

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 28/08/2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA

CARACTERÍSTICAS DA CARNE BOVINA
MATURADA EM DIFERENTES EMBALAGENS A VÁCUO E
DIFERENTES FONTES DE LUZ

Caroline Regazini Soares Proença Borges

Bióloga

2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA

CARACTERÍSTICAS DA CARNE BOVINA
MATURADA EM DIFERENTES EMBALAGENS A VÁCUO E
DIFERENTES FONTES DE LUZ

Caroline Regazini Soares Proença Borges

Orientadora: Profa. Dra. Cristiana Andrighetto

Co-Orientadora: Profa. Dra. Patrícia Aparecida Cardoso da Luz

Dissertação apresentada a Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – Câmpus de Dracena - Unesp, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal.

2019

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvida pela Seção Técnica de Biblioteca e Documentação
Campus de Dracena

B732c

Borges, Caroline Regazini Soares Proença.

Características da carne bovina maturada em diferentes embalagens a vácuo e diferentes fontes de luz / Caroline Regazini Soares Proença Borges. -- Dracena: [s.n.], 2019. 42 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp). Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena. Área do conhecimento: Produção Animal, 2019.

Orientadora: Cristiana Andrighetto

Co-orientadora: Patrícia Aparecida Cardoso da Luz

Inclui bibliografia.

1. Condições de iluminação. 2. Cor da carne. 3. Qualidade da carne. 4. Oxidação lipídica. 5. Vida de prateleira. I. Título.



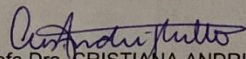
Bibliotecário Fábio Sampaio Rosas
CRB 8/6665

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

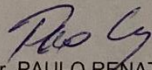
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Cor da carne bovina maturada acondicionada em dois tipos de embalagens e submetidas a diferentes fontes de luz

AUTORA: CAROLINE REGAZINI SOARES PROENÇA BORGES
ORIENTADORA: CRISTIANA ANDRIGHETTO
COORIENTADORA: PATRÍCIA APARECIDA CARDOSO DA LUZ

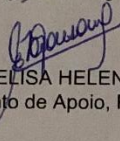
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL, área: Produção Animal pela Comissão Examinadora:



Profa. Dra. CRISTIANA ANDRIGHETTO
Curso de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena



Prof. Dr. PAULO RENATO MATOS LOPES
Curso de Engenharia Agrônoma / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena



Profa. Dra. ELISA HELENA GIGLIO PONSANO
Departamento de Apoio, Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba

Dracena, 28 de fevereiro de 2019

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Caroline Regazini Soares Proença Borges– nascida em 12 de abril de 1985, na cidade de Andradina/SP - Brasil, filha de Susy Mary Regazini e Almir de Sá Soares, casada com Rafael Henrique Proença Borges. Em dezembro de 2009, concluiu a graduação em Ciências Biológicas pela “Faculdades Integradas Adamantinenses” FAI - Campus Adamantina Brasil. Durante a graduação realizou experimentos na área de Fisiologia Vegetal. Profissionalmente atua em frigorífico desde 2008 na área de qualidade de carne. Em março de 2017, iniciou no Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Animal, em nível de mestrado, área de concentração Produção Animal na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Programa Interunidades da Faculdade de Ciências Agrárias – Câmpus Dracena e Tecnológicas e Câmpus de Ilha Solteira, realizando estudos na área de “Qualidade de carne bovina”.

“Faça o teu melhor, nas condições que você tem, até que tenha condições melhores, para fazer melhor ainda”.

Mario Sérgio Cortella

Dedico este trabalho a minha família, meus pais Susy e Almir e meu esposo Rafael por acreditarem que seria possível mesmo diante de tantos empecilhos.

Com Amor, dedico!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força interior pela graça derramada em todos os momentos, pelas estratégias concedidas em frente a tantos obstáculos, e principalmente pela riqueza maior da vida que é saúde que não me faltou neste processo.

A minha querida mãe que com bravura me sustentou durante toda minha existência, e nesse momento da minha vida demonstrou tanto cuidado, amor, disponibilidade ajudando em tudo que estava ao seu alcance e no que não estava também, obrigada pelas orações elas foram cruciais para mim.

Ao meu pai agradeço por sempre acreditar que sou capaz e por me ajudar a concretizar meus sonhos.

Sou imensamente agradecida ao meu esposo Rafael pelo suporte e por todos os momentos de compreensão.

