Cyntia Ludovico Martins

Tese apresentada ao Programa de Pós-
graduação em Zootecnia como parte das
exigências para a obtenção do Título de
Doutor.

BOTUCATU - SP

Dezembro – 2018

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

C837d Costa, Carolina Floret da, 1990-
Desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos Nelore alimentados com fontes de lipídios / Carolina Floret da Costa. - Botucatu: [s.n.], 2018 x, 89 f.: grafs., tabs.

Tese (Doutorado)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2018

Orientador: Mário De Beni Arrigoni
Coorientador: Cyntia Ludovico Martins
Inclui bibliografia

1. Carne bovina - Qualidade. 2. Nelore (Zebu) - Alimentação e rações. 3. Confinamento (Animais). 4. Ácidos graxos. I. Arrigoni, Mário De Beni. II. Martins, Cyntia Ludovico. III. Meirelles, Paulo Roberto de Lima. IV. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. V. Título.

Elaborada por Ana Lucia G. Kempinas - CRB-8:7310

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

“ A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê. ”

Arthur Schopenhauer

Dedico

À minha mãe, pelo amor e apoio incondicional.

Às minhas irmãs Karina e Camila, que longe ou perto sempre torceram pela minha
felicidade e sucesso.

Ao Ismael, companheiro durante esta e outras jornadas, pelo apoio, carinho e paciência.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meu agradecimento a todas as pessoas que tornaram possível a realização deste trabalho e foram importantes durante a realização do meu doutorado.

Quero agradecer em especial,

Ao Prof. Dr. Mário De Beni Arrigoni pela orientação, confiança, ensinamentos e conhecimentos compartilhados durante toda as etapas da minha pós-graduação.

À Prof. Dra. Cyntia Ludovico Martins, pela parceria, dedicação, paciência e ensinamentos, desde a época da iniciação científica até a conclusão desta tese.

À Nutricorp, pelo apoio financeiro para a realização do experimento que originou esta tese.

Ao pesquisador Dr. Rodrigo Dias Lauritano Pacheco, pela disponibilidade e ajuda com o delineamento do experimento e dietas.

Ao Prof. Dr. Danilo Domingues Millen, pela ajuda com as análises estatísticas, além da disponibilidade, atenção e paciência durante toda a minha pós-graduação.

Aos colegas Gabriel Melo, Ramon Rizzieri e Leonardo Miller, pela parceria no desenvolvimento do experimento.

Aos funcionários do confinamento Eduardo Bueno, Wilson Biazon e Sidney do Império, pelo apoio durante o período experimental.

A todos os estagiários, principalmente Maria Betania Niehues, Caroline Barabach, Tainá Eburneo, Letícia Vecchi, Leandro Pessin, Thamiris Sturion, Alex Garcia, Adelino Francischinelli, Ana Gabriela Sabadini, Daniel Gouvêa, Ana Bárbara Sartor, Monise Santos, Larissa Duarte, entre tantos outros... A ajuda de vocês foi essencial.

Aos colegas de pós-graduação e amigos Alexandre Perdigão, Daniela Estevam, Gabriel Melo, Ismael Pereira, Laís Tomaz, Lucas Miranda, Maria Betania Niehues, Ramon Rizzieri, pela ajuda na realização do experimento, abate, análises, coleta de amostras.

Ao Prof. Dr. Otávio Machado Neto pela ajuda durante o abate e coleta de amostras.

Ao Prof. Dr. Bradley J. Johnson, por me receber como aluna de doutorado sanduíche na Texas Tech University, por todo o auxílio e ensinamentos. Aos seus alunos Alex Schaubhut, Jongkyoo Kim, Kimberly Wellmann, Phillip Urso e Zachary Smith, por todo o aprendizado, pela acolhida e paciência.

À Prof. Dr. Angélica Cravo Pereira, bem como suas alunas, em especial à Adrielle Ferrinho, Lenise Mueller e Mariana Zanata, pela disponibilidade e ajuda com as análises de qualidade de carne e perfil de ácidos graxos no Laboratório de Ciência da Carne da FMVZ – USP.

Ao Prof. Dr. Roberto Roça, Prof. Dr. Guilherme Sampaio e às alunas de pós-graduação Bruna Domeneghetti e Carolina Toledo, pela ajuda com as análises de composição centesimal da carne no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal da FCA – UNESP.

