

CIRCULAR TÉCNICA

83

São Carlos, SP
Fevereiro, 2019

Efeito do tipo de cozimento nas características físico-químicas e nos compostos voláteis de carne de cordeiro com revestimento de quitosana

Renata Tiekko Nassu
Vanessa Cristina Francisco
Cecília de Souza Cordeiro
Fabiano Okumura
Rymer Ramiz Tullio
Rubens Bernardes Filho
Lucimara Aparecida Forato



Foto: Carlino Amaral

Efeito do tipo de cozimento nas características físico-químicas e nos compostos voláteis de carne de cordeiro com revestimento de quitosana¹

O consumo de carne ovina tem sido crescente no Brasil e a qualidade do produto, em relação à segurança, às características sensoriais e à conveniência, são fatores importantes para os consumidores. Embalagens tradicionais para carne apresentam vida de prateleira curta e/ou alterações indesejáveis nas propriedades do produto. O uso de revestimentos comestíveis é uma alternativa para estender a vida útil do produto, mas os efeitos do seu uso e o método de cocção nas propriedades sensoriais são pouco conhecidos. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do tipo de cozimento em características físico-químicas e no perfil de compostos voláteis em carne ovina com revestimento de quitosana. O tipo de cozimento não afetou a força de cisalhamento, porém, a perda de cocção foi maior para a amostra cozida na panela de pressão. Em relação ao perfil qualitativo de compostos voláteis, as amostras cozidas no grill, nas condições deste estudo, foram as que apresentaram maior quantidade em relação à amostra cozida no forno, principalmente de compostos heterocíclicos. O recobrimento de quitosana não influenciou no perfil de compostos voláteis da carne.

Palavras-chave: ovinos; força de cisalhamento; preparo; aroma; aquecimento; embalagem.

¹ Renata Tiekio Nassu, engenheira de alimentos, pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP; Vanessa Cristina Francisco, farmacêutica da FCFar/Unesp, Araraquara, SP; Cecília de Souza Cordeiro, engenheira de alimentos da FCFar/Unesp, Araraquara, SP; Fabiano Okumura, químico, analista da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP; Rymer Ramiz Tullio, engenheiro agrônomo, pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP; Rubens Bernardes Filho, físico, pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; Lucimara Aparecida Forato, química, pesquisadora da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

Introdução

Atualmente, o consumo de carne de ovinos tem se popularizado em nichos de mercado no Brasil. Em razão da baixa oferta existente, a demanda tem sido atendida com a importação de países como Uruguai, Chile, Argentina e Nova Zelândia (SOUZA, 2015). Por ser um produto normalmente associado a refeições fora de casa, em finais de semana, ocasiões especiais e também a preços elevados (ANDRADE et al., 2016; BORTOLI, 2008), a carne ovina não é consumida no dia a dia, quando comparada às outras carnes mais comumente consumidas, como de a de bovino e a de frango. Com o incentivo de ações de marketing, há a tendência de crescimento de consumo desse produto, tendo em vista a praticidade em relação ao preparo e o sabor diferenciado. Um dos entraves para o consumo é que a carne ovina é comercializada congelada e em grandes peças, o que torna difícil a oferta para utilização e consumo no dia a dia das famílias. Assim, é importante a oferta de cortes de carne ovina que possam ser usados imediatamente pelo consumidor, isto é, resfriados e em porções menores.

Para maior extensão da vida de prateleira dos cortes das carnes e manutenção de suas propriedades físico-químicas e sensoriais, a combinação da embalagem tradicional a vácuo com revestimentos comestíveis é uma alternativa. Os revestimentos comestíveis também atuam como embalagens ativas, isto é, interagem com o produto, absorvendo compostos indesejáveis ou liberando substâncias que favorecem o aumento da estabilidade (AZEREDO; FARIA; BRITO, 2012).

O uso de revestimentos comestíveis tem múltiplos objetivos, como a redução de perda de umidade, o controle de atividade microbiana, a preservação da integridade estrutural dos produtos e o controle da permeabilidade de gases (SOARES et al., 2012). Um dos revestimentos que podem ser utilizados é a quitosana, extraída do exoesqueleto de crustáceos, considerada como não tóxica, biodegradável e conhecida por ter ação antimicrobiana (DARMADJI; IZUMOTO, 1994; JO et al., 2001). Existem vários estudos ao longo dos últimos anos em relação ao poder antimicrobiano da quitosana (KOIDE, 1998; KUMAR, 2000; JUNEJA et al., 2006); porém, há escassez de trabalhos que relatam as características sensoriais e possíveis alterações nestas mesmas características com a aplicação da quitosana, principalmente em carne ovina.