Agradeço a meus avós Alaíde, Conceição, Dirceu e Ramiro (em memória), tia Marli e em especial a meu tio Fernando Regazini pelo suporte emocional, pela torcida e todo amor demonstrado nos cuidados e atenção.

As queridas amigas Luciana, Eliane e Katia que ofereceram sua ajuda incondicional, amigos verdadeiros encontramos nas horas difíceis. Aos queridos Larissa da Roça, Julia Nupee, Horblenda, Paulo e Leonardo Henrique Zanetti vocês são pessoas abençoadas que Deus enviou para tornar a jornada um pouco mais leve!

Agradeço à empresa que cedeu os insumos e matéria prima necessária para realização desse trabalho, aos meus líderes Klaus R. Zulke e Rogério C. Gama que deram todo suporte para que este trabalho fosse realizado. A toda equipe de Garantia de Qualidade especialmente a Jessica Lara Pereira Garcia, Izabela Nomiya e Tatiani Nishimura, sem vocês não seria possível!

A querida Professora Cristiana Andrighetto, pela orientação maravilhosa. Desde a primeira vez que vi seu currículo Lattes na plataforma da UNESP me encantei pelo seu trabalho, quando te conheci me encantei mais ainda pela profissional e pelo ser humano que és. Serei eternamente grata por você ter me aceitado como sua orientanda, eu me sinto muito honrada por essa oportunidade.

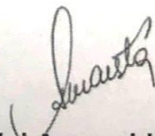
Meus sinceros agradecimentos a minha Co-Orientadora Patrícia Aparecida Cardoso da Luz que com sua delicadeza e humildade esteve presente ajudando prestativamente, você é uma pessoa iluminada e abençoada! Muito obrigada!

Comissão de Ética no Uso de Animais

Certificado

Certificamos que a proposta intitulada **"Cor da carne bovina maturada acondicionada em dois tipos de embalagens e submetidas a diferentes fontes de luz"** (**Color of bovine meat ageing conditioned in two packaging and submitted to different sources of light**), registrada com o nº **25/2017 - CEUA**, sob a responsabilidade do(a) Prof(a). Dr(a). **Cristiana Andrighetto** - que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de **pesquisa científica** - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS - CEUA da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da UNESP - Câmpus de Dracena, em reunião de **18/10/2017**.

Dracena, 18 de outubro de 2017.



Prof. Dra. Sirlei Aparecida Maestá
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais

CARACTERÍSTICAS DA CARNE BOVINA MATURADA EM DIFERENTES EMBALAGENS A VÁCUO E DIFERENTES FONTES DE LUZ

RESUMO - A cor da carne é um atributo considerado como dos mais relevantes para o consumidor no momento da compra. Os diversos fatores que causam a descoloração de carnes são importantes, podendo desvalorizar e depreciar os produtos cárneos. O tipo de embalagem e de iluminação influenciam na qualidade da carne, podendo gerar perdas para indústria e insatisfação para o consumidor. O objetivo do trabalho foi verificar a alteração dos atributos de qualidade da carne maturada em embalagens com alta barreira ao oxigênio e baixa barreira ao oxigênio submetidas a dois tipos de lâmpadas (LED e fluorescente). Quinze peças do músculo *Longissimus lumborum* foram avaliadas na desossa e aos 21 dias de maturação 0 min (P1) e 30 min (P2). Cada peça foi fatiada em quatro partes e cada parte submetida a um tipo de embalagem e iluminação (AB-LED: Embalagem de alta barreira exposição a luz LED; AB-FLUO: Embalagem alta barreira exposição luz fluorescente; BB-LED: Embalagem baixa barreira exposição luz LED; BB-FLUO: Embalagem baixa barreira exposição a luz florescente). Foram avaliados os seguintes atributos: cor da carne, pH e oxidação lipídica e presença de microrganismos. Para as bactérias mesófilas aeróbias e psicrotróficas, houve diferença significativa entre os valores da desossa e após 21 dias de maturação. O pH foi menor na carne desossada em relação aos tratamentos. Para o índice de H*, O/M e bactérias psicrotróficas, mesófilas e enterobactérias, ($P < 0,05$) entre a desossa e os tratamentos. Para H* e TBARS, maiores valores foram para BB. Maiores valores de psicrotróficos foram encontrados para embalagens BB e luz fluorescente. Dessa forma conclui-se que a maturação não altera os atributos de cor da carne após 30 minutos da abertura da embalagem, porém aumenta a contagem de bactérias na carne. A embalagem AB e a luz LED apresentaram melhores padrões microbiológicos da carne após o armazenamento. A combinação entre a luz LED e a embalagem AB demonstrou menor oxidação lipídica, proporcionando melhor qualidade da carne após o armazenamento.

Palavras Chave: Condições de iluminação, Cor da carne, Qualidade da carne, Oxidação lipídica, Vida de prateleira.

CHARACTERISTICS OF BEEF AGEING CONDITIONED IN TWO PACKAGING AND SUBMITTED TO DIFFERENT SOURCES OF LIGHT

ABSTRACT - The color of meat is one of the most important attributes to the consumer at the time of purchase. The various factors that cause the discoloration this are important being able to devalue and depreciate the meat products. The type of packaging and illumination influence the quality of the meat and can generate losses to industry and consumer dissatisfaction. The objective of this work was to verify the change of meat quality attributes matured packaging with high barrier to oxygen and low barrier to oxygen in two light sources (LED and fluorescent). Was utilized fifteen pieces of aging *Longissimus lumborum*. Each piece was sliced into four parts and each part subjected to a kind of packing and lighting (T1: High-barrier packaging exposed LED light; T2: Low- barrier packaging display in LED light; T3: High-barrier packaging exposed fluorescent light; T4: Low-barrier packaging display in fluorescent light). We evaluated the following attributes: flesh color, pH and lipid oxidation and presence of micro-organisms. For aerobic mesophilic bacteria and psicotróficas, there was no significant difference between the values of boning and after 21 days of aging. For the index of H^{*}, OM and psychrotrophic bacteria, mesophilic and enterobacteria, (P < 0.05) between the boning and the treatments. To H^{*} and TBARS, higher values were found for BB. Highest values of psicotróficos packaging and found BB fluorescent lights. Thus, it appears aging does not change the color attributes of the meat after 30 minutes of the opening of the packaging but increases the count of bacteria in meat. The packaging AB and the LED light presented best microbiological results of meat after the storage. The combination between the LED and the packaging AB demonstrated lower lipid oxidation, providing better quality of meat after storage.

Key words: Lighting Conditions, Meat color, Meat quality, Lipid Oxidation, Shelf life.

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVO	14
3 REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 Importância Da Cor Da Carne	14
3.2 Maturação Da Carne	15
3.3 Influência Da Embalagem Na Cor Da Carne	17
3.4 Influência Da Luz Na Cor Da Carne	19
3.5 Microbiologia Da Carne	20
4 MATERIAIS E MÉTODOS	21
4.1 Cor	24
4.2 Oxidação Lipídica (TBARS)	25
4.3 pH	25
4.4 Análises Microbiológicas	25
5 ANÁLISE DOS DADOS	25
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
7 CONCLUSÃO	34
8 REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

O rebanho bovino brasileiro em 2017 foi de 221,81 milhões de cabeças. O número de cabeças abatidas esteve em torno de 39,2 milhões e o volume de carne produzida chegou a 9,71 milhões de toneladas equivalente carcaça (TEC). Desse total de carne produzida, 20% foi exportada e 80% foi destinada ao mercado interno, garantindo um consumo de cerca de 37,5 quilos de carne bovina por habitante no Brasil em 2017 (ABIEC, 2017). O aumento na produção da pecuária nos últimos anos ocorreu pela alta tecnologia utilizada e pelas grandes inovações advindas tanto por um consumidor mais exigente, quanto por parte do produtor, que buscou melhorias nos processos de cria, recria e engorda do gado (MONTINI, 2005).

O maior nível de exigência dos consumidores fez com que o comércio varejista passasse a exigir dos frigoríficos o fornecimento de carnes e carcaças com características qualitativas adequadas como: cor, maciez e suculência (OLIVEIRA, 2000). Uma alternativa tecnológica muito difundida e utilizada pela indústria para melhorar as características qualitativas da carne é a maturação. O objetivo da maturação é promover suculência e sabor e este efeito proporciona melhor valor de mercado para os produtos, assim como melhora a qualidade para o consumidor (ANDRIGHETTO *et al.*, 2006).

A maturação dos cortes ocorre quando os mesmos são acondicionados a vácuo em temperatura em torno de 0°C. Dessa forma, ocorre a ação enzimática das proteases, que são responsáveis pelo aumento da maciez (SIMEONI, 2014). O processo de maturação de cortes cárneos em embalagem com barreira ao oxigênio é uma das alternativas tecnológicas mais utilizadas e difundidas encontradas nas indústrias nacionais (SIMEONI, 2014).

O tipo de material constituinte das embalagens para acondicionamento de cortes cárneos é determinante para definir o tempo de vida de prateleira dos cortes e é utilizado como alternativa para prevenir as descolorações, minimizar as quantidades de oxigênio e a intensidade da luz que entra em contato com o corte cárneo (MARCHESI, 2005).

A entrada do oxigênio é responsável por desencadear a oxidação dos pigmentos das carnes e sua deterioração. A taxa de permeabilidade ao oxigênio que o material da embalagem possui está diretamente relacionada a cor que este corte

apresentará. Embalagens com baixa permeabilidade ao oxigênio, apresentaram coloração mais escura em função da ausência de oxigênio e com alta permeabilidade ao oxigênio apresentam maior teor de oximioglobina, que é responsável pela coloração vermelho cereja brilhante da carne (OLIVEIRA, 2003).

Já que os consumidores precisam estar completamente satisfeitos com as propriedades sensoriais da carne antes de qualquer outra característica de qualidade, o modo de exposição dos cortes em gôndolas no varejo representa uma das estratégias capazes de aguçar os sentidos para a aquisição (CHAMBERS; BOWERS, 1993).

Os consumidores relacionam a coloração vermelha brilhante com o frescor, enquanto discriminam as carnes que apresentam cor marrom (HOOD; RIORDAN, 1973, MORRISSEY *et al.*, 1994; VERBEKE *et al.*, 2015). Devido ao tempo de armazenamento e aos efeitos da luz incidente e a distribuição dos comprimentos de onda emitidos pelo iluminador e pelos efeitos dos raios ultravioletas nos cortes expostos nas gôndolas, ocorre a aceleração da oxidação da mioglobina, com consequente degradação da cor da carne (ANDERSEN *et al.*, 1989). Por este motivo, há menor aceitação dos consumidores, os quais estão dispostos a pagar mais por carnes que apresentem coloração mais atrativa para eles (KILLINGER *et al.*, 2004).

Além dos fatores extrínsecos tais como embalagem e acondicionamento sob luz, a carne possui fatores intrínsecos tais como a atividade da água (*aw*) acima de 0,85 e pH (5,0 a 7,0), que propiciam o desenvolvimento e o crescimento de microrganismos (JAYASENA; JO, 2013). São as bactérias os principais microrganismos que atuam para deterioração da carne, decompondo proteínas e lipídios e produzindo características indesejáveis, defeitos na textura e descoloração (BORCH *et al.*, 1996). Após o abate em condição higiênica satisfatória, a carne ainda possui aproximadamente $3 \log_{10}$ UFC/g a $4 \log_{10}$ UFC/g. O controle dos processos minimiza a contaminação assim como a aplicação de métodos de conservação que colaboram para o controle da quantidade e do crescimento desses microrganismos (CASTILLO, 2006).

7 CONCLUSÃO

O processo de maturação por 21 dias do *L. lumbrorum*, não altera os atributos de cor da carne após 30 minutos da abertura da embalagem, entretanto aumenta a contagem de bactérias da carne.

Observa-se maiores descolorações das carnes embaladas a vácuo com filme de alta permeabilidade ao oxigênio, sendo que, a embalagem com alta barreira ao oxigênio demonstrou menores perdas dos atributos de cor da carne.

A embalagem com alta barreira ao oxigênio e a luz LED apresentaram melhores padrões microbiológicos da carne após o armazenamento, que a embalagem com alta permeabilidade ao oxigênio e a luz fluorescente.

A oxidação lipídica é menor quando é utilizada a combinação entre a luz LED e a embalagem com alta barreira ao oxigênio, proporcionando melhor qualidade da carne após o armazenamento.

8 REFERÊNCIAS

ABERLE, E. D.; FORREST, T. C.; GERARD, D. E.; MILLS, E. W. F. **Principles of meat science**. 4. ed. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company, 2001. 353 p.

ABULARACH, M. L. S.; ROCHA, C., E.; DE FELÍCIO, P. E. Características de qualidade do contrafilé (m. *L. dors*) de touros jovens da raça Nelore. **Food Science and Technology**, v. 18, n. 2, p. 205-210, 1998.

AMSA - AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. **Research guidelines for cookery sensory and instrumental tenderness measurement of fresh meat**. Chicago: AMSA, 1995.