À Prof. Dra. Regina Takahira e Dr. Marcos Montanha, pelo auxílio na realização das dosagens bioquímicas no Laboratório de Clínica Veterinária da FMVZ – UNESP.

À Prof. Dra. Maeli Dal-Pai e Bruno Duran, pelo apoio e auxílio nas análises de expressão gênica no Laboratório de Biologia do Músculo Estriado do IBB – UNESP.

À Gisele, por toda a disponibilidade e auxílio com as análises no Laboratório de Bromatologia da FMVZ – UNESP.

Ao Michel Castilhos, bem como todos os funcionários da Fabrica de Ração da FMVZ – UNESP, pela ajuda durante o experimento.

À Usina São Manuel, pela doação do bagaço-de-cana.

Ao Van Mondelli, pela parceria com os animais utilizados no experimento.

Ao Prof. Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles e Prof. Dr. Luis Artur Loyola Chardulo pela participação na banca de meu exame de qualificação e, ao Prof. Dr. Roberto de Oliveira Roça, Prof. Dr. Otávio Machado Neto, Prof. Dr. Marco Aurélio Factori e Prof. Dr. Guilherme Sampaio, membros da banca da defesa da tese, pela importante colaboração, pelas correções e sugestões.

Às funcionárias da Seção de Pós-graduação Seila Vieira, Ellen Guilhen e Cláudia Moreci pela ajuda, paciência e colaboração durante a realização do doutorado. À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em especial ao prof. José Roberto Sartori, pela oportunidade de receber o título de doutora.

Aos funcionários do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal em especial ao Luís Carlos Fernandes, o querido Carlão (*in memoriam*), pela atenção e ajuda. Aos demais professores e funcionários do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, Departamento de Produção Animal, Supervisão das Fazendas de Ensino Pesquisa e Extensão da FMVZ – UNESP, que colaboraram na minha formação ao longo desses anos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Desta forma, gostaria de agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pela apoio financeiro por meio de bolsa de estudos concedida durante a realização do doutorado, além da bolsa do Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior (PDSE – CAPES), que me possibilitou a experiência de estudar e participar de pesquisas desenvolvidos na Texas Tech University.

E finalmente, à minha mãe, Cláudia e minhas irmãs, Karina e Camila, pelo amor, incentivo e suporte. Ao Ismael, meu companheiro em todos os momentos, pelo apoio, paciência e amor. Às minhas queridas amigas Ana Paula, Beatriz, Mariana, Nathália, Roberta e Vanessa, que se fazem sempre presentes, independente da distância física. Ao meu cunhado Rogério, pela amizade de tantos anos. À minha avó Jandira e tias Nei, Terezinha e Vera e todos os tios e primos, pelo carinho e torcida constante pela minha felicidade e sucesso. À Adriana, Pereira, Rafael e Gabriel, pela amizade e carinho.

Muito obrigada!

BIOGRAFIA DA AUTORA

Carolina Floret da Costa nasceu em 23 de fevereiro de 1990 na cidade de Torrinha – SP, filha de Cláudia Gonçalves Floret e Luiz Antonio Homem da Costa.

Graduou-se em Zootecnia pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” em 2012. Obteve o título de Mestre em Zootecnia pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na Universidade Estadual Paulista em 2015, ano em que ingressou no Doutorado na mesma instituição, sob orientação do Prof. Dr. Mário De Beni Arrigoni e co-orientação da Prof. Dra. Cyntia Ludovico Martins.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Perfil de ácidos graxos do caroço de algodão e dos suplementos Nutrigordura e Blend, produzidos pela Nutricorp, Araras – SP, Brasil.....	45
Tabela 2. Composição e conteúdo nutricional das dietas de adaptação oferecidas aos animais durante o estudo.....	46
Tabela 3. Composição e conteúdo nutricional das dietas de crescimento oferecidas aos animais durante o estudo.....	47
Tabela 4. Composição e conteúdo nutricional das dietas de terminação oferecidas aos animais durante o estudo.....	48
Tabela 5. Sequenciamento dos primers (5' para 3') que foram utilizados na PCR quantitativa em tempo real.....	56
Tabela 6. Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore confinados alimentados com fontes de lipídios.....	58
Tabela 7. Expressão relativa de genes relacionados ao perfil lipídico da carne de bovinos Nelore confinados alimentados com fontes de lipídios.....	59
Tabela 8. Desenvolvimento dos tecidos muscular e adiposo de bovinos Nelore confinados alimentados com fontes de lipídios, monitorados por meio de ultrassom.....	60
Tabela 9. Indicadores de qualidade e composição centesimal da carne de bovinos Nelore confinados alimentados com fontes de lipídios.....	61
Tabela 10. Perfil de ácidos graxos da carne de bovinos Nelore confinados alimentados com fontes de lipídios.....	63
Tabela 11. Lipídios séricos de bovinos Nelore confinados alimentados com fontes de lipídios durante as fases inicial e final de confinamento.....	64
Tabela 12. Índice de rumenites, lactato e pH sanguíneo de bovinos Nelore confinados alimentados com fontes de lipídios.....	66