O tipo de cozimento exerce influência nas características sensoriais da carne, sendo que a maciez, o sabor e o aroma são os principais atributos a serem considerados para a aceitação global da carne assada (SHAHIDI, 1994). Dependendo do modo de preparo, a carne pode ter sua textura alterada. A carne crua apresenta aroma pouco acentuado e sabor característico de soro, levemente salino, parecido com sangue (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013). Durante a cocção, ocorre uma série de reações químicas complexas, como a reação de Maillard, a beta oxidação de ácidos graxos e a degradação da tiamina (ELMORE; MOTTRAM; DODSON, 2004). Essas reações acontecem entre os precursores não voláteis, tais como os aminoácidos, peptídeos, açúcares redutores, vitaminas, nucleotídeos e ácidos graxos da carne, sendo que os compostos voláteis produzidos a partir dessas reações contribuem para o aroma característico de carne assada. São encontrados como compostos voláteis na carne, em geral, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres, lactonas, furanos, pirróis, pirazinas, piridinas, fenóis, tiazóis, oxazóis e outros compostos que contêm nitrogênio ou enxofre (MOTTRAM, 1998). Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do tipo de cozimento nas características físico-químicas e no perfil qualitativo de compostos voláteis em carne ovina revestida com quitosana.

1. Material e Métodos

1.1 Amostras e preparo em diferentes tipos de cozimento.

As amostras de carne de cordeiro foram adquiridas em estabelecimento comercial, onde foi solicitado que as peças de carne fossem provenientes do mesmo fornecedor e que os animais fossem de um mesmo lote, da mesma raça e idade. As peças foram desossadas e o músculo *longissimus* retirado e fracionado em bifês de 2,5 cm com aproximadamente 50 g cada. As amostras foram revestidas com soluções filmogênicas de quitosana (peso molecular médio, 75% a 85% deacetilado, marca Sigma – Aldrich, Darmstad, Alemanha) e congeladas a -18 °C até o dia anterior à análise, quando foram mantidas em geladeira para descongelar e serem analisadas no dia seguinte.

As amostras foram descongeladas sob refrigeração (6 °C) por 24 horas e preparadas como descrito a seguir. Os tipos de cozimento foram selecionados na expectativa de se obter compostos voláteis diferentes.

1) Assada a uma temperatura final de 75 °C, em um forno elétrico NKS, modelo DSK 709, pré-aquecido a 180 °C, por 15 minutos.

2) Grelhada a uma temperatura final de 75 °C, em um *grill* NKS, modelo TSK 2933, pré-aquecido a 200°C durante 1,5 minutos, sendo a amostra grelhada 3 minutos de cada lado.

3) Cozida a uma temperatura final de 95 °C em panela de pressão elétrica Mondial, modelo PE-29, com adição de 800 mL de água, durante 15 minutos.

As temperaturas finais foram monitoradas com termômetro de espeto, inserido no centro da amostra. Os experimentos foram realizados em triplicata.

Após o preparo, as amostras foram submetidas a análises físico-químicas e de compostos voláteis, conforme descrito a seguir.

1.2 Análises físico-químicas: perda por cocção e força de cisalhamento

Três amostras de cada tratamento, com 2,5 cm de espessura, foram pesadas e cozidas em um forno combinado, marca Tedesco (Caxias do Sul, RS, Brasil), a 170 °C até atingir 70 °C no centro (medido por um termopar, com o software FE-MUX). As amostras foram, então, resfriadas à temperatura ambiente e pesadas novamente. A perda por cocção foi calculada pela diferença entre os pesos antes e depois do cozimento, e expressa em porcentagem.

Em seguida, as amostras foram refrigeradas por 24h e, após esse período, foram cortadas em subamostras de 1 cm de lado por bife, em um total de 12 subamostras, para determinação da força de cisalhamento. O pico máximo da força de cisalhamento foi registrado e a média dos valores das subamostras foi calculada com o emprego de uma lâmina Warner-Bratzler de 1,016 mm de espessura em um texturômetro (modelo TA.XT Plus), com peso de calibração de 10 kg.

