

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

JACQUELINE ANTUNES MARTINS DE ALMEIDA
Zootecnista

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DA CARNE
OVINA SUBMETIDA A DIFERENTES MÉTODOS DE COCÇÃO**

**Ilha Solteira
2020**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

JACQUELINE ANTUNES MARTINS DE ALMEIDA

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DA CARNE
OVINA SUBMETIDA A DIFERENTES MÉTODOS DE COCÇÃO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, Campus de Ilha Solteira, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestra em Ciência e Tecnologia Animal.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Silvio Bonilha Pinheiro

**Ilha Solteira
2020**

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

A447c Almeida, Jacqueline Antunes Martins de.
Características físico-químicas e sensoriais da carne ovina submetida a diferentes métodos de cocção / Jacqueline Antunes Martins de Almeida. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2020
46 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Produção Animal, 2020

Orientador: Rafael Silvio Bonilha Pinheiro
Inclui bibliografia

1. Composição nutricional. 2. Saúde. 3. Ovinos. 4. Cozimento.

Raiane da Silva Santos
Raiane da Silva Santos

Supervisora Técnica de Seção
Seção Técnica de Referência, Atendimento ao usuário e Documentação
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação
CRUI3 - 9999



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DA CARNE OVINA
SUBMETIDA A DIFERENTES MÉTODOS DE COZÇÃO

AUTORA: JACQUELINE ANTUNES MARTINS DE ALMEIDA

ORIENTADOR: RAFAEL SILVIO BONILHA PINHEIRO

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

Prof. Dr. RAFAEL SILVIO BONILHA PINHEIRO
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. PATRICIA APARECIDA CARDOSO DA LUZ
Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Orizânia - UNESP

Profa. Dra. CRISILVA BORBA
Departamento de Tecnologia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - UNESP

Ilha Solteira, 20 de fevereiro de 2020

DADOS CURRICULARES DO ALUNO

JACQUELINE ANTUNES MARTINS DE ALMEIDA – Nascida em São Paulo, SP. No Ano de 2017 concluiu sua graduação em Zootecnia na Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena (UNESP-FCAT), no município de Dracena, SP. Durante a graduação foi integrante do Programa de Educação Tutorial (PET). Participou do Grupo de Estudos de Produtos de Origem Animal da UNESP de Dracena. Participou do Núcleo de pesquisa, ensino e extensão em pastagem e bovinocultura de corte da UNESP de Dracena. Após conclusão do curso, auxiliou voluntariamente nas pesquisas em andamento de Integração – Lavoura - Pecuária - Floresta do Núcleo de pesquisa, ensino e extensão em pastagem e bovinocultura de corte da UNESP de Dracena. Atualmente é discente do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia Animal na Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP.

“Aonde fica a saída, perguntou Alice ao gato que ria.

Depende, respondeu o gato.

Dê quê, replicou Alice;

Depende de para onde você quer ir...”

(Lewis Carroll)

DEDICATÓRIA

Dedico a Deus primeiramente, com a Intercessão de Nossa Senhora das Graças;

Aos meus pais, Izabel Aparecida Antunes de Almeida e Claudinei Martins de Almeida;

A minha irmã, Jéssica Antunes de Almeida;

A minha Vó, Izabel Lourenço Antunes.

AGRADECIMENTOS

Á Deus, por ser abençoada em minhas escolhas e caminhos;

Aos meu país que sempre me apoiaram em todas minhas escolhas;

A minha irmã, por me apoiar, me aconselhar e ser amiga;

Ao meu namorado, Gabriel Pompeu, ao apoio, paciência e ser grande amigo;

Ao Prof. Dr. Rafael Silvia Bonilha Pinheiro pela orientação, por ter me acolhido, ter paciência, compreensão e pela confiança depositada. Pela dedicação e contribuição para meu crescimento acadêmico e profissional. A você professor, minha gratidão.

A Zootecnista e amiga, Débora Pova, pela dedicação e colaboração;

As graduandas em Zootecnia da equipe, Stephanie Brito e Ana Laura dos Santos, pela colaboração;

Ao grupo de estudos em Produção de Ovinos e Caprino (GEPOC) da Unesp de Ilha Solteira;

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia e Biologia da Unesp de Ilha Solteira, pela colaboração.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

A carne é submetida a tratamentos térmicos antes de ser consumida em muitos momentos, acentuando os atributos sensoriais e inativando microrganismos, além de alterar as características nutricionais da carne. No entanto, não há estudos científicos suficientes sobre os efeitos dos métodos de cocção utilizados nas práticas culinárias pelos consumidores, quanto à qualidade da carne ovina. Dessa forma, o objetivo do estudo foi avaliar a influência dos métodos de cocção (assado, frito e banho maria) sobre parâmetros físico-químicos (composição centesimal, perda de peso por cozimento e percentual de encolhimento) e atributos sensoriais (aroma, cor, sabor e maciez) da carne de cordeiro. Todos os métodos de cocção aumentaram significativamente o teor de proteína e extrato etéreo da carne em relação à carne *in natura*, devido as perdas de umidade que ocorreram durante a cocção. Entre os processos térmicos, o método frito em óleo apresentou maior concentração no teor de extrato etéreo, devido a incorporação da gordura do óleo utilizado nesse método de preparo da carne. O método de fritura teve maior perda de peso por cozimento ($P > 0,001$) em relação aos demais métodos de cocção da carne. As características sensoriais (aroma, cor e sabor) foram influenciados pelos métodos de cocção frito e assado, atribuindo maiores notas de aceitabilidade em relação ao método de cocção em banho maria. O método de cocção em banho maria atribuiu menores perdas de água, porém, teve baixa aceitabilidade. O método assado em forno manteve valores nutricionais e atributos sensoriais adequados a saúde humana em relação aos métodos de cocção frito em óleo e banho maria, podendo ser indicado o melhor método de cocção na prática culinária.

Palavras-chave: Composição nutricional. Cozimento. Ovinos. Saúde.

ABSTRACT

The meat is subjected to thermal treatments before being consumed in many moments, improving the sensory attributes and reducing microorganisms, besides altering the nutritional characteristics of the meat. However, there are not enough scientific studies on the effects of cooking methods used in culinary practices by consumers, regarding the quality of sheep meat. Thus, the objective of the study was to evaluate the influence of cooking methods (roast, fried and water bath) on physical-chemical parameters (proximate composition, weight loss by cooking and shrinkage percentage) and sensory attributes (aroma, color, flavor and tenderness) of lamb. All cooking methods significantly increased the protein and ether extract content of meat compared to fresh meat, due to the moisture losses that occurred during cooking. Among the thermal processes, the oil-fried method showed a higher concentration in the ether extract content, due to the incorporation of the oil fat used in this meat preparation method. The frying method had greater weight loss by cooking ($P > 0.001$) compared to the other methods of cooking the meat. The sensory characteristics (aroma, color and flavor) were influenced by the fried and roasted cooking methods, attributing higher acceptability scores in relation to the cooking method in a water bath. The cooking method in a water bath attributed less water losses, however, it had low acceptability. The oven-baked method has nutritional values and sensory attributes appropriate to human health in relation to cooking methods fried in oil and water bath, and the best cooking method can be indicated in culinary practice.

Keywords: Cooking. Health. Nutritional composition. Sheep.

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	11
	CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS	113
1.1	INTRODUÇÃO.....	13
1.2	OBJETIVOS	13
1.3	REVISÃO DE LITERATURA	15
1.3.1	Consumo da carne e saúde humana	15
1.3.2	Métodos de cocção da carne.....	16
1.3.3	Influência da cocção na qualidade da carne	17
1.3.4	Efeito da temperatura na cocção da carne.....	18
1.3.5	Atributos sensoriais na carne cozida	19
	CAPÍTULO 2 – MÉTODOS DE COCÇÃO NA QUALIDADE FÍSICO QUÍMICA E SENSORIAL DA CARNE DE CORDEIRO	21
2.1	INTRODUÇÃO.....	21
2.2	MATERIAL E MÉTODOS	22
2.2.1	Local experimental, Animais e Abate	22
2.2.2	Preparação e métodos de cocção das carnes	23
2.2.3	Composição centesimal.....	24
2.2.4	Perda de peso por cocção	24
2.2.5	Porcentagem de encurtamento ou de aumento das dimensões das amostras de carne após cocção	24
2.2.6	Análise sensorial	25
2.2.7	Delineamento experimental e análise estatística.....	25
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
2.3.1	Composição centesimal.....	26
2.3.2	Perda de peso por cocção	27

2.3.3	Porcentagem de encurtamento ou de aumento das dimensões de amostras de carne após cocção	30
2.3.4	Análise sensorial da carne	32
3	CONCLUSÃO.....	34
	REFERÊNCIAS	35
	APÊNDICE A - CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA EM USO DE ANIMAIS (CEUA).....	44
	APÊNDICE B - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....	45

INTRODUÇÃO

A preocupação em manter estilos saudáveis são tendências que influenciam o comportamento de compra dos alimentos. A saúde é uma das principais motivações das mudanças de hábitos, podendo influenciar no consumo da carne, que geralmente passa por algum tratamento térmico antes de ser consumida para inativar microrganismos patogênicos e acentuar atributos sensoriais (KANG; JUNHO; ARENT., 2015; KHAN *et al.*, 2018). Portanto, conhecer as mudanças físico-químicas da carne é fundamental (LUO *et al.*, 2018).

A carne vermelha é uma fonte importante de proteínas, vitaminas e minerais essenciais para a saúde humana, sua composição nutricional varia em função do tipo de músculo, idade, espécie animal, nutrição, raça, condição sexual, manejo pré-abate e pós-abate dos animais (FORREST *et al.*, 1979; FURNOLS; GUERRERO., 2014). No entanto, os estudos com ovinos são na maioria dos casos realizados na carne *in natura*, desconhecendo modificações na qualidade da carne que passa por tratamentos térmicos, com finalidade do preparo do produto para o consumo humano (MADRUGA *et al.*, 2002).

Os métodos de cocção compreendem todas as trocas químicas, físico-químicas e estruturais dos componentes dos alimentos provocados intencionalmente pelo efeito do calor (TSCHEUSCHNER., 2001). Mudanças físicas ocorrem durante o processo de cocção da carne e podem influenciar nas características sensoriais, proporcionando melhora da digestibilidade e maior absorção do valor nutritivo (BEJERHOLM; TORNGREN; AASLYNG, 2014; SILVA *et al.*, 2017).

A aplicação do calor provoca desnaturação das proteínas, bem como o encolhimento das fibras transversais e longitudinais, de acordo com o método de cocção escolhido (SCUSSAT *et al.*, 2017). Esse processo resulta na perda de volume e peso durante o processo por liberação do líquido exsudado contido na carne (PURSLOW., 2016). As perdas de peso da carne em métodos de cocção utilizando altas temperaturas (170°C – 200°C), tendem a perder mais água, variando de 28 a 50% de perda de peso após métodos de cocção (OZ *et al.*, 2016; AYUB; AHMAD, 2019).

Considerando que métodos de cocção resultam em diferentes mudanças na qualidade dos produtos cárneos, o impacto sobre as propriedades dos alimentos é de grande relevância para a preferência do consumidor (AYUB; AHMAD., 2019; O'NEIL

et al., 2019). Portanto, não se conhece bem a interferência dos métodos de cocção na qualidade da carne ovina. Assim, são válidos trabalhos de pesquisa com esse objetivo.

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 INTRODUÇÃO

A composição nutricional da carne vermelha varia em função do tipo de músculo, idade, espécie animal, nutrição, raça, condição sexual, manejo pré-abate e pós-abate dos animais (FURNOLS; GUERRERO., 2014). No entanto, os estudos com ovinos são na maioria dos casos realizados na carne *in natura*, desconhecendo modificações na qualidade da carne que passa por tratamentos térmicos, com finalidade do preparo do produto para o consumo humano (MADRUGA et al., 2002).

Os consumidores costumam avaliar parâmetros da qualidade, como, a cor da carne e da gordura de cobertura, seguidas por aspectos envolvidos no processamento, como perda de líquidos na cocção e suas características de palatabilidade, suculência e principalmente a maciez (PITOMBO., 2011).

A razão da cocção de alimentos é alterar as propriedades sensoriais dos produtos, melhorar sua palatabilidade e aumentar a variedade de sabores, aromas e texturas, além de eliminar microrganismos, visando a segurança alimentar (FELLOWS., 2006).

Durante o cozimento, as proteínas da carne são desnaturadas e isso causa mudanças estruturais no perfil de textura da carne, resultando no encolhimento das fibras, e solubilização do tecido conjuntivo (TORNBERG., 2005; PATHARE; ROSKILLY., 2016). O tratamento térmico pode resultar em alterações indesejáveis na qualidade da carne, como perda de valor nutritivo, principalmente de vitaminas e minerais, devido à oxidação lipídica e alterações ou retenção proteica (RODRIGUEZ-ESTRADA et al., 1997; CAMPO et al., 2013).

As propriedades de qualidade e os valores nutricionais da carne após cocção podem depender do método de cocção utilizado, alterando a perda de peso por cocção, incluindo qualidade da carne crua, taxa de aquecimento, temperatura de cozimento e temperatura central do ponto final (CHENG; SUN., 2008). Portanto, é necessário estudos com objetivo de identificar os possíveis efeitos dos diferentes métodos de cocção na qualidade da carne ovina.

1.2 OBJETIVOS

Avaliar métodos de cocção e sua influência na composição química, física, e análises sensoriais da carne de cordeiro.

1.3 REVISÃO DE LITERATURA

1.3.1 Consumo da carne e saúde humana

A busca por alimentos de qualidade tem aumentado nos últimos anos, tornando necessária a profissionalização nos setores de produção, industrialização e comercialização. Os fatores que determinam a qualidade de carnes incluem a composição química, principalmente quantidade e qualidade da gordura, e características sensoriais, diretamente ligadas ao sabor ou às qualidades gustativas (MADRUGA., 2004).

Através da evolução química, houve um maior entendimento dos alimentos, possibilitando conhecê-los e classificá-los por meio de sua composição nutricional, estrutura e características físicas, melhorando formas de seleção, aquisição, conservação e cocção. Técnicas qualitativas são úteis para atingir esse objetivo e para determinar os principais impulsionadores da escolha do consumidor para determinada categoria de produto (VAN KLEEF; VAN TRIJP; LUNING., 2005; ARAÚJO., 2007).

A carne e os produtos cárneos estão entre os alimentos menos homogêneos em termos de composição e características intrínsecas, levando a uma variabilidade significativa nos atributos sensoriais e, portanto, no desenvolvimento e adaptação do método necessário para avaliar a aceitabilidade geral do consumidor (TORRICO., 2018).

A aceitação e preferência da carne pelo consumidor é influenciada pelo aroma e sabor característicos da carne cozida (KHAN et al., 2018). De acordo com Ángel-Rendón et al. (2019) a culinária é definida como a aplicação de calor e outras fontes de energia para preparar alimentos para consumo, e é usada para melhorar a palatabilidade e a disponibilidade nutricional das matérias-primas, além de melhorar suas características organolépticas e torná-las mais seguras.

Apesar dos benefícios para a saúde advindos da carne de cordeiro, há necessidade de entender a preferência do consumidor no momento da compra de

cortes cárneos. Assim, permite o desenvolvimento de estratégias para aumentar o consumo de carnes dessa espécie animal, melhorando a percepção do consumidor em termos de segurança alimentar e qualidade do produto (FONT; GUERRERO., 2014). Neste contexto, são oportunos estudos científicos com o objetivo de conhecer se os processos térmicos durante o preparo do alimento promovem alterações na qualidade da carne.

1.3.2 Métodos de cocção da carne

Os métodos de cocção utilizados durante o preparo dos alimentos, as formas de transferência de calor, a temperatura, a duração do processo, e o meio de cocção são alguns dos fatores responsáveis pelas alterações químicas e físicas que podem modificar o valor nutricional dos alimentos (GARCIA et al., 2003).

A transmissão de calor está associada a uma diferença de temperatura entre duas regiões e é governada pela combinação de várias leis da física. São reconhecidos pela literatura três mecanismos fundamentais para transmissão de calor: condução, convecção e radiação (FOUST., 1982).

A convecção ocorre por meio da movimentação das moléculas de gases e líquidos. Neste caso, a propagação do calor se dá através do movimento dos fluidos, que varia de acordo com suas respectivas densidades, podendo ela ser natural (a circulação da água fervente em uma panela) ou artificial (convecção forçada), na qual as correntes são produzidas por agitação. Já a condução ocorre através de um corpo sólido, por contato direto. Dada a diferença entre materiais empregados neste processo de cozimento, enxerga-se vários graus de condutibilidades. Assim, através da transferência de calor, a fonte e o alimento apresentarão temperaturas semelhantes (ARAÚJO et al., 2007; COLETTI., 2016).

Segundo Araújo, Botelho e Montebello (2007) a cocção da carne pode ser utilizada calor seco, calor úmido, e calor misto. Na cocção a seco, é muito importante o controle de tempo e temperatura para a melhor preservação do valor nutricional dos alimentos. Os alimentos submetidos ao calor seco sofrem uma redução de volume e de massa devido à perda de água e à fusão das gorduras (ORNELAS., 2001). De acordo com Philipi (2014), a cocção utilizando o calor úmido pode ocorrer com água quente ou vapor para o preparo dos alimentos.

O cozimento também pode ser subdividido em métodos com baixas temperaturas, abaixo de 100° C (fervura, sous vide e baixas temperaturas no forno), altas temperaturas acima de 100° C (forno e fritura) e temperaturas muito altas acima de 200° C (AASLYNG ; MEINERT., 2017). No entanto, a qualidade alimentar vai depender do método de cozimento escolhido, que deve ser adequado ao tipo de carne, à quantidade de tecido conjuntivo, a forma e o tamanho da carne (BEJERHOLM; AASLYNG., 2014). Além disso, pode influenciar características básicas relacionadas às preferências do consumidor, como sabor, maciez, cor e aparência (GARCÍA-SEGOVIA et al., 2007; LORENZO et al., 2015).

A maioria das carnes passa por algum tipo de tratamento térmico antes de serem consumidas, sendo necessário pesquisas para conhecimento de métodos de cocção de carnes com o intuito de verificar as alterações na qualidade da carne após esses processos térmicos. Assim como, definir qual melhor método de cocção utilizado na preparação dos alimentos.

1.3.3 Influência da cocção na qualidade da carne

O tratamento térmico consiste, basicamente, em aplicar calor no alimento causando modificações químicas que alteram as estruturas, tornando-o mais apetitoso, digerível e seguro para o consumo, pois durante a cocção as proteínas são desnaturadas inativando a atividade enzimática (ORNELAS., 2001). As proteínas, quando submetidas a aquecimento, agitação e radiações, sofrem mudanças nas suas propriedades, sendo destruídas principalmente as suas propriedades fisiológicas. A desnaturação proteica não implica necessariamente na diminuição da digestibilidade das proteínas (STEPHINI; SOUZA., 2012).

Durante a cocção, a consistência da carne varia em função do tempo e temperatura empregada, bem como do corte, do tipo de fibra muscular e de tecido conectivo (ARAÚJO et al., 2007). Outro efeito adverso importante resultante do tratamento térmico é a oxidação lipídica, uma das principais razões de deterioração da carne, produzindo odores indesejáveis, rancidez, modificação de textura e produção de compostos tóxicos (BRONCANO et al., 2009; ALFAIA et al., 2010).

Diversos processos de cozimento, como fervura, micro-ondas, grelhados e frituras, podem influenciar na composição lipídica e no valor nutricional dos produtos

cozidos em comparação com a carne *in natura* (GERBER et al., 2009; DOMÍNGUEZ et al., 2014; SOBRAL et al., 2018).

Ocorre modificações nos alimentos durante a cocção em função do teor de umidade e de gordura, além da temperatura e duração do aquecimento (FELLOWS., 2006). Bouchon (2009) relata que os alimentos fritos entre 150 e 180 °C absorvem de 8 a 25% de óleo. A absorção de óleo durante a imersão em fritura é um fenômeno inevitável que tem sido extensivamente estudado (DANA; SAGUY., 2006). Além disso, muitos dos produtos de degradação lipídica têm os seus próprios sabores distintos, mas também podem reagir com os produtos da reação de Maillard, resultando em vários efeitos de compostos do sabor da carne, caracterizada pela formação de diferentes substâncias que estão associadas à aceitação do produto processado (TREVISAN., 2016; AASLYNG; MEINERT., 2017).

De acordo com Goñi e Salvadori (2010), do ponto de vista físico, o cozimento no forno envolve a transferência de calor do ambiente circundante para a superfície do alimento e, conseqüentemente, induz um gradiente de temperatura no interior do produto, o que resulta em um aumento da temperatura interna, ocorrendo diminuição significativa do peso dos alimentos observada durante o processo, que é geralmente atribuída à perda de água, podendo ainda, ocorrer perdas de componentes nutricionais.

O processo de cocção da carne altera os teores de proteína, gordura, cinzas e matéria seca devido à perda de nutrientes e água durante o processo, porém, a literatura a respeito das alterações ocorridas com alimentos durante a cocção é escassa (ROSA et al., 2006). Sendo importante conhecer esses valores para indicar o melhor método de preparo da carne.

1.3.4 Efeito da temperatura na cocção da carne

As modificações induzidas pelo calor ocorrem a nível de proteínas musculares e influenciam a textura, a suculência, perda de peso no cozimento, a cor e o sabor da carne (DOMINGUEZ- HERNADEZ et al., 2018).

A aplicação dos métodos de cocção da carne diminui o teor de umidade e tem efeito na perda de peso por cocção, as perdas são maiores quando a carne é submetida a alta temperatura, em comparação com temperatura baixa ou temperatura moderada durante métodos de cocção. (AYUB; AHMAD., 2019).

A desnaturação induzida pela temperatura nas proteínas musculares tem sido extensivamente estudada, pois a maior parte da água está localizada na rede de proteínas miofibrilares, e mudanças na estrutura da proteína estão associadas a mudanças na distribuição da água (OFFER; KNIGHT., 1988; SCUSSA., 2017).

A temperatura no centro da amostra (temperatura interna) durante a aplicação de métodos de cocção tem um efeito significativo em todos os parâmetros do perfil de textura da carne (coesão, elasticidade, mastigabilidade, dureza,). Durante o aquecimento, as temperaturas variadas (37 a 75°C), desnaturam as proteínas na carne e causam alterações estruturais, tais como retração transversal e longitudinal das fibras musculares e encolhimento do tecido conjuntivo (BARBERA; TASSONE., 2006).

A capacidade das proteínas miofibrilares de interagir com a água dentro da fibra muscular também está relacionada à maciez e suculência da carne (MILLER., 2014). A melhoria da maciez nas carnes é principalmente causada por alterações na estrutura dos tecidos conjuntivos solubilizados pelo calor, enquanto ao mesmo tempo a desnaturação do calor das proteínas miofibrilares geralmente promove aumento da força de cisalhamento da carne (PALKA; DAUN.,1999). Porém, estas alterações dependem do tipo de músculo, idade do animal, tempo e temperatura utilizado durante o processo de cozimento (AYUB; AHMAD., 2019).

O cálculo das perdas por cocção, retenção ou perda de nutrientes em alimentos durante o processo térmico podem ser estimadas de acordo com a literatura (LOPES et al., 2015). No entanto, não há muitos trabalhos de pesquisa que avaliam a qualidade da carne ovina utilizando diferentes métodos de cocção. Sendo oportuno estudos com objetivo de melhorar as informações nutricionais desse alimento após tratamento térmico.

1.3.5 Atributos sensoriais na carne cozida

A qualidade da carne inclui características físicas, composição química, conteúdo nutricional, microbiológico e características sensoriais (PENG; DHAKAL., 2015). Respostas sensoriais ao sabor dos alimentos são um dos principais fatores que determinam as preferências e hábitos alimentares dos consumidores (RAMALINGAM et al., 2019)

A análise sensorial foi definida como um método usado para medir, analisar e interpretar as respostas a produtos percebidos pelos sentidos da visão, olfato, tato, paladar e audição, e isso se aplica a todas as categorias de alimentos. Portanto, vários fatores devem ser considerados antes de iniciar uma análise sensorial da carne, como, o método de cozimento, taxa de aquecimento e a temperatura central da amostra (WARNER et al., 2014).

Diferentes métodos de cocção influenciam nas características sensoriais, afetando os componentes de sabor, odor, cor e maciez dos alimentos (LI et al., 2018). Métodos de assar e fritar aumentam atributos de sabor e odor, com o aumento da temperatura (KOVÁCSNÉ- OROSZVÁRI et al., 2006). No entanto, alguns autores demonstram que métodos de cocção em baixa temperatura em tempo mais longo, podem melhorar a maciez, além do sabor e coloração do alimento (DOMINGUEZ-HERNADEZ et al., 2018).

O aquecimento de alimentos pode resultar no desenvolvimento da reação de Maillard, caracterizada pela formação de diferentes substâncias associadas à aceitação do produto cozido (TREVISAN et al., 2016). Os métodos de cozimento a calor seco influenciam na reação de Maillard e os métodos de cozimento úmido impedem a reação. Isso é observado principalmente na fritura, pois desenvolve cor e sabor mais fortes em comparação com a carne cozida em água (KANOKRUANGRONG et al., 2018).

Os consumidores estão interessados em métodos de cocção convenientes de cozinhar que ofereçam um nível aceitável de palatabilidade para a carne (GOMES et al., 2014). Portanto, deve-se conhecer a percepção do consumidor na preparação de métodos culinários da carne de cordeiro, e ajudar a definir com maior precisão o efeito de diferentes métodos de cocção na qualidade do alimento.

CAPÍTULO 2 – MÉTODOS DE COCÇÃO NA QUALIDADE FÍSICO QUÍMICA E SENSORIAL DA CARNE DE CORDEIRO

2.1 INTRODUÇÃO

A preocupação em manter estilos saudáveis são tendências que influenciam o comportamento de compra dos alimentos. A saúde é uma das principais motivações das mudanças de hábitos, podendo influenciar no consumo da carne, que geralmente passa por algum tratamento térmico antes de ser consumida para inativar microrganismos patogênicos e acentuar atributos sensoriais (KANG; JUNHO; ARENT., 2015; KHAN et al., 2018). Portanto, conhecer as mudanças físico-químicas da carne é fundamental (LUO et al., 2018).

Os métodos de cocção compreendem todas as trocas químicas, físico-químicas e estruturais dos componentes dos alimentos provocados intencionalmente pelo efeito do calor (TSCHEUSCHNER., 2001). Mudanças físicas ocorrem durante o processo de cozimento da carne e podem influenciar nas características sensoriais, proporcionando melhora da digestibilidade e maior absorção do valor nutritivo (BEJERHOLM; TORNGREN; AASLYNG., 2014; SILVA et al., 2017). No entanto, a composição da carne e suas propriedades físico-químicas combinadas com métodos de cocção, como tempo e temperatura, estão entre os fatores que mais afetam a qualidade final da composição nutricional e aspecto estrutural dos produtos cárneos (SERRANO et al., 2007; CHIAVARO et al., 2009; ALFAIA et al., 2010).

A aplicação da temperatura provoca desnaturação das proteínas, bem como o encolhimento das fibras transversais e longitudinais, de acordo com o método de cocção escolhido (SCUSSAT et al., 2017). Esse processo resulta na perda de volume e peso durante o processo por liberação do líquido exsudado contido na carne (PURSLOW., 2016). A perda de peso da carne em métodos de cozimento utilizando altas temperaturas tendem a perder mais água, variando de 28 a 50% de perda após a cocção (OZ et al., 2016; AYUB; AHMAD., 2019).

A escolha do método de cocção, como assar em forno, fritar, cozinhar em água, grelhar, entre outros, influencia tanto nos componentes nutricionais, quanto em modificações indesejáveis no alimento, como perda de aminoácidos e oxidação lipídica (BRONCANO et al., 2009; TREVISAN et al., 2016; FLAKEMORE et al., 2017).

O método de cocção fritura, por exemplo, influencia na composição nutricional, por causar grandes perdas de água, absorver a gordura utilizada durante o método de cocção e alterar o perfil de ácidos graxos (SOBRAL., 2018). Podendo ainda, alterar atributos sensoriais originado da reação de Maillard (DOMINGUEZ et al., 2018; PANKAJ; KEENER., 2017). Essa reação é responsável por alterar cor e sabor nos alimentos. (WATANABE et al., 2015; ARIHARA; ZHOU; OHTA., 2017).

Considerando que métodos de cocção resultam em diferentes mudanças na qualidade dos produtos cárneos, o impacto sobre as propriedades dos alimentos é de grande relevância para a preferência do consumidor (AYUB; AHMAD., 2019; O'NEIL et al., 2019). A maioria das pesquisas sobre qualidade de carne é realizada em carne *in natura* (RAMALINGAM et al., 2019; TAHERI-GARAVAND et al., 2019). Portanto, não se conhece bem a interferência dos métodos de cocção na qualidade da carne ovina. Assim, são válidos trabalhos de pesquisa com esse objetivo. Nossa hipótese é que ocorra alteração na qualidade da carne, em função do método de cocção utilizado para preparo da carne para consumo.

O objetivo do estudo foi avaliar a influência dos métodos de cocção na composição químico-física e análises sensoriais da carne de cordeiro.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Local experimental, Animais e Abate

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal no Departamento de Biologia e Zootecnia da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – FEIS/Unesp. O trabalho foi realizado conforme as normas da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da FEIS/Unesp, aprovado sob protocolo nº 09/2018/CEUA. Foi utilizado o músculo (*Psoas major*) de cordeiros abatidos com 32 kg não castrados ½ Dorper ½ Santa Inês, terminados em confinamento com dieta contendo relação volumoso concentrado de 60:40. O volumoso foi de silagem de milho, e o concentrado constituído por: grão de milho moído, farelo de soja, calcário calcítico, fosfato bicálcico, uréia e núcleo mineral para ovinos.

Os animais foram abatidos em frigorífico comercial de acordo com as normas de insensibilização para o abate humanitário de animais (BRASIL, 2000) e as

carcaças foram identificadas, e resfriadas a $- 0^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. Na desossa, o músculo *Psoas major* da carcaça esquerda e direita foi embalado a vácuo e armazenadas a -22°C até a realização das análises laboratoriais.

2.2.2 Preparação e métodos de cocção das carnes

Para realizar as análises físico-químicos e sensoriais as amostras de carne foram descongeladas em geladeira durante 24 horas em temperatura média de 5°C ($\pm 2^{\circ}\text{C}$). Nas amostras de carne (*Psoas major* da carcaça direita) foi retiradas a gordura para realizar as análises de composição centesimal. O *Psoas major* da carcaça esquerda foi utilizado para as demais análises de qualidade de carne desse estudo. Posteriormente as amostras foram submetidas aos métodos de cocção individualmente:

a) Banho maria: As carnes foram embaladas a vácuo em sacos polietileno, e posteriormente os sacos foram selados. As amostras foram cozidas por cinco minutos em banho maria (Digital modelo luca -150/10), contendo 10 litros de água pré-aquecida a temperatura de $(90^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C})$;

b) Frito em óleo: Para o método de cocção de fritura foi utilizado um fogão a gás doméstico, com rendimento de queimador da mesa de cocção de 62%. As carnes foram fritas, por cinco minutos, sendo virado a cada dois minutos e meio, em uma frigideira antiaderente com 20 mm de espessura contendo 10 mL de óleo de soja, em temperatura média de $200^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, medido com auxílio de um termômetro digital infravermelho Mira Laser da marca Mult Temp (Precisão $\pm 2^{\circ}\text{C}$).

c) Assado em forno: as carnes foram colocadas em bandejas com grelhas de inox e transferidas para um forno industrial a gás, pré-aquecido à temperatura de $170^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e assadas por aproximadamente vinte minutos. O tempo de preparo da carne para cada método foi estipulado a fim de padronizar a temperatura interna do centro da amostra em 71°C , monitorado por termômetros portáteis digitais de leitura instantânea (marca CE/ AF1104) durante todo processo de cozimento. A frigideira foi higienizada após cada processo e cocção.

2.2.3 Composição centesimal

As amostras foram liofilizadas por 72 horas, trituradas em moinho de bola e posteriormente foi realizada a análise de proteína pelo método Kjeldahl, em que o total de nitrogênio foi multiplicado pelo fator de conversão 6,25. O extrato etéreo foi determinado pelo método de Soxhlet. Por gravimetria foram determinadas: a umidade, utilizando-se uma estufa a 105 °C, e minerais, utilizando-se uma mufla com temperatura média de 600 °C, seguindo-se as recomendações da AOAC (2016). Os valores de carboidratos foram definidos de acordo com a metodologia de Sniffen, O'Connor e Van Soest (1992).

2.2.4 Perda de peso por cocção (PPC)

Para a determinação de perda de peso por cocção, cada amostra foi pesada antes e após cada método de cocção (banho maria, frito em óleo e assado em forno). A perda de peso por cozimento foi calculada pela diferença de peso da amostra antes e depois, expressa em porcentagem (WALL *et al.*, 2018).

2.2.5 Porcentagem de encurtamento ou de aumento das dimensões das amostras de carne após cocção

Para análise de encolhimento, foram medidos com auxílio de um paquímetro digital da marca SHAN/CE Digital Caliper, a largura, comprimento e espessura de cada amostra antes e após os métodos de cocção. Foi calculado a diferença do antes e após os métodos de cocção, expressa em porcentagem para cada dimensão (comprimento, largura e espessura) (GOÑI *et al.*, 2010).

Pela mensuração média das dimensões (comprimento, largura e espessura) obteve o volume total da amostra, expressa em porcentagem (KOMIYAMA *et al.*, 2009).

2.2.6 Análise sensorial

Nas mesmas amostras de carne utilizadas para calcular as perdas de peso por cocção e o encurtamento ou de aumento das dimensões de carne após cocção foram determinada a análise sensorial com a participação de 84 provadores não treinados, entre eles, funcionários e estudantes voluntários da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, que apreciam carne ovina, no horário das 15 horas. A análise sensorial foi realizada de acordo com as normas aprovadas pela Comissão de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP (Plataforma Brasil - processo nº 09631119.7.0000.5420).

As amostras foram pesadas antes de realizar os métodos de cocção e salgadas com 1,5% de sal em relação a seu peso, e posteriormente realizado os métodos de cocção (fritura, assado e banho maria), posteriormente as amostras foram cortadas em cubos de 1,5 cm × 1,5 cm. Realizou-se a metodologia descrita por Moraes (1993) em relação aos atributos (cor, sabor, maciez e aroma), utilizando a escala hedônica de 9 pontos, sendo 1 Desgostei muitíssimo, 2 Desgostei muito, 3 Desgostei regularmente, 4 Desgostei ligeiramente, 5 Indiferente, 6 Gostei ligeiramente, 7 Gostei regularmente, 8 Gostei muito e 9 Gostei muitíssimo. As amostras permaneceram aquecidas em isopor durante toda a análise sensorial. Aos provadores foram distribuídas água à temperatura ambiente para limpeza do palato a cada degustação.

2.2.7 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental para composição centesimal, foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (*in natura*, banho maria, frito em óleo e assado em forno) e 12 repetições por tratamento. Para perda de peso de cocção e porcentagem de encolhimento foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, com 3 métodos de cocção (banho maria, frito em óleo e assado em forno) e 12 repetições por tratamento. Análise sensorial, foi realizado delineamento experimental em blocos casualizado com três tratamentos (banho maria, frito em óleo e assado em forno) e 84 repetições (provadores). Os dados foram submetidos a análises de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do pacote estatístico SAS® (SAS, 2009).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Composição centesimal

Ocorreu redução significativa da umidade na carne *in natura* em relação aos métodos de cocção, sendo o menor valor para o método frito em óleo. Altas temperaturas (+/- 200°C), utilizadas no processo de cocção influenciam a perda de umidade em comparação com a carne *in natura* (PINHEIRO et al., 2008). A umidade é influenciada pelo processamento térmico, taxa de aquecimento e temperatura final interna da carne (SERRANO et al., 2007). Outros estudos da carne submetida a métodos de cocções culinárias mostram resultados semelhantes ao nosso estudo para perda de umidade (KAPITUTA et al., 2012; FLAKEMORE., 2017; FABRE et al., 2017). Processos térmicos influenciam uma redução significativa, em média 20% no teor de umidade da carne (BADIANI et al., 1998; BADIANI et al., 2002).

Tabela 1 - Composição centesimal da carne ovina *in natura* e submetida a diferentes métodos de cocção.

Variável (%)	Carne ovina				EPM	Valor de P
	<i>In Natura</i>	Frito em Óleo	Preparo em banho Maria	Assado em Forno		
Umidade	76,31 ^a	62,26 ^d	70,26 ^b	67,62 ^c	0,74	***
Extrato etéreo	1,86 ^c	6,62 ^a	2,70 ^b	3,10 ^b	0,27	***
Proteínas	20,35 ^d	29,40 ^a	25,57 ^c	27,53 ^b	0,50	***
Minerais	1,01 ^b	1,31 ^a	0,94 ^b	1,24 ^a	0,03	***
Carboidratos	0,46 ^a	0,41 ^a	0,52 ^a	0,51 ^a	0,03	NS

Nota: Letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. NS = Não significativo. *** = significativo (P< 0,001). EPM = Erro padrão médio. Fonte: Próprio autor.

Por outro lado, o método de cocção preparado em banho maria apresentou menor perda de umidade em comparação com outros métodos de cocção (Tabela 1),

tal resultado pode ser explicado pela utilização da embalagem a vácuo, evitando a perda de umidade por evaporação (GARCÍA-LINARES et al., 2004; STEA et al., 2006).

Os valores de extrato etéreo foram superiores ($P < 0,001$) para todos os métodos de cocção em relação a carne *in natura* (Tabela 1). Esse resultado é atribuído a perda de umidade como consequência dos procedimentos de cocção aplicados, aumentando a concentração da maioria dos nutrientes presentes na carne (ALFAIA et al., 2010).

O método de cocção utilizando fritura em óleo apresentou aumento significativo de extrato etéreo em relação aos demais métodos de cocção (Tabela 1), estando de acordo com Serrano et al. (2007), que relataram aumento no teor de gordura da carne bovina após processamento térmico frito em óleo em comparação ao forno convencional, microondas e grelha elétrica. Juárez et al. (2010), encontrou valores semelhantes ao presente estudo para teor de gordura na carne de búfalo *in natura* e frita (1,74%; 6,30%) respectivamente.

Durante a fritura, a gordura ou óleo atua como meio de transferência de calor e se torna um componente importante dos alimentos fritos, pois os alimentos perdem água e uma proporção do óleo utilizado no processo de fritura é permeado para o alimento (SÁNCHEZ-MUNIZ; BASTIDA., 2006). Para obter produtos com pouca gordura, é essencial entender os mecanismos envolvidos durante o processo de fritura, para que a migração de óleo para o alimento possa ser minimizada (BOUCHON et al., 2003).

A carne quando exposta a temperaturas altas, como em métodos de fritura, ocorre a coagulação superficial das proteínas, formando uma crosta na superfície da carne que impede a perda de sulcos internos, isso reduz o alcance das alterações no interior do alimento e, portanto, retém uma alta proporção de nutrientes. O sabor é alterado pela desidratação das substâncias extrativas que se condensam na superfície da carne (ORNELLAS., 1995; FELLOWS., 2006; PORTANGUEN et al., 2014). No entanto, efeitos de alterações na superfície da carne após cocção são importantes para entender a migração do líquido exsudado presente na carne e a formação de crosta, influenciando na perda de peso por cozimento (KONDJOYAN et al., 2013).

Estudos relatam que diferentes processos de cocção influenciam na retenção e composição lipídica da carne, alterando o valor nutricional da carne após cozimento em comparação com a carne *in natura*, sendo evidente estudos

de maior precisão sobre influência de cocção frita no teor de gordura da carne ovina (POON et al., 2001; BADIANI et al., 2002; CAMPO et al., 2013; PURCHAS et al., 2014; PATHARE; ROSKILLY., 2016).

Os métodos de cocção influenciaram no teor de proteína da carne para todos os tratamentos (Tabela 1) em relação a carne *in natura*. O teor de proteína foi maior ($P < 0,001$) para o método frito em óleo em relação a carne *in natura* (Tabela 1). Como este método apresentou uma perda significativa de umidade ($P < 0,001$), influenciou uma maior concentração no teor de proteína.

O processo de cocção acarreta a coagulação, desnaturação e solubilização das proteínas. Esses efeitos estão diretamente relacionados com o tempo e temperatura de processamento (PEARSON; GILLET., 1996). Resultados semelhantes podem ser observado por outros autores (FARFÁN; SAMMÁN., 2003; PINHEIRO et al., 2008), indicando que processamentos de cocção de temperaturas altas, como fritar e assar, tem perda significativa de umidade em relação a *in natura* e subsequente aumento de concentração de proteína, extrato etéreo e minerais no alimento.

Os métodos de cocção, frito em óleo e assado em forno apresentaram aumento ($P < 0,001$) no teor de minerais em relação a carne *in natura* e no método de cocção preparado em banho maria. Esses métodos apresentaram uma perda significativa de umidade (Tabela 1), influenciando na concentração de minerais. Métodos de cocção altera os teores de proteínas, gordura, minerais e umidade na carne devido ao método de cocção utilizado, influenciando na perda de água e nutrientes (GOKOGLU et al., 2004). Resultados semelhantes ao desde estudo (CZERWONKA; SZTERK, 2015; KAPITUTA., 2019) verificaram aumento na retenção de conteúdo de mineral em carne bovina após cozimento em microondas, grelha, forno convencional e fritura, em comparação a carne *in natura*, devido à perda de umidade durante processos térmicos, porém, as perdas na composição mineral dependem do método de cocção aplicado.

O teor de minerais não diferiu para o método de cocção preparado em banho maria em relação a amostra *in natura* (Tabela 1). Lopes et al. (2015) relata observar perdas no teor de minerais utilizando métodos de cocção em água, em relação a carne *in natura*. Processos térmicos que utilizam água, como vapor e cozimento podem afetar o teor de minerais na carne, devido à perda por lixiviação no conteúdo aquoso perdido durante o cozimento (GERBER; SCHEEDER; WENK., 2009).

Os valores de carboidratos não foram influenciados pelos métodos de cocção (Tabela 1). Estes valores estão de acordo com a literatura, pois, os carboidratos estão presentes em quantidade muito pequena nas carnes, representando menos de 1% (DAMODARAN., 2008; TELES., 2014).

2.3.2 Perda de peso por cocção

A perda de peso por cocção foi influenciada ($P < 0,001$) por todos os métodos de cocção. O método de cocção frito em óleo apresentou maior perda de peso por cocção, resultado atribuído à maior temperatura utilizada durante o método, ocorrendo aumento da perda de peso por cocção com o aumento da temperatura (GARCIA-SEGOVIA et al., 2007; ROLDÁN et al., 2013; RONDÁN et al., 2014).

Durante o aquecimento, as proteínas da carne desnaturam e causam mudanças estruturais, como retração transversal e longitudinal das fibras musculares e encolhimento do tecido conjuntivo (BARBERA; TASSONE., 2006). O encolhimento aumenta dependendo do tempo e temperatura aplicada, provocando grande perda de água que é obtida no cozimento, a água é expelida pela pressão exercida pelo tecido conjuntivo durante o encolhimento, ocorrendo liberação da solução aquosa no vácuo extracelular da carne (TORNBERG., 2005).

As maiores perdas de cozimento estão associadas ao maior tempo de processamento térmico (FABRE et al., 2017). No entanto, o uso constante na mesma faixa de temperatura de forno durante o período de cozimento apresenta menor perda por cocção em comparação com métodos que utilizam uma alta temperatura inicial como método de fritura em óleo (BEJERHOLM; AASLYNG., 2014), podendo relacionar com os dados apresentados em nosso estudo.

O método de cocção preparado em banho maria apresentou redução ($P < 0,001$) na perda de peso por cocção (Tabela 2), influência da utilização da embalagem a vácuo durante o processo de cocção, contribuindo para maior retenção de água (MORAES; RODRIGUEZ., 2017).

Tabela 2 - Valores de perda de peso por cocção e encolhimento da carne ovina submetida a diferentes métodos de cocção.

Variável	Métodos de preparo da carne			EPM	Valor de P
	Frito em Óleo	Preparo em banho Maria	Assado em Forno		
Perda de peso por cocção (%)	33,89 ^a	25,83 ^c	30,51 ^b	0,738	***
Comprimento (%)	39,45 ^a	30,45 ^a	19,64 ^b	2,096	***
Largura (%)	14,89 ^a	- 6,46 ^b	6,45 ^{ab}	2,822	**
Espessura (%)	- 75,66 ^b	- 21,21 ^a	- 4,40 ^a	6,587	***
Volume total (%)	10,82 ^a	9,24 ^a	21,84 ^a	3,872	NS

Nota: Letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ** = significativo (P < 0,01). *** = significativo (P < 0,001). EPM = Erro padrão médio. Volume total da amostra de carne (Cm³). Valores negativos representa aumento de medida após cocção da carne. Fonte: Próprio autor.

2.3.3 Porcentagem de encurtamento ou de aumento das dimensões de amostras de carne após cocção

Os valores nas dimensões (comprimento, largura e espessura), diferiram entre os métodos de cocção utilizados (Tabela 2). Modificações na estrutura da carne são observadas após procedimentos térmicos, influenciando na desnaturação, degradação de proteínas e do tecido conjuntivo, ocorrendo após combinação de tempo e temperatura durante o método de cocção utilizado (DOMINGUEZ-HERNANDEZ; SALASEVICIENE; ERTBJERG., 2018).

A porcentagem de redução no comprimento da carne após a cocção foi maior (P < 0,001) para os métodos de cocção frito em óleo e banho maria em comparação com o método de cocção assado em forno (Tabela 2). No entanto, foi observado uma porcentagem de redução na largura para método frito em óleo maior em comparação ao método de cocção em banho maria (Tabela 2), o qual não diferenciou do método assado em forno.

As fases de encolhimento da carne durante o cozimento ocorrem de acordo com o aumento da temperatura, entre as temperaturas de 40 - 60°C ocorre um encolhimento transversal (largura), seguido pelo encolhimento longitudinal (comprimento) a uma faixa de 60 - 80°C, gerando uma força das fibras musculares conduzindo a perda de água por cozimento (PURSLOW et al., 2016). Nossos resultados indicam que o encolhimento longitudinal e transversal muda de acordo com a temperatura preestabelecida para cada método de cocção.

A porcentagem de redução na espessura foi menor para o método de cocção frito em óleo (Tabela 2) em comparação com os métodos de cocção preparado em banho maria e assado em forno. Resultado que pode estar relacionado com a variabilidade entre as medidas de comprimento e largura de acordo com o método de cocção, interferindo na espessura da carne.

A carne reduz pela cocção pelo menos 10% do seu volume inicial, podendo perder de 2 a 5% na cocção por água e 2% na cocção por vapor (PHILIPPI., 2014). No entanto, no presente estudo não houve diferença significativa no volume total (Cm^3) entre os métodos de cocção. Borba et al. (2013) trabalhando com hambúrguer de carne bovina apresentou resultado maior de perda de peso por cozimento para o método assado (24,06%) em relação ao método frito (20,04%), porém, não houve diferença na porcentagem de encolhimento entre os métodos de cocção.

Estudos de modelos combinados de transferência de calor e cinética para prever a perda de cozimento durante o tratamento térmico da carne bovina realizados por Kondjoyan (2013), observam que o encurtamento da carne varia muito de acordo com o tempo de cocção e a temperatura no centro da amostra, indicando que a contração da carne não ocorre da mesma maneira em todas as amostras, podendo relacionar com o resultados obtidos no presente estudo.

Durante a utilização de métodos de cocção pode-se entender que o aumento da temperatura modifica a microestrutura da carne, enfraquecendo a interação da água com as proteínas miofibrilares, permitindo que a água migre pelos vasos formados pela desnaturação proteica, como resultado do encolhimento das fibras musculares (SCUSSAT et al., 2017).

2.3.4 Análise sensorial da carne

Os resultados da avaliação sensorial dos atributos aroma, cor, maciez e sabor, para carne de cordeiro submetida a diferentes métodos de cocção são apresentados na Tabela 3. Os métodos de cocção, frito em óleo e assado em forno apresentaram diferença ($P > 0,001$) para aroma, cor e sabor da carne em comparação ao método preparado em banho maria. Alimentos que passam por métodos de cocção assado em forno e frito em óleo desenvolvem características sensoriais importantes aos alimentos, como cor, sabores e aromas característicos desses métodos durante o processo de cocção, desenvolvidos a partir da estimulação a reação de Maillard, observado principalmente no método de cocção frito em óleo (FELLOWS., 2006).

Tabela 3 - Análise sensorial da carne ovina submetida a diferentes métodos de cocção.

Variável	Métodos de preparo da carne			EPM	Valor de P
	Frito em Óleo	Preparo em banho Maria	Assado em Forno		
Aroma	6,69 ^a	6,04 ^b	6,82 ^a	0,09	***
Cor	7,18 ^a	6,41 ^b	7,16 ^a	0,09	***
Maciez	7,90 ^a	7,81 ^a	7,82 ^a	0,07	NS
Sabor	7,59 ^a	6,99 ^b	7,59 ^a	0,09	**

Nota: Letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. NS = Não significativo. ** = significativo ($P < 0,01$). *** = significativo ($P < 0,001$). EPM = Erro padrão médio. Fonte: Próprio autor.

As pontuações realizadas na avaliação sensorial indicam a aceitabilidade do consumidor após os métodos de cocção (FLAKEMORE et al., 2017), quanto maior a pontuação, maior é a aceitabilidade do consumidor. Prestat et al. (2002) e Menert et al. (2008), observaram maiores notas atribuídas ao sabor de carne suína em amostras cozidas por fritura em comparação com métodos de cocção em grelha e assado. No entanto, O'Neill et al., 2019 e Ruiz- Carrascal et al., 2019, identificaram maior preferência dos consumidores para o método assado em comparação a métodos cozidos que utilizam embalagem a vácuo, pois, não apresentam uma aparência

agradável após tratamento térmico. Pode estar associado a falta de desenvolvimento da reação de Maillard (BECKER et al., 2016; DOMINGUEZ-HERNANDEZ et al., 2018).

O tipo de preparação culinