



FATORES QUE INFLUENCIAM A ESTABILIDADE LÍPIDICA DE HAMBÚRGUERES RICOS EM ÁCIDOS GRAXOS POLI-INSATURADOS

Thais Rayane Rios Brito¹, Marjorie Toledo Duarte², Marina de Nadai Bonin², Luís Carlos Vinhas Itavo³, Amanda Awumi Perestrelo⁴, Brenda Farias da Costa Leite⁴, Lucas Chaves de Paula⁵, Évelyn Silva de Melo Soares⁶, Larissa da Costa Portela⁷

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Email: thaisrrios@gmail.com

² Professora Doutora da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

³ Professor Doutor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

⁴ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

⁵ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

⁶ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

⁷ Aluna do Curso de Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Resumo: A nutrição dos animais é uma das grandes ferramentas para melhorar a qualidade dos produtos de origem animal. O uso de dietas com ácidos graxos poli-insaturados promove a prevenção de doenças cardiovasculares nos seres humanos. Na produção industrial de alimentos a oxidação lipídica é um fenômeno espontâneo que modifica o sabor e odor da carne, gera compostos tóxicos e altera o tempo de prateleira. O hambúrguer de carne bovina é um alimento comum no hábito alimentar dos consumidores, devido ao baixo custo econômico e a praticidade no preparo. Com o intuito de produzir alimentos mais saudáveis e de qualidade estudos vem sendo realizados para avaliar os fatores que influenciam na oxidação lipídica de produtos processados, como o hambúrguer.

Palavras chave: carne, gordura, oxidação

FACTORS THAT INFLUENCE THE LIPID STABILITY OF RUBBER HAMBURGERS IN POLY-INSATURATED FATTY ACIDS

Abstract: The animal nutrition is one of the best tools to improve the quality of animal products. The use of diets with polyunsaturated fatty acids promotes the prevention of cardiovascular diseases in humans. In industrial food production lipid oxidation is a spontaneous phenomenon that modifies the taste and odor of the meat, generates toxic compounds and changes the shelf life. The beef burger and a common food, there are in eating habits of the consumers, due to the low economic cost and the practicality in the preparation. In order to produce healthier foods and quality studies have been carried out to evaluate the factors that influence the lipid oxidation of processed products such as hamburger.

Key words: beef, fat, oxidation

INTRODUÇÃO

Dentre os produtos de origem animal, o hambúrguer se destaca como um dos produtos mais consumidos, pois além de nutrir, sacia a fome e atende o modo de vida da população que busca rapidez, praticidade e custo acessível (Arisseto, 2003), sendo este, um produto obtido a partir da carne moída dos animais, moldado e submetido a processo tecnológico apropriado (Brasil, 2000).

A exigência de mercado em obter produtos mais saudáveis. Tem alterado a alimentação dos animais e conseqüentemente a composição dos produtos cárneos, principalmente no aspecto da composição lipídica, como, a redução de ácidos graxos saturados, responsáveis por causar doenças no sistema cardiovascular. Entretanto a utilização de ácidos graxos poli-insaturados na dieta dos seres humanos promove efeito benéfico prevenindo desenvolvimento de doenças cardiovasculares nos seres humanos (Teixeira, 2003).



Em contrapartida o uso de ácidos graxos poli-insaturados em produtos de origem animal, facilita o processo de oxidação lipídica e limita a vida de prateleira (Triki et al., 2013). A oxidação lipídica é um dos problemas encontrados no processamento tecnológico da carne, e conhecida, por ser um processo natural e inevitável, que promove o desenvolvimento de ranço. E afeta os compostos responsáveis por garantir o aroma. As reações ocasionadas por esse processo alteram o valor nutritivo, as condições sensoriais, além de gerar compostos nocivos em todos os produtos elaborados (Silva, 1999).

Um dos maiores desafios da indústria de alimentos é manter as características originais dos produtos por um tempo de prateleira maior. Alimentos que possuem um conteúdo lipídico elevado são altamente perecíveis, devido ao fenômeno de oxidação lipídica. (Silva, 1999). A carne, quando moída e exposta ao ar, se torna mais vulnerável a acelerar o processo oxidativo (Morrisey 1998). Dessa forma, essa revisão tem o intuito de avaliar o efeito da dieta na composição lipídica da carne de origem bovina e a influência da oxidação lipídica em produtos cárneos como hambúrguer.