1.3 Análise de compostos voláteis

Após a retirada das amostragens para as análises físico-químicas, as amostras submetidas aos três diferentes procedimentos foram transferidas para béqueres de 600 mL e trituradas por aproximadamente 15 segundos com o uso de um processador de alimentos (Walita, modelo Viva RI 1364/06, SP, Brasil). De cada amostra foram coletadas três alíquotas de 10 g e transferidas para frascos de vidro de 60 mL com tampa de rosca e septo de PTFE/silicone (Figura 1a).

Para o isolamento dos compostos voláteis das amostras, foi empregada a técnica de microextração em fase sólida (MEFS), com emprego de fibra com revestimento CAR/PDMS (Carboxen/polidimetilsiloxano, Supelco, Bellefonte, Pa, USA).

O frasco com a amostra triturada (Figura 1a) foi colocado em banho-maria a 60 °C, e permaneceu 10 minutos sem exposição da fibra (tempo de equilíbrio) (Figura 1b). Após esse período, a fibra foi colocada em contato com os compostos voláteis produzidos pela amostra (*headspace*), onde permaneceu por 65 minutos. Após a extração, a fibra foi recolhida e inserida no injetor do cromatógrafo para dessorção dos analitos.

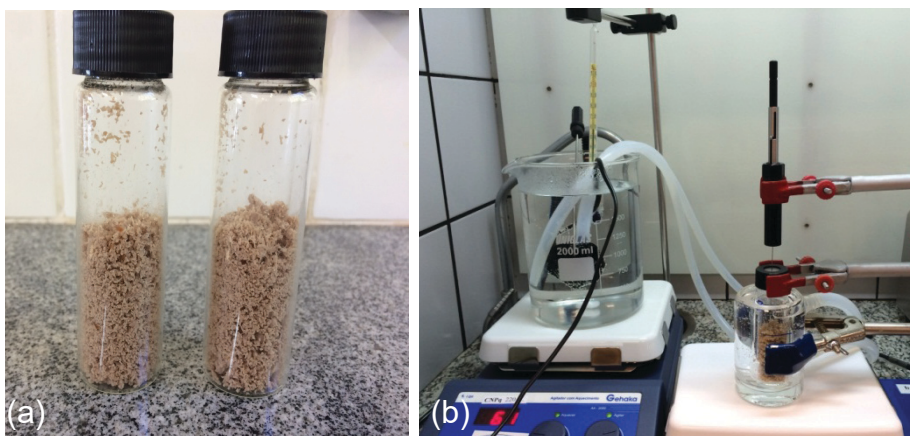


Foto: Vanessa Cristina Francisco

Figura 1. Frascos com as amostras preparadas para extração (a); aparato para extração (b).

Foi utilizado um cromatógrafo a gás acoplado a um espectrômetro de massas (GC-MS Shimadzu modelo QP-2010, Kyoto, Japão) para a determinação dos compostos voláteis (Figura 2). A dessorção térmica dos analitos da fibra foi realizada a 300 °C em um injetor do tipo *split/slitless* no modo *splitless* por um minuto. Os compostos voláteis foram separados em uma coluna DB – 5 MS (5% fenil, 95% dimetilpolisiloxano) de 60 m x 0,25 mm de diâmetro interno e 1 µm de espessura de fase estacionária (J&W Scientific®, Santa Clara, CA, USA). O aquecimento da coluna foi realizado de acordo com a seguinte programação: temperatura inicial de 40 °C, rampas de 4 °C/min até 180 °C, em seguida 60 °C/min até 300 °C, patamar que foi mantido por cinco minutos. Hélio (He) com vazão constante de 1 mL/min foi empregado como gás de arraste. O detector de massas quadrupolo foi operado nas seguintes condições: energia de ionização 70 eV, temperatura da interface de 300 °C, fonte de íons 200 °C, modo de varredura, monitorando a faixa de razão massa/carga (m/z) de 35 a 350. Os compostos foram identificados por meio de seus espectros de massas e comparados com os espectros do banco de dados da biblioteca do GC-MS (NIST, 2016). Para confirmar a identificação, uma solução de hidrocarbonetos (C_5 - C_{12}) e (C_7 - C_{30}) (Supelco, Bellefonte, PA, USA) foi injetada no GC-MS sob as mesmas condições das amostras, com a finalidade de obter os cálculos dos índices de retenção de temperatura programada (LTPRI – *linear temperature programmed retention index*) dos compostos voláteis. A identificação tentativa dos analitos foi realizada comparando-se os LTPRI e os espectros de massa obtidos para as amostras com os espectros de massa e LTPRI da literatura, com similaridade de, no mínimo, 85% para os espectros de massa e variação máxima nos LTPRI de ± 10 .