SUMÁRIO

CAPÍTULO I

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Uso de lipídios na alimentação de bovinos.....	14
2.2 Crescimento dos tecidos muscular e adiposo e transporte de lipídios em bovinos...	19
2.3 Desempenho e características de carcaça.....	22
2.4 Qualidade da carne.....	23
2.5 Perfil de ácidos graxos.....	26
2.6 Expressão de genes relacionados ao metabolismo de lipídios.....	28
3. REFERÊNCIAS.....	32

CAPÍTULO II

1. INTRODUÇÃO.....	42
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	44
2.1 Animais e local experimental.....	44
2.2 Delineamento experimental.....	44
2.3 Manejo, arraçamento e cuidados com os animais.....	48
2.4 Desempenho produtivo dos animais.....	49
2.5 Acompanhamento da deposição dos tecidos muscular e adiposo por ultrassom.....	50
2.6 Lipídios séricos.....	50
2.7 Características de carcaça e cortes comerciais.....	51
2.8 Avaliação da qualidade da carne.....	51
2.8.1 pH, coloração da carne, perdas de peso por cozimento e força de cisalhamento ..	51
2.8.2 Composição centesimal da carne.....	52
2.8.3 Perfil de ácidos graxos.....	52
2.9 Expressão de genes relacionados ao metabolismo lipídico.....	53
2.9.1 Extração, quantificação e análise da integridade de RNA.....	53
2.9.2 Tratamento com DNase e transcrição reversa.....	54
2.9.3 PCR em tempo real.....	55
4. DISCUSSÃO.....	65

5. CONCLUSÕES 80

6. REFERÊNCIAS 81

CAPÍTULO III

IMPLICAÇÕES 88

CAPÍTULO I

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A atividade pecuária brasileira tem passado por intensas transformações, principalmente em relação ao sistema de produção. O uso de confinamentos na terminação de bovinos, apesar de recente no Brasil, cresceu consideravelmente nos últimos dez anos, acompanhando a crescente demanda mundial por carne (OLIVEIRA; MILLEN, 2014). Da mesma forma, o mercado consumidor tem se tornado mais exigente com relação à qualidade e padronização da carne consumida.

Para garantir que os bovinos expressem todo o potencial genético para desempenho produtivo, é necessário assegurar uma ingestão adequada de energia. Uma alternativa para maximizar a ingestão de energia é a inclusão de lipídios na dieta. De acordo com Church e Dwight (2002) os lipídios apresentam densidade energética 2,25 vezes maior que os carboidratos. Isto porque a oxidação completa dos carboidratos produz 4 kcal/g e a de lipídios, 9 kcal/g. Desta forma, a inclusão de lipídios em dietas de terminação tem sido empregada com o intuito de melhorar a eficiência alimentar, obter carcaças com melhor grau de acabamento e carne com maior qualidade e gordura intramuscular.

As fontes de lipídios mais utilizadas no Brasil são sementes de oleaginosas, como algodão, girassol e soja (SOUZA, 2008), além de lipídios protegidos da degradação ruminal, compostos principalmente por ácidos linoleico e linolênico. Estes ácidos são considerados ácidos graxos essenciais, já que os ruminantes não são capazes de sintetizá-los (LOPES, 2009).