DESENVOLVIMENTO

Definição de hambúrguer

Hambúrguer é um produto oriundo da carne moída de animais de açougue, sendo o uso de tecido adiposo e outros ingredientes facultativos. Este processo tem como característica a moldagem da carne. Pode ser classificado como um produto cru, semi-frito, cozido, frito, congelado ou resfriado. É denominado de acordo com a espécie animal e de procedimentos que couberem (Brasil, 2000).

Na composição do hambúrguer é considerado um ingrediente obrigatório a carne de animais de açougue. E como ingredientes opcionais a gordura de origem animal ou vegetal, água, proteínas de origem animal ou vegetal, leite em pó, açúcar, malto dextrina, aditivos, condimentos, vegetais, queijo e outros recheios. É permitido somente o acréscimo de 30% de carne mecanicamente separada, sendo essa exceção somente para hambúrguer cozido, e adição de no máximo 4% de proteína não cárnica (Brasil, 2000).

Na produção de hambúrguer as características sensoriais como cor, textura, sabor e odor são determinadas de acordo com o processo tecnológico. E as características físico químicas são definidas por níveis de inclusão de no máximo 23% de gordura, mínimo de 15% de proteína, 3% de carboidratos totais, teor de cálcio máximo de 0,1% em hambúrguer cru e de 0,45% em hambúrguer cozido (Brasil, 2000).

Processamento do hambúrguer

O processamento do hambúrguer consiste em várias etapas. Primeiramente é realizada a operação de moagem da carne, para torna-la homogênea. Esse processo é relevante, pois a textura e aparência são definidas nesta operação. Após a moagem, é realizada a pesagem dos condimentos e aditivos que serão utilizados. É feita a mistura dos ingredientes junto à carne moída até obter uma massa homogênea. A massa é moldada em fôrmas de hambúrgueres de tamanho definido. Após esta etapa, os hambúrgueres são embalados e acondicionados em câmaras frias (Guerreiro, 2006).

Apesar da utilização da gordura na fabricação de hambúrguer ser um ingrediente facultativo, é de grande importância adicionar este ingrediente na elaboração do hambúrguer, pois confere gosto e aroma ao produto, o que o torna mais agradável ao paladar (Guerreiro, 2006).

Ácidos graxos

Os ácidos graxos são conhecidos comumente como óleos e gorduras, podendo ser encontrados na forma de triacilglicerol, que são compostos formados por uma molécula de glicerol e três moléculas de ácidos graxos. Os ácidos graxos têm como papel principal fornecer energia para o funcionamento do corpo. Os insaturados possuem estrutura cis ou trans, que são organizações mais susceptíveis a oxidação (Araújo, 2008).

Os ácidos graxos podem ser classificados de acordo com o número de ligações em sua estrutura. O ácido graxo saturado não contém dupla ligação entre os átomos de carbono. Enquanto o ácido graxo monoinsaturado apresenta uma dupla ligação e o ácido graxo poli-insaturado contém duas ou mais duplas ligações (Ordoñez, 2004). São conhecidos como ácidos graxos saturados mais comuns em carnes de origem bovina: mirístico, palmítico e esteárico. São denominados ácidos graxos monoinsaturados: palmitoléico e oleico. E como poli-insaturado: linolênico e linoleico. O ácido linoleico é conhecido como o único ácido graxo essencial, pois este não é sintetizado pelo organismo. (Fernandes et al, 2009)

A gordura da carne oriunda de animais ruminantes exhibe maior teor de ácidos graxos saturados em relação à carne de animais monogástricos. Isso se deve ao processo de biohidrogenação, no qual as bactérias do rúmen adicionam moléculas de hidrogênio no ácido graxo insaturado, o que realiza a quebra



da ligação dupla, transformando este em ácido graxo saturado (French et al., 2000). A ação das bactérias ocorre com o objetivo de reduzir o efeito tóxico dos ácidos graxos insaturados às suas membranas celulares. Entretanto, as bactérias não conseguem transformar todo o ácido graxo insaturado fornecido na dieta em saturado, permitindo que este esteja presente na carne dos animais (Valente et al, 2015)

O consumo de carne vermelha tem sido associado a problemas cardiovasculares, principalmente por esta ser fonte de ácidos graxos saturados, que são hipercolesterolêmicos, ou seja, aumentam o nível de colesterol (Scollan et al, 2001), enquanto os ácidos graxos insaturados são considerados essenciais na dieta por serem ricos principalmente em ômega 3 (Ordoñez, 2004), considerados benéficos à saúde por reduzir os triacilgliceróis e aglomeração de plaquetas, prevenindo o desenvolvimento de doenças cardíacas (Kinsella et al., 1990). Neste sentido, a qualidade da carne ocorre de forma crescente, esta aumenta de acordo com a presença de ácidos graxos poli-insaturados na dieta (Ordoñez, 2004).