Foto: Vanesa Cristina Francisco

Figura 2. Cromatógrafo gasoso acoplado a espectrômetro de massas.

2. Resultados e Discussão

Os resultados para perda por cocção e força de cisalhamento estão apresentados na Tabela 1. As amostras com ou sem revestimento não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) para ambas as análises, bem como entre os tipos de cozimento. Em relação à força de cisalhamento não houve diferença entre as amostras com ou sem revestimento, mas foi maior ($p < 0,05$) nas amostras cozidas na pressão em relação aos demais tipos de cozimento. Valores de perda de cocção mais altas podem ser associadas com maior temperatura de cozimento (UTAMA et al., 2017), tendo em vista que, para a panela de pressão, a temperatura de cozimento foi 95 °C, enquanto nos experimentos realizados no *grill* e no forno a temperatura máxima foi 75 °C.

Tabela 1. Perda por cocção e força de cisalhamento de carne ovina *in natura* (controle) e revestida com quitosana submetidas a diferentes tipos de cozimento

	Tipo de cozimento					
	Forno elétrico		Grill		Panela de pressão	
	Controle	Com revestimento de quitosana	Controle	Com revestimento de quitosana	Controle	Com revestimento de quitosana
Perda por cocção (%)	27,36±1,93 ^b	24,19±1,72 ^b	26,19±0,39 ^b	24,91±1,68 ^b	43,17±1,10 ^a	42,34±0,84 ^a
Força de cisalhamento (kgf/cm ²)	2,05±0,46 ^a	1,89±0,37 ^a	2,20±0,30 ^a	2,14±0,29 ^a	1,70±0,29 ^a	1,77±0,51 ^a

a,b Médias na mesma linha com letras diferentes são diferentes a $p < 0,05$.

Para a análise de compostos voláteis, de modo geral, foram encontrados 95 compostos dentre os três tipos de cozimento avaliados nas amostras com e sem quitosana (Figura 3). O maior número de compostos encontrados foi o referente às classes de aldeídos (18 compostos), seguido das cetonas e alcanos (16 compostos). Do total de compostos encontrados, 62 foram para cozimento no *grill*, 59 na panela de pressão e 41 no forno.

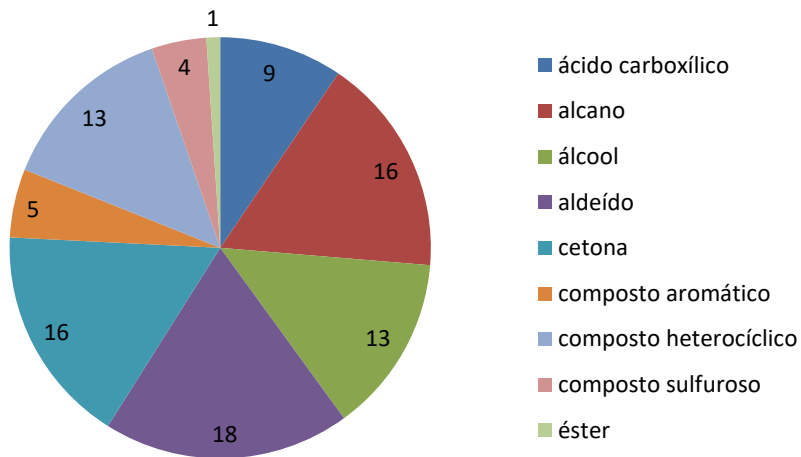


Figura 3. Número de compostos voláteis, por classe química, em carne ovina submetida a diferentes tipos de cozimento com e sem recobrimento de quitosana. Observação: composto heterocíclico = pirazinas e furanos.