Os lipídios protegidos são fornecidos na forma de sabões de cálcio, que impedem a biohidrogenação dos ácidos graxos essenciais, que são insaturados, e os convertem em ácidos graxos saturados, não essenciais. Isso acontece porque os sais de cálcio são digeridos somente em meio ácido e o pH do rúmen em condições normais é apenas ligeiramente ácido, o que faz com que o produto permaneça parcialmente inalterado até chegar ao abomaso, onde o pH é extremamente ácido e proporciona a liberação dos lipídios para o intestino, onde serão absorvidos (CHURCH; DWIGHT, 2002; LOPES, 2009).

Além de melhorar a densidade energética da dieta, o fornecimento de lipídios protegidos pode melhorar a qualidade da carcaça e da carne. Garret et al. (1976),

observaram melhoras na textura, maciez e suculência da carne de animais suplementados com gordura protegida na fase de terminação.

Contudo, a característica da carne que sofre maior influência da suplementação com lipídios, protegidos ou não, é o perfil de ácidos graxos. O fornecimento de alto teor de lipídios na dieta pode aumentar a absorção intestinal de ácidos graxos insaturados (MEDEIROS; ALBERTINI, 2012). O fornecimento de lipídios protegidos também pode aumentar a concentração de ácido linoleico conjugado (CLA), um conjunto de isômeros do ácido linoleico. Alguns destes isômeros têm propriedades anticarcinogênicas e antilipogênicas, importantes do ponto de vista nutricional da carne.

Adicionalmente, a partir do avanço das técnicas de estudo da expressão gênica, torna-se possível a exploração das respostas do fornecimento de ácidos graxos específicos sobre os tecidos muscular e adiposo. Isto porque lipídios podem regular a expressão gênica pela indução ou inibição de genes que codificam enzimas específicas ou fatores de transcrição envolvidos no metabolismo lipídico (JUMP, 2002). De acordo com Choi et al. (2013), ácidos graxos saturados promovem e insaturados deprimem a expressão de determinadas enzimas que afetam a eficiência de crescimento em bovinos. Segundo o autor, gorduras com um perfil de ácidos graxos mais saturados tendem a produzir carcaça com melhor grau de acabamento e carne com mais gordura intramuscular. Portanto, o fornecimento de uma composição diferenciada de ácidos graxos saturados e insaturados protegidos da degradação ruminal pode representar uma ferramenta para melhorar o desempenho e qualidade de carne de bovinos confinados da raça Nelore, predominante no Brasil.

6. REFERÊNCIAS

- AFERRI, G. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, p. 1651-1658, 2005.
- ALLAIN, C. C. et al. Enzymatic determination of total serum cholesterol. **Clinical Chemistry**, Birmingham, v. 20, n. 4, p. 470-475, 1974.
- ALLEN, M. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 83, p. 1598-1694, 2000.
- AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION - AMSA. **Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of fresh meat**. Chicago: AMSA, 1995. 47 p.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM. F2925-11(2018). **Standard specification for tenderness marketing claims associated with meat cuts derived from beef**. West Conshohocken: ASTM International, 2011.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY – AOAC. **Official methods of analysis**. 12. ed. Arlington: AOAC International, 2007.
- ARRIGONI, M. D. B.; MARTINS, C. L.; FACTORI, M. A. Lipid metabolism in the rumen. In: MILLEN, D. D.; PACHECO, R. D. L.; ARRIGONI, M. D. B. (Ed.). **Rumenology**. Switzerland: Springer, 2016. p. 103-126.
- BAKER, G. A.; GUILBERT, H. R. Non-randomness of variations in daily weights of cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 1, p. 293-299, 1942.
- BARDUCCI, R. S. et al. Ácidos graxos no desempenho e nas respostas imunológicas de bovinos Nelore confinados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 50, n. 6, p. 499-509, 2015.
- BARDUCCI, R. S. et al. Perfil de ácidos graxos e características da carne de bovinos Nelore confinados com diferentes fontes lipídicas protegidas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 68, p. 233-242, 2016.
- BEVANS, D.W. et al. Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, n. 5, p. 1116-1132, 2005.
- BRINK, D.R. et al. Severity of liver abscesses and efficiency of feed utilization of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 5, p. 1201-1207, 1990.
- CHOI, S. H. et al. Fatty acid biosynthesis and lipogenic enzyme activities in subcutaneous adipose tissue of feedlot steers fed supplementary palm oil or soybean oil. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 91, p. 2091-2098, 2013.