ALMEIDA, A. C.; SOUZA, R. M.; PINHO, L.; SOBRINHO, E. M.; SILVA, B. C. M. Determinação de perigos microbiológicos em carnes bovinas resfriadas provenientes de abates clandestinos e comércio ilegal. **Acta Veterinária Brasília**, v. 4, n. 4, p. 278-285, 2010.

ANDRIGHETTO, C.; JORGE, A. M.; ROÇA, R. O. Maturação de Carne Bovina. **Revista Eletrônica Veterinária**, v. 7, n. 6, p. 1-6, 2006.

ANDERSEN, H. J.; BERTELSEN, G.; SKIBSTED, L. H. Color stability of minced beef. Ultraviolet barrier in packaging material reduces light-induced discoloration of frozen products during display. **Meat Science**, v. 25, p. 155-159, 1989.

BELTRÁN, J. A., JAIME, I., SANTOLARIA, P., SANUDO, C., ALBERTI, P., RONCALES, P. Effect of stress-induced high post-mortem pH on protease activity and tenderness of beef. **Meat Science**, v. 45, p. 201- 207, 1997.

BOMAR, M. T. Rapid method for the determination of bacterial surface contamination in carcasses. **Alimenta**, Zurich, v. 24, n. 3, p. 55-57, 1985.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. **Valor Bruto da Produção**. Brasília: MAPA, 2014.

BRASIL. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. **Aprova o “Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos”**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br>. Acesso em: 23 abr. 2019.

CASTILLO, C. J. C. (Ed.). **Qualidade da carne**. São Paulo: Livraria Varela, 2006. p. 153-172.

COLLE, M. J.; RICHARD, R. P.; KILLINGER, K. M., BOHLSCHEID, J. C.; GRAY A. R.; LOUCKS, W. I.; DAY R. N.; COCHRAN, A. A. S.; NASADOS, J. A.; DOUMIT, M. E. Influence of extended aging on beef quality characteristics and sensory perception of steaks from the gluteus medius and longissimus lumborum. **Meat Science**. v. 110, p. 32–39, 2015.

CORNFORTH, D. Color: its basis and importance. *In*: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. (Org.) **Quality attributes and their measurements in meat, poultry and fish products**. Glasgow: Chapman & Hall, 1994. cap. 2. p. 34-68.

CHAMBERS, I. V. E.; BOWERS, J. R. Consumer perception of sensory qualities in muscle foods. **Food Technology**, p.116-120, nov. 1993.

FARIAS, J. S.; MACEDO, F. D. A. F. D.; SANTOS, G. R. D. A.; BARBOSA, L. T.; BARBOSA, A. A. T.; ALMEIDA, F. L. A. D.; MORA, N. H. A. P. Qualitative characteristics of the *Longissimus thoracic lumborum* muscle of Nelore cattle during different maturation periods. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 39, n. 3, maio/jun. 2018.

FAUSTMAN, C.; R. G. CASSENS. The biochemical basis for discoloration in fresh meat: A review. **Journal of Muscle Foods**, v. 1, n. 3, p. 217–243, 1990.

FERNANDES, R. P. P.; FREIRE, M. T. A.; GUERRA, C. R.; CARRER, C. C.; CARVALHO BALIEIRO, J. C.; TRINDADE, M. A. Estabilidade físico-química, microbiológica e sensorial de carne ovina embalada a vácuo estocada sob refrigeração. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 4, p. 724-729, 2012.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança dos alimentos**. 2. ed. São Paulo: Artmed, 2013. 607 p.

FRANCO, B. D. G.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

GARCIA DE FERNANDO, G. D.; NYCHAS, G. J. E.; PECK, M. W.; ORDÓÑEZ, J. A. Growth/survival of psychotropic pathogens on meat packaged under modified atmospheres. **International Journal of Food Microbiology**, Madrid, v. 28, n. 2, p. 221-231, 1995.

GREER, G. G., JONES, S. D. M. Effects of lactic acid and vacuum packaging on beef processed in a research abattoir. **Canadian Institute Food Science and Technology Journal**, v. 24, p. 161–168, 1991.

GILL, C. O. Extending the storage life of meat: preservative atmospheres. Western Canada Research Group on extended storage of meat and meat products. **Technical Bulletin Department of Applied Microbiology and Food Science**, Saskatoon, n. 1, 1991.