Na Figura 4 é apresentada a distribuição dos compostos voláteis encontrados para cada tipo de cozimento, por classe química. Observou-se que 16 compostos estavam presentes em todos os tratamentos, enquanto 11 deles apenas para o cozimento no *grill*, dois apenas para o forno elétrico e nove apenas para pressão. As amostras submetidas aos diferentes cozimentos apresentaram compostos de todas as classes, com exceção dos compostos sulfurosos e um éster, que apareceram apenas nas amostras cozidas sob pressão. A maior presença de compostos heterocíclicos (pirazinas e furanos) nas amostras submetidas ao *grill* indicam a reação de Maillard, que também confere o sabor de queimado ao produto. Em geral, quanto maior o grau de aquecimento, maior é a concentração de aldeídos alifáticos, benzenóides, polissulfetos, compostos heterocíclicos e os voláteis derivados de lipídios cetonas, alcoóis (de origem não lipídica) e de compostos de enxofre. O método de cocção e a temperatura afetam o perfil dos compostos (BREWER, 2007). Dominguez et al. (2014) estudaram os efeitos de quatro tipos de métodos de cocção na oxidação lipídica e formação de compostos voláteis. Os métodos de grelhar e fritar afetaram em menor grau a oxidação lipídica, quando comparados com assar e cozinhar em micro-ondas. No presente estudo, as amostras na panela de pressão chegaram a 95° C; porém, em 15 minutos, enquanto no *grill* as amostras chegaram à temperatura de 75 °C mais rápido do que no forno (tempo de aproximadamente 15 minutos). Essa combinação de tempo e temperatura afetou o perfil dos compostos voláteis encontrados nas amostras submetidas a diferentes tipos de cozimento.

Em relação aos tratamentos com e sem quitosana, apenas seis compostos apareceram isoladamente nas amostras com quitosana, sendo eles: undecano e 1,3-hexadiene, 3-etil- 2 metil, da classe de alcanos, de pouca importância odorífera; 2 butenal 2-metil e 2 butenal 3 metil, aldeídos, que podem ser associados à oxidação de lipídios e as cetonas 2-nonanona e 2-undecanona, associadas a defeito de sabor em leite aquecido (HE et al., 2015). Porém, estudos complementares são necessários para definir se o revestimento de quitosana irá influenciar no sabor da carne, tendo em vista que esses compostos voláteis não podem ser associados necessariamente à interação da carne com a quitosana.

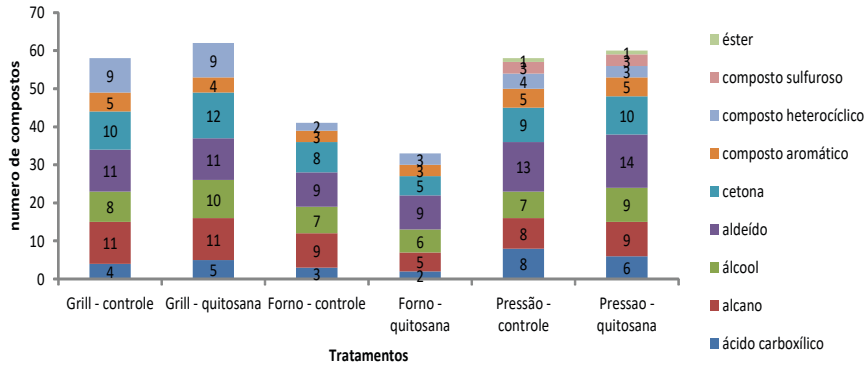


Figura 4. Distribuição de compostos voláteis por classe química de acordo com o tipo de cozimento. Observação: composto heterocíclico = pirazinas e furanos.

Conclusões

Os tipos de cozimento empregados neste estudo não afetaram a força de cisalhamento da carne, porém, influenciaram a perda de cocção. Amostras cozidas em *grill*, nas condições deste estudo, apresentaram maior número de compostos, principalmente compostos heterocíclicos, enquanto, na pressão, detectou-se a presença de compostos sulfurosos, sendo que cada um deles pode conferir sabor diferenciado ao produto. O recobrimento de quitosana parece não ter influenciado no perfil de compostos voláteis da carne, tendo em vista que poucos compostos foram detectados.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e à CAPES pelas bolsas de pós-graduação concedidas, à FAPESP (processo 2016/18232-3) e à Embrapa Pecuária Sudeste, pelo suporte financeiro.