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE - CIE. Colorimetry: official recommendations of the international commission on illumination. **CIE Publication**, Vienna, n. 15.2, 1986.

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

DANI, C.; BILLON, N. Adipocyte precursors: developmental origins, self-renewal, and plasticity. In: SYMONDS, M. E. (Ed.). **Adipose tissue biology**. Switzerland: Springer, 2012. p. 1-16.

DESVERGNE, B.; WAHLI, W. Peroxisome proliferator activated receptors: nuclear control of metabolism. **The Endocrine Society**, Bethesda, v. 20, p. 649-688, 1999.

FELICIO, P. E. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p. 89-97.

FERNANDES, S. R. et al. Lipidograma como ferramenta na avaliação do metabolismo energético em ruminantes. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, v. 18, p. 21-32, 2012.

FERRINHO, A. M. **Caroço de algodão integral e vitamina E em dietas para bovinos Nelore confinados por 83, 104 e 111 dias**. 2016. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

FIorentini, G. et al. Quantitative characteristics of meat from confined crossbred fed with lipid sources. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 69, p. 336-344, 2012.

FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE-STANLEY, G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 226, p. 497-509, 1957.

GEAY, Y. et al. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscle in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Reproduction Nutrition Development**, Paris, v. 41, p. 1-26, 2001.

GOUVÊA, V. N. **Caroço de algodão em dietas contendo alto teor de concentrado para bovinos Nelore terminados em confinamento**. 2015. 150f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2015.

HALES, K. E. et al. Effects of roughage concentration in dry-rolled corn-based diets containing wet distillers grains with solubles on performance and carcass characteristics of finishing beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 91, p. 3315-3321, 2013.

HOCQUETTE, J. F.; GRAYLET, B.; OLIVECRONA, T. Lipoprotein lipase activity and mRNA levels in bovine tissues. **Comparative Biochemistry and Physiology B: Biochemistry & Molecular Biology**, New York, v. 121, p. 201-212, 1998.

HONIKEL, K. O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**, Barking, v. 49, n. 4, p. 447-457, 1998.

HUNT, M. R. et al. Assessment of volatile compounds, neutral and polar lipid fatty acids of four muscles from USDA Choice and Select graded carcasses and their relationships with consumer palatability scores and intramuscular fat content. **Meat Science**, Barking, v. 116, p. 91-101, 2016.

JAEGER, S. M. P. et al. Características da carcaça de bovinos de quatro grupos genéticos submetidos a dietas com ou sem adição de gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, supl. 1, p.1876-1887, 2004.

JENKINS, T. C.; PALMQUIST, D. L. Effect of fatty acids or calcium soaps on rumen and total nutrient digestibility of dairy rations. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 67, n. 5, p. 978-986, 1984.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. 3. ed. Santa Maria: UFSM, 2011. 216 p.

KRAMER, J. K. G.; FELLNER, V.; DUGAN, M. E. R. Evaluating acid and base catalysts in the methylation of milk and rumen fatty acids with special emphasis on conjugated dienes and total trans fatty acids. **Lipids**, Champaign, v. 32, p. 1219-1228, 1997.

LADEIRA, M. M. et al. Fatty acid profile, color and lipid oxidation of meat from Young bulls fed ground soybean or rumen protected fat with or without monensin. **Meat Science**, Barking, n. 96, p. 597-605, 2014.

LIVAK, K. J.; SCHMITTGEN, T. D. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2- $\Delta\Delta C_t$ method. **Methods**, San Diego, v. 25, p. 402-408, 2001.

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

MEDEIROS, S. R.; ALBERTINI, T. Z. Uso de alimentos ricos em lipídios para alimentação de bovinos de corte: recomendações de uso, limitações e impactos na qualidade da carne. In: VIII SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 8., **Anais...** Viçosa, MG, 2012.

MELO, G. F. Comportamento ingestivo e saúde ruminal de bovinos Nelore em confinamento alimentados com fontes de lipídios. 2018. 78 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2018.