Influência nutricional

Atualmente é possível alterar a composição de ácidos graxos dos alimentos através da nutrição dos animais, que influencia na deposição de gordura e na composição de lipídios na carcaça (Mir et al, 2003). O trabalho de Fernandes et al. (2009) verificou que o fornecimento de dietas com inclusão de grãos de girassol que são ricos em ácido linoleico aumentaram o teor de ácido graxo poli-insaturado na carne bovina. Outras fontes lipídicas como milho úmido ou caroço de algodão na forma protegida aumentaram os teores de ácido graxos poli-insaturados e foram imperceptíveis nas análises sensoriais testadas com voluntários (Shibuya., 2004). Andrae et al. (2001) observou que dietas de alto valor energético como soja ou milho modificaram o tipo e quantidade de gordura depositada em novilhos, e elevaram a porcentagem de ácidos graxos poli-insaturados. Macedo et al (2008) verificou que o uso de dietas com semente de girassol reduziu a quantidade de ácido graxo saturado palmítico e aumentou o teor de ácido graxos insaturados oleico e linoleico na carne de animais ruminantes.

A composição lipídica da carne também influencia nos processos oxidativos. O ácido graxo linolênico se destaca por ser essencial a saúde humana, contudo apresenta menor ponto de fusão, como consequência, este é susceptível a sofrer peroxidação lipídica devido à inconstância das ligações duplas. Porém esse processo só ocorre em casos de grandes concentrações desse ácido (Cifune et al, 2000).

Antioxidantes

A indústria de carnes tem buscado diversificar seus produtos processados, garantindo sua qualidade e um tempo de prateleira maior. O uso de antioxidantes vem como uma alternativa econômica e industrial para prevenir a oxidação em alimentos cárneos (Cotrim, 2011).

As vitaminas A, D, E e C são conhecidas pela sua ação antioxidante. Quando estas são adicionadas as dietas dos animais, reduzem a rancidez oxidativa nos produtos cárneos permitindo um maior tempo de prateleira e conservação das características intrínsecas do produto. (Madhavi et al., 1996). O α -tocoferol é um composto que apresenta alto poder antioxidante, quando este é exposto a presença de ácido ascórbico pode ser regenerado, pois apresenta função antioxidante por remover de forma organizada o oxigênio, que influencia no fenômeno de autoxidação (Duarte et al., 2006).

Dentre esses tocoferóis pode-se destacar também a vitamina E, que é um dos antioxidantes mais utilizados na nutrição dos animais. Warren et al. (2008) fizeram uma comparação entre o uso de silagem de gramíneas e grãos. Os animais que foram alimentados com a silagem de gramíneas exibiram maiores quantidades de vitamina E nos músculos quando comparados com os animais que receberam a dieta à base de grãos. Georgantelis et al. (2007) observaram que hambúrgueres provenientes de bovinos que foram alimentados com quitosana mais adição de alecrim ou α -tocoferol, apresentaram menor rancidez oxidativa durante um período de 180 dias congelado.

O BHA (hidroxianisol butilado), BHT (hidroxitolueno butilado e PG (galato de propila) são conhecidos como compostos fenólicos com papel antioxidante. Estes são conhecidos como antioxidante primário, pois atuam na fase inicial da oxidação lipídica (Huang et al., 2011). Como alternativa, estes podem ser substituídos por antioxidantes naturais. No trabalho de Bertolin et al. (2011) utilizaram antioxidantes naturais e sintéticos para dificultar a formação de peróxidos em produtos processados. Os antioxidantes naturais ficocianina e α -tocoferol com vitamina C, demonstraram ajudar a inibir a oxidação lipídica no mesmo nível ao do antioxidante sintético BHT, exibindo a possibilidade de substituir compostos sintéticos por naturais.