Referências

- ANDRADE, J. C. de; SOBRAL, L. de A.; ARES, G.; DELIZA, R. Understanding consumers' perception of lamb meat using free word association. **Meat Science**, v. 117, p.68-74, 2016.
- AZEREDO, H. M. C.; FARIA, J. A. F. F.; BRITO, E. S. Embalagens e sua interação com os alimentos. In: AZEREDO, H. M. C. (Ed.). **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p.224-252.
- BORTOLI, E. de C. **O mercado de carne ovina no Rio Grande do Sul sob a ótica de diversos agentes**. Orientador: Júlio Otávio Jardim Barcellos. 2008. 140 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- BREWER, S. **The chemistry of beef flavor**: executive summary. Centennial, USA: National Cattlemen's Beef Association, 2007. 16 p.
- DARMADJI, P.; IZUMIMOTO, M. Effect of chitosan in meat preservation. **Meat Science**, v.38, n.2, p.243-254, 1994.
- DOMINGUEZ, R.; GOMEZ, M.; FONSECA, S.; LORENZO, J. M. Effect of different cooking methods on lipid oxidation and formation of volatile compounds in foal meat. **Meat Science**, v.97, n.2, p.223-230, 2014.
- ELMORE, J. S.; MOTTRAM, D. S.; DODSON, A. T. Meat aroma analysis: problems and solutions. In: DEIBLER, K. D.; DELWICHE, J. (Ed.). **Handbook of flavor characterization: sensory analysis, chemistry, and physiology**. New York: Marcel Dekker, 2004. p.295-310.
- GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M. ; FONTES P. R. **Ciência e qualidade da carne**. Viçosa: UFV, 2013. 599 p.
- HE, J.; VAZQUEZ-LANDAUVERDE, P.; QIAN, M. C.; MICHAEL ESKIN, N. A. Defeitos do sabor do leite. In: MICHAEL ESKIN, N. A.; SHAHIDI, F. **Bioquímica de alimentos**. 3. ed. Rio de Janeiro, Elsevier, 2015.
- JO, C.; LEE J. W.; LEE, K. H.; BYUN, M. W. Quality properties of pork sausage prepared with water-soluble chitosan oligomer. **Meat Science**, v.59, n.4, p.369-375, 2001.
- JUNEJA, V. K.; THIPPAREDDI, H.; BARI, L.; INATSU, Y. Chitosan protects cooked ground beef and turkey against clostridium perfringens spores during chilling. **Journal of Food Science**, v.71, n.6, p.236-240, 2006.
- KOIDE, S. S. Chitin-chitosan: properties, benefits and risks. **Nutrition Research**, v.18, n.6, p.1091-1101, 1998.
- KUMAR, M. N. V. R. A review of chitin and chitosan applications. **Reactive and Functional Polymers**, v.46, n.1, p. 1-27, 2000.
- MOTTRAM, D. S. Flavour formation in meat and meat products: a review. **Food Chemistry**, v.62, n.4, p.415-424, 1998.
- NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (NIST). SRD 69, **NIST Chemistry WebBook**. 2016. Disponível em: <<http://webbook.nist.gov/chemistry/>>. Acesso em: 16 jan. 2016.

SHAHIDI, F. Flavor of meat and meat products-an overview. In: SHAHIDI, F. (Ed.). **Flavor of meat and meat products**. Boston, MA: Springer, 1994. p.1-3.

SOARES, N. F. F.; CRUZ, R. S.; VILLADIEGO, A. M.; MELO, N. R.; SILVEIRA, M. F. A.; BASTOS, M. S. R.; GERALDINE, R. M.; WURLITZER, N. J.; SILVA, W. A.; RODRIGUES, P. P. C. F. Embalagem ativa na conservação de alimentos. In: AZEREDO, H. M. C. (Ed.). **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p.254-285.

SOUZA, D. de A. **Atualidades e perspectivas para o mercado doméstico da carne ovina**. 2015. Milkpoint, 15 jul. 2015. Disponível: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/ovinos-e-caprinos/atualidades-e-perspectivas-para-o-mercado-domestico-da-carne-ovina-95894n.aspx>>. Acesso em: 03 ago. 2016.

UTAMA, D. T.; BAEK, K. H.; JEONG, H. S.; YOON, S. K.; JOO, S. T.; LEE, S. K. Effects of cooking method and final core-temperature on cooking loss, lipid oxidation, nucleotide-related compounds and aroma volatiles of Hanwoo brisket. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.31, n.2, p.293-300, 2017.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Pecuária Sudeste

Rod. Washington Luiz, km 234, Caixa Postal 339
13560-290, São Carlos, SP
Fone: (16) 3411-5600
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

1ª edição on-line: 2019



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente

Alexandre Berndt

Secretário-Executivo

Simone Cristina Méo Niciura

Membros

Emilia Maria Pulcinelli Camarnado,

Mara Angélica Pedrochi, Maria Cristina

Campanelli Brito, Milena Ambrosio Telles

Revisão de texto

Milena Ambrosio Telles

Normalização bibliográfica

Mara Angélica Pedrochi

Editoração eletrônica

Maria Cristina Campanelli Brito

Foto da capa

Renata Tiekko Nassu