MOTARD-BÉLANGER, A. et al. Study of the effect of trans fatty acids from ruminants on blood lipids and other risk factors for cardiovascular disease. **American Journal of Clinic Nutrition**, Oxford, v. 87, p. 593-599, 2008.

MUCHENJE, V. et al. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review. **Food Chemistry**, Oxford, v. 112, p. 279-289, 2009.

NASCIMENTO, F. A. **Gordura protegida com diferentes perfis de ácidos graxos na alimentação de bovinos Nelore confinados**. 2017. 63 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2017.

NGIDI, M. E. et al. Effects of calcium soaps of long-chain fatty acids on feedlot performance, carcass characteristics and ruminal metabolism of steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, p. 2555-2565, 1990.

OLIVEIRA, D. M. et al. Fatty acid profile and qualitative characteristics of meat from zebu steers fed with different oilseeds. **Journal of Animal Science**, Champaign, n. 89, p. 2546-2555, 2011.

OLIVEIRA, D. M. **Expressão de genes envolvidos no metabolismo lipídico no músculo de bovinos de corte alimentados com fontes de lipídeos**. 2013. 145 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

OWENS, F. N. et al. Acidosis in cattle: a review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, p. 275-286, 1998.

PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídios. In: BERCHIELI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Eds.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2011. p. 299-322.

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

PINTO, A. C. J.; MILLEN, D. D. Situação atual da engorda de bovinos em confinamento e modelos nutricionais em uso. In: **SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE**, 10., 2016, Viçosa. Anais... v.1. Viçosa/MG: UFV, 2016. p. 103-120.

PUTRINO, S. M. et al. Exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso de novilhos Nelore alimentados com dietas contendo grão de milho úmido e gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, p. 301-308, 2006.

RAYALAM, S.; BAILE, C. A. Adipocyte growth and factors influencing adipocyte life cycle. In: SYMONDS, M. E. (Ed). **Adipose tissue biology**. Switzerland: Springer, 2012. p. 195-226.

ROSSATO, L. V. **Composição lipídica da carne bovina de rebanhos comerciais em diferentes sistemas de terminação e grupos genéticos**. 2007. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

SANTAROSA, L. C. **Desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos alimentados com lipídeos e ionóforo**. 2011. 100 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

SCOLLAN, N. D. Enhancing the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with quality. **Meat Science**, Barking, v. 97, p. 384-394, 2014.

SILVA, S. L. et al. Milho grão seco ou úmido com sais de cálcio de ácidos graxos para novilhos Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, p. 1426-1432, 2007.

SMITH, S. B. et al. Adiposity, fatty acid composition, and delta-9 desaturase activity during growth in beef cattle. **Animal Science Journal**, Tokyo, v. 77, p. 478-486, 2006.

SOUZA, A. A. A. **Características físico-químicas e sensoriais da carne de bovinos Nelore (*Bos taurus indicus*) alimentados com diferentes fontes de lipídios e de selênio**. 2008. 71 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

TUME, R. K. The effects of environmental factors on fatty acid composition and the assessment of marbling in beef cattle: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 44, p. 663-668, 2004.

ULTRASOUND GUIDELINES COUNCIL - UGC. Field technician study guide, Pleasantville, 2012. Disponível em:

<http://www.ultrasoundbeef.com/uploads/Study_Guide_Chapters_-_2012.zip> Acesso em: 03 nov. 2017.

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

UTEMBERGUE, B. L. **Estudo da expressão de genes associados ao perfil de ácidos graxos em bovinos Nelore confinados**. 2014. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2014.

VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S. Fermentação ruminal. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2011. p. 161-189.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

WATERS, S. M. et al. Effect of level and duration of dietary n-3 polyunsaturated fatty acid supplementation on the transcriptional regulation of Delta9-desaturase in muscle of beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, n. 1, p. 244-252, 2009.

WHEELER, T. L. et al. Standardizing collection and interpretation of Warner-Bratzler shear force and sensory tenderness data. **Proceedings of the Reciprocal Meat Conference**, Savoy, v. 50, p. 68-77, 1997.

WOOD, J. D. et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, Barking, v. 66, p. 21-32, 2003.

WOOD, J. D. et al. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: a review. **Meat Science**, Barking, v. 78, p. 343-358, 2008.