Influência da raça



Além desse fator, a raça dos animais também afeta o perfil e a composição de ácidos graxos nos músculos dos animais (Mir et al, 2003). Animais de origem zebuína exibiram maior quantidade de ácidos graxos poli-insaturados em relação aos animais de origem Européia (Fernandes et al, 2009). Assim como animais da raça Nelore foram considerados nutricionalmente mais saudáveis que animais da raça Angus por apresentarem menores porcentagens de colesterol e maiores porcentagens de ácidos graxos n-3, e ácido linoleico conjugado (Rossato et al, 2009). Os animais da raça Nelore apresentaram maiores concentrações de ácidos palmitoleico, oleico e linoleico conjugado quando comparados com animais da raça Canchim (Fernandes et al, 2009). Esses dados corroboram com o resultado de animais da raça Nelore apresentarem maiores percentuais de ácido linoleico conjugado em sua gordura de cobertura (Fernandes et al, 2009).

Oxidação lipídica

A oxidação lipídica é um fenômeno espontâneo e inevitável que causa efeitos negativos na qualidade, gera reações tóxicas, reduz o tempo de prateleira, e influencia no valor nutricional dos produtos cárneos (Silva, 1999). Essa oxidação dos lipídios causa deterioração dos ácidos graxos que sofrem transformações principalmente na alteração do aroma típico da gordura, o que gera odores e gostos característicos do ranço, sendo prejudicial para o setor industrial, comercial e consumidor, pois leva a rejeição e redução da qualidade do produto (Silva, 1999).

Dentre as etapas de produção dos hambúrgueres como a moagem da carne, a exposição desta ao oxigênio, luz e calor acelera o processo de oxidação lipídica, pois o aumento da área superficial facilita a contaminação microbiológica e o processo de deterioração ocorre de forma acelerada (Mendes, 1999). A peroxidação lipídica é responsável pela formação de radicais livres que capturam os elétrons dos lipídios, sendo essa a principal causa de deterioração dos ácidos graxos. Esse fenômeno ocorre principalmente no processamento e armazenamento da matéria prima (Silva, 1999).

Congelamento

Apesar de a oxidação lipídica ser um processo espontâneo, esta pode ser influenciada pelo tempo, temperatura e presença de oxigênio (Sun et al., 2002, & Popova et al., 2009). A oxidação lipídica em alimentos congelados é comumente lenta, já que quando a matéria prima está sob efeito da temperatura os microorganismos estão estáveis, porém ainda sujeita a oxidação devido as reações químicas que ocorrem na fração lipídica (Lima et al., 2010) O processo de refrigeração e congelamento reduz a atividade molecular e as interações entre as moléculas lipídicas nos produtos cárneos. A oxidação ocorre de forma mais intensa sob o efeito de temperaturas mais altas (Limbo et al. 2010). Através do teste de oxidação TBARS pode-se medir a oxidação dos lipídios nos alimentos pela da reação ao ácido tiobarbitúrico, que gera uma coloração vermelha, resultante da condensação de dois mols de TBARS com um mol de malonaldeído (Araújo, 2011)

O armazenamento de produtos cárneos no método de congelamento criogênico a uma temperatura de -55°C tem sido considerado como técnica ideal para evitar alterações na qualidade da carne (Hansen et al, 2004). No trabalho de Akkoe & Aktas (2008), foi analisado a porção do *longissimus dorsi* acondicionado sob temperatura negativa de -9 , -13 e -18°C . Os resultados evidenciaram que de acordo com a redução da temperatura de congelamento os valores de TBARS também diminuíram. Em relação ao tempo de armazenamento, quanto maior o período de armazenamento, maiores foram os valores de TBARS obtidos.

No trabalho de Arisseto (2003), o tempo de armazenamento influenciou diretamente o processo oxidativo. Não houve diferenças em relação à oxidação dos hambúrgueres entre os tratamentos até 30 dias de armazenamento. Porém, aos 120 dias, os hambúrgueres apresentaram maiores valores de TBARS. Entre o tempo de armazenamento de 60 e 90 dias ocorreram diferenças entre os tratamentos, isso se deve a diferença do conteúdo lipídico de 20% para 10%, que resultou em menores valores de TBARS. A redução na quantidade de gordura insaturada diminui a intensidade de oxidação por limitar o número de compostos com ligações insaturadas responsáveis pela participação no processo de radicais livres (Arisseto, 2003).

Embalagem

A embalagem a vácuo é muito utilizada para conservação e acondicionamentos de produtos cárneos, pois esta apresenta a vantagem de limitar a oxidação lipídica. No estudo de Vieira et al. (2009), as carnes que foram embaladas a vácuo e congeladas exibiram valores estáveis de TBARS até 90 dias de armazenamento. Outra alternativa de embalagem é a atmosfera modificada que tem como característica



reduzir o efeito do processo oxidativo nos produtos cárneos processados. Isto porque a atmosfera modificada inibe o crescimento microbiano através da presença de CO₂ em sua embalagem, consequentemente, isso reduz o potencial de deterioração da carne (Limbo, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A oxidação lipídica pode ocorrer de forma mais intensa em produtos processados como hambúrguer e em produtos cárneos com altas concentrações de ácidos graxos poli-insaturados, sendo que este processo oxidativo pode sofrer influência expressiva da nutrição dos animais e consequentemente da composição lipídica da carne, do uso de antioxidante, da raça, condição de armazenamento, temperatura de congelamento e o tipo de embalagem.

LITERATURA CITADA

- ANDRAE, J.G.; DUCKETT, S.K. et al. Effects of feeding high-oil corn to beef steers on carcass characteristics and meat quality. *J. Animal Science*. v.79, p.582-588, 2001.
- ARAÚJO, J. M. A. Oxidação de lipídeos em alimentos. *Química de alimentos: Teoria e prática*. 5. ed. Viçosa: UFV, 2011, cap. 1, p.15-122.
- ARISSETO, A. P. Avaliação da qualidade global do hambúrguer tipo calabresa com reduzidos teores de nitrito. 2003. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 2003.
- AKKOSE, A.; AKTAS, N. Determination of glass transition temperature of beef and effects of various cryoprotective agents on some chemical changes. *Meat Science, Barking*, v.80, n. 3, p. 875-878, 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 20/2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Hambúrguer. Brasília, 2000.
- BERTOLIN, T. M.; MARGARITES, A. C. F.; GIACOMELLI, B.; FRUETTI, A.; HORST, C.; TEIXEIRA, D. M. F. Ficocianina, tocoferol e ácido ascórbico na prevenção da oxidação lipídica em charque. *Brazilian Journal of Food Technology, Campinas*, v. 14, n. 4, p. 301-307, 2011.
- CIFUNE, G.F.; NAPOLITANO, F.; PACELLI, C. et al. Effect of age at slaughter on carcass traits, fatty acid composition and lipid oxidation of Apulian lambs. *Small Ruminant Research*, v.35, p.65-70, 2000.
- COTRIM, W. S. Antioxidantes naturais e seus efeitos sobre a cor e nível oxidativo de carne bovina. *Revista da Associação Brasileira de Criadores de Zebu, Uberaba*, nº60, p. 52-55, 2011.
- DUARTE A, J. M.; SANTOS, R. J.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β -caroteno/ácido linoléico e método de seqüestro de radicais DPPH•. *Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas*, v. 26, n. 2, p. 446-452, 2006.
- FERNANDES, A. R. M.; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W. et al. Composição química e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos de diferentes condições sexuais recebendo silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. *Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa*, v. 38, n. 4, p. 705-712, 2009a.
- FRENCH P.; STANTON, C.; LAWLESS, F. et al. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrate based diets. *Journal of Animal Science*, v.78, n.11, p.2849-2855, 2000.
- GEORGANTELIS, D.; BLEKAS, G.; KATIKOU, P.; AMBROSIADIS, I.; FLETOURIS, D. Effect of rosemary extract, chitosan and α -tocopherol on lipid oxidation and colour stability during frozen storage of beef burgers. *Meat Science, Barking*, v. 75, n. 2, p. 256-264, 2007.
- GUERREIRO. L. Produção de Hamburguer. Serviço Brasileiro de resposta técnica-SBRT. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, outubro, 2006.
- HANSEN, E., JUNCHER, D., HENCKEL, P., KARLSSON, A., BERTELSEN, G., & SKIBSTED, L. H. Oxidative stability of chilled pork chops following long term freeze storage. *Meat Science, Barking*, v. 68, n. 3, p. 479-484, 2004.
- HUANG, B.; HE, J.; BAN, X.; ZENG, H.; YAO, X.; WANG, Y. Antioxidant activity of bovine and porcine meat treated with extracts from edible lotus (*Nelumbo nucifera*) rhizome knot and leaf. *Meat Science, Barking*, v. 87, n. 1 p. 43-56, 2011.
- KINSELLA, J. E., LOKESH, B., STONE, R. A. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms. *American Journal Clinical Nutrition*, 52: 1, 1990.
- LIMA JÚNIOR, D. M.; RANGEL, A. H. N.; URBANO, S. A. et al. Oxidação lipídica e qualidade da carne ovina. *Acta Veterinaria Brasilica, Mossoró*, v.7, n.1 p.14-28, 2013.



- LIMBO, S.; TORRI, L.; SINELLI, N. et al. Evaluation and predictive modeling of shelf life of minced beef stored in high-oxygen modified atmosphere packaging at different temperatures. *Meat Science, Barking*, v. 84, n. 1, p. 129–136, 2010.
- MACEDO V. P.; GARCIA C. A.; SILVEIRA A. C. et al. Composição tecidual e química do lombo de cordeiros alimentados com rações contendo semente de girassol em comedouros privativos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.10, p.1860-1868, 2008
- MADHAVI, D. L.; DESHPANDE, S. S.; SALUNKHE, D. K. Food antioxidants: Technological, toxicological. New York.1996, 512 p.
- MENDES, A. C. R. Transformações bioquímicas na fração lipídica de produtos cárneos durante o armazenamento. *Revista Nacional da Carne*. São Paulo, s. v., n 265 p 30-37, mar 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*, Ottawa, v. 83, n. 4, p. 673-685, 2003.
- MORRISSEY, P. A.; SHEEHY, P. J. A.; GALVIN, K.. et al. Lipid stability in meat and meat products. *Meat Science*, Amsterdam, v. 49, n. 1, p. 73-86, 1998.
- ORDOÑEZ J. A. Tecnologia de alimentos – Alimentos de origem animal. Editora Artman. Vol 2. 280 p. 2004
- POPOVA, T.; MARINOVA, P.; VASILEVA, V. et al. *Archiva Zootechnica, Balotesti*, v. 12, n. 3, p. 30-38, 2009.
- ROSSATO, L.V.; BRESSAN, M.C.; RODRIGUES, E.C. et al. Composição lipídica de carne bovina de grupos genéticos taurinos e zebuínos terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, p.1841-1846, 2009.
- SCOLLAN, N.D.; CHOI, N.J.; KURT, E. et al. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. *British Journal of Nutrition*, v.85, p.115-124, 2001.
- SCOLLAN, N.; HOCQUETTE, J.F.; NUERNBERG, K. et al. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Science*, v.74, n.1, p.17-33, 2006.
- SHIBUYA, C.M. Análise Sensorial da Carne (m.L.dorsi) de Novilhos Terminados com Dietas de Milho Seco vs. Úmido, com ou sem Gordura Protegida (Lactoplus), e de Lactoplus vs. Carço de Algodão. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas (FEA), Campinas, 2004.
- SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. *Química Nova*, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-103, 1999.
- SUN, Q., SENEAL, A., CHINACHOTI, P. et al. Effects of water activity on lipid oxidation and protein solubility in freeze-dried beef during storage, *Journal of Food Science*, Chicago, v. 67, n. 6, 2512-2516, 2002.
- TEIXEIRA, N. F. Nutrição clínica. 1 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- TRIKI, M.; HERRERO, A.M.; RODRÍGUEZ-SALAS, L. et al. Chilled storage characteristics of low-fat, n-3 PUFA-enriched dry fermented sausage reformulated with a healthy oil combination stabilized in a konjac matrix. *Food Control*, v.31, p.158-165 2013.
- VALENTE, T. N. P.; LIMA, E. S.; SOBRINHO, C. A. L. et al. Biodrogenação ruminal e o ácido linoleico conjugado (CLA) no leite de cabras leiteras alimentadas com lipídeos na dieta. IV Simpósio em saúde ambiental. São Paulo, 2015.
- VIEIRA, C.; DIAZ, M.T.; MARTÍNEZ, B. et al. Effect of frozen storage conditions (temperature and length of storage) on microbiological and sensory quality of rustic crossbred beef at different states of ageing. *Meat Science, Barking*, v. 83, n. 3, p. 398–404, 2009.
- WARREN, H. E.; SCOLLAN, N. D.; NUTE, G. R.; HUGHES, S. I.; WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. I. Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. II: Meat stability and flavor. *Meat Science, Barking*, v.78, n. 3, p.270–278, 2008.