GOKALP, H. Y.; OCKERMAN, H. W.; PLIMPTON, R. F.; CAHILL, V. R. Effect of different packaging on objective quality characteristics of frozen and stored cow beef. **Journal of Food Science**, v. 43, p. 297-300, 1978

GREEN, B. E.; CUMUZE, T. H. Relationship between TBA numbers and inexperienced panelists' assessments of oxidized flavor in cooked beef. **Journal of Food Science**, v. 47, n. 1, p. 52–54, 58, 1981.

HOOD, D. E.; RIORDAN, E. B. Discoloration in pre-packaged beef: measurement by reflectance spectrophotometry and shopper discrimination. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 8, p. 333-343, 1973.

IRURUETA, M.; CADOPPI, A.; LANGMAN, L.; GRIGIONI, G.; CARDUZA, F. Effect of aging on the characteristics of meat from water buffalo grown the in the Delta del Paraná region of Argentina. **Meat Science**, v. 79, p. 529-533, 2008.

JAY, J. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. São Paulo: Artmed. 2005. 711 p.

JAYASENA, D. D.; JO, C., Essential oils as potential antimicrobial agents in meat and meat products: A review, **Trends in Food Science & Technology**, v. 34, n. 2, p. 96-108, 2013. DOI 10.1016/j.tifs.2013.09.002.

JOHN, L.; CORNFORTH, D.; CARPENTER, C. E.; SORHEIM, O.; PETTEE, B. C.; WHITTIER, D. R. Color and thiobarbituric acid values of cooked top sirloin steaks packaged in modified atmospheres of 80% oxygen, or 0,4% carbon monoxide, or vacuum. **Meat Science**, v. 69, n. 3, p. 441-449, 2005.

KILLINGER, K. M.; CALKINS, C. R.; UMBERGER, W. J.; FEUZ D. M.; ESKRIDGE, K. M. Consumer sensory acceptance and value for beef steaks of similar tenderness but differing in marbling level. **American Society of Animal Science**, v. 82, p. 3294–3301, 2004.

KUBOTA, E. H.; OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Maturação da carne: um processo enzimático. **Revista Nacional da Carne**, v. 18, n. 200, p. 12-15, out. 1993.

KROPF, D. H. Effects of retail display conditions on meat color. **Proceedings of the reciprocal meat conference**, v. 33, p. 15–32, 1980.

KROPF, D. H. Color stability: factors affecting the color of fresh meat. **Meat Focus International**, v. 1, p. 269–275, 1993.

KRUGGEL, W. G.; FIELD, R. Soluble intramuscular collagen characteristics from stretched and aged muscle. **Journal Food Science**, v. 36, p. 1114-1117, 1971.

LAUZURICA, S., DE LA FUENTE, J.; DÍAZ, M. T.; ÁLVAREZ, I.; PÉREZ, C.; CAÑEQUE, V. Effect of dietary supplementation of vitamin E on characteristics of lamb meat packed under modified atmosphere. **Meat Science**, v. 70, n. 4, p. 639-646, 2005.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

LAWRIE, R. A. **Ciencia de la Carne**. Zaragoza: Acribia, 1977. 455 p.

LEWARD, D. A. Metmyoglobin formation in beef muscle as influence by content and anatomical location. **Journal of Food Science**, Champaign, v. 36, p. 138-40, 1971.

LEDWARD, D. A. Post-slaughter influences on the formation of metmyoglobin in beef muscles. **Meat Science**, v. 15, p. 149–171, 1985.

- LIMA, N. L. L.; SOBRINHO, A. G. S; MANZI, G. M.; ZEOLA, N. M. B. L. Z.; SALES, R. O.; ALMEIDA, F. A. Peso e Rendimento dos não-componentes da carcaça de ovinos alimentados com cana de açúcar associado a grãos de girassol e vitamina E. *In: 47a REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA: empreendedorismo e progresso científicos na zootecnia brasileira de vanguarda*, 47., 2010, Salvador. **Anais...** Salvador: [s.n.], 2010. v. 1.
- LINARES, M. B.; BERRUGA, M. I.; BÓRNEZ, R.; VERGARA, H. Lipid oxidation in lamb meat: Effect of the weight, handling previous slaughter and modified atmospheres. **Meat Science**, v. 76, n. 4, p. 715-720, 2007.
- LUZ, P. A. C.; ANDRIGHETTO, C. Características da carne bubalina e benefícios da maturação sobre a sua qualidade. **Revista Acadêmica, Ciências Agrárias Ambiental Curitiba**, v. 11, n. 4, p. 413-420, 2013.
- MACDOUGALL, D. B.; Color meat: its basis and importance. *In: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. (Ed.). Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish product: advances in meat research series.* [S.l.]: Black Academic & Professional, 1994. v. 9. cap. 2, p. 34 –78.
- MACH, N.; BACH, A.; VELARDE, A.; DEVANT, M. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. **Meat Science**, v. 78, n. 3, p. 232-238, 2008.
- MARCHESI, C.; CICHOSKI, A. J.; DARIVA, C. Influência da temperatura, oxigênio e luz na perda de cor vermelha em salame tipo italiano. **Revista nacional da Carne**, n. 342, p. 22-34, 2005.
- MANCINI, R. A.; RAMANATHAN, R. Effects of postmortem storage time on color and mitochondria in beef. **Meat science**, v. 98, p. 65–70, 2014.
- MANCINI, R. A.; HUNT, M. C. Current research in meat color. **Meat Science**, v. 71, p. 100–121, 2005.
- MARTÍNEZ, L.; CILLA, I.; BELTRÁN, J. A.; RONCALÉS, P. Effect of illumination on the display life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. **Meat Science**, v. 75, p. 443–450, 2007.
- MILTENBURG, G. A. J.; WENSING, T. H.; SMULDERS, F. J. M.; BREUKINK, H. J. Relationship Between Blood Hemoglobin, Plasma and Tissue Iron, Muscle Heme Pigment, and Carcass Color of Veal. **Journal Animal Science**, v. 70, p. 2766-2772, 1992.
- MONTEIRO, A. F. F.; BRAGA, M. E. D.; MATA, M. E. R. M. C. Congelamento de carne suína a temperaturas criogênicas: alterações de algumas características físico-químicas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, n. 1, p. 51-62, 2002.
- MORAES, M. V. T.; AZEVEDO, P. R. A. Fatores extrínsecos que influenciam no amaciamento da carne. **Revista Nacional da Carne**, n. 321, 2003.

- MONTINI, A. L. Consumo de carne bovina: uma análise aplicada às redes varejistas, Londrina, Estado do Paraná. **Informações Econômicas**, SP, v. 35, n. 10, out. 2005.
- MORRISSEY, P. A.; BUCKLEY, D. J.; SHEEHY, P. J. A.; & MONAHAN, F. J. Vitamin E and meat quality. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 53, p. 289-295, 1994.
- ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos de origem animal**. v. 2. São Paulo: Artmed, 2005. 279 p.
- O'KEEFFE, M.; HOOD, D. E. Anoxic storage of fresh beef: color stability and weigh loss. **Meat Science**, v. 5, p. 267-81, 1981.
- OLIVEIRA, A. L. Qualidade da carne bovina. **Informe Agropecuário**. v. 21, n. 205, p.39-47, 2000.
- OLIVEIRA L. B.; SOARES, G. J. D.; ANTUNES, P. L. **Influência da maturação de carne bovina na solubilidade do colágeno e perdas de peso por cozimento**. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 4, n. 3, p. 166-171, 1998.
- OLIVEIRA, L. M.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; CUNHA, D. G.; MOREIRA, C. Q.; LEMOS, A. B. **Diagnóstico da qualidade tecnológica de embalagens plásticas barreira a gases utilizadas para preservação de produtos cárneos**: relatório final FAPESP, processo 2000/09565-0. Campinas: CETEA – ITAL, 2003. 61 p.
- PUGA, D. M. U.; CONTRERAS, C. J. C.; TURNBULL, M. R.; Avaliação do amaciamento de carne bovina de dianteiro (*Triceps brachii*) pelos métodos de maturação, estimulação elétrica, injeção de ácidos e tenderização mecânica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 1, p. 1-10, 1999.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes**: fundamentos e metodologias. Viçosa-MG: Editora UFV, 2007. p. 599.
- RENERRE, M. Review: factors involved in the discoloration of beef meat. **International Journal of food science and technology**, v. 25, p. 613–630, 1990.
- ROÇA, R. O.; SERRANO, A. M. Abate de bovinos: alterações microbianas da carcaça. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 9, n. 35, p. 8-13, 1995.
- ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, 2000. p. 201-202.
- RODRÍGUEZ, G. M. Envasado bajo atmósfera protectora: aplicación a La indústria horto frutícola. **Alimentación, Equipos y Tecnología, Bilbao**, v. 13, n. 1, p. 43-49, 1994.
- SANTOS, F.; ROJAS, M.; LOCKHORN, G.; BREWER, M. S. Effect of carbon monoxide in modified atmosphere packaging storage time and endpoint cooking temperature on the internal color of enhanced pork. **Meat Science**, v. 77, n. 4, p. 520-528, 2007.

SAÑUDO, R.; BUSTILLOS, R. J. A.; GARCIA, L. P. DE L.; MOLINA, E. B.; NUÑO, S. O.; ANGEL, D. N. **Manejo postcosecha del mango**. [S.l.]: EMEX, 1997. 92 p.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L. Embalagem a vácuo e com atmosfera modificada para carnes frescas. *In*: EMBALAGENS para produtos cárneos. Campinas: ITAL, 1991.

SAMMEL, L. M.; HUNT, M. C.; KROPF, D. H.; HACHMEISTER, K. A.; JOHNSON, D. E. Comparison of assays for metmyoglobin reducing ability in beef inside and outside semimembranosus muscle. **Journal of Food Science**, v. 67, p. 978–98, 2002.

SADLER, D. N.; SWAN, J. E. Chilled storage life of hot boned, pre-rigor, salted minced beef. **Meat Science**, v. 45, p. 427-437, 1997.

SIMEONI, C. P.; FRUET, A. P. B.; MENEZES, M. F. C.; KIRINUS, J. K.; TEIXEIRA, C.; RITT, L. A. Fatores pós-abate que contribuem para a maciez da carne. **REGET**, edição especial, v. 18, p. 18-24, maio 2014.

SMITH, G. C.; BELK, K. E.; SOFOS, J. N.; TATUM, J. D., WILLIAMS, S. N. Economic implications of improved color stability in beef. *In*: DECKER, E. A.; FAUSTMAN, C; LOPEZ-BOTE, C. J. (Eds.). **Antioxidants in muscle foods: nutritional strategies to improve quality**, 2000. p. 397–426.

STEELE, K. S.; WEBER, M. J.; BOYLE, E. A. E.; HUNT, M. C.; LOBATON-SULABO, A. S.; CUNDITH, C.; HIEBERT, Y. H.; ABROLAT, K. A.; ATTEY, J. M.; CLARK, S. D.; JOHNSON, D. E.; ROENBAUGH, T. L. Shelf life of fresh meat products under LED or fluorescent lighting. **Meat Science**, v. 117 p. 75-84, 2015.

VERBEKE, W.; MARCU, A.; RUTSAERT, P.; GASPAR, R.; SEIBT, B.; FLETCHER, D.; BARNETT, J. Would you eat cultured meat? Consumers' reactions and attitude formation in Belgium, Portugal and the United Kingdom. **Meat Science**, v. 102, p. 49-58, 2015.

VYNCKE, B. W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. **Fette Seifen Anstrichm.**, Leinfelden, n. 72, p. 1084-1087, 1970.

VOLPELLI, L. A.; FAILLA, S.; SEPULCRI A, A; PIASENTIER, E. Calpain system in vitro activity and miofibrillar fragmentation index, in fallow deer effects of age and supplementation. **Meat Science**, p. 1-4, 2004.

WILKINSON, B. H. P.; JANZ, J. A. M.; MOREL, P. C. H.; PURCHAS, R. W.; HENDRIKS, W. H. The effect of modified atmosphere packaging with carbon monoxide on the storage quality of master-packaged fresh pork. **Meat Science**, v. 73, n. 4, p. 605-610, 2006.

YANG, X.; WOERNER, D. R.; HASTY, J. D.; MCCULLOUGH, K. R.; GEORNARAS, I.; SOFOS, J. N.; BELK, K. E. An evaluation of the effectiveness of Fresh Case technology to extend the storage life of whole muscle beef and ground beef. **Journal Animal Science**, v. 94, p. 4911–4920, 2016.

ZAKRYS, P. I.; O'SULLIVAN, M. G.; ALLEN, P.; KERRY, J. P. Consumer acceptability and physiochemical characteristics of modified atmosphere packed beef steaks. **Meat Science**, v. 81, n. 4, p. 720-725, 2009.

ZHAO, Y.; WELLS, J. H.; MC MILLIN, K. W. Applications of dynamic modified atmosphere packaging systems for fresh red meat: review. **Journal of Muscle Food**, v. 5, n. 3, p. 299-328, 1994.

WARRISS, P. **Ciência de la carne**. Zaragoza: Acribia, 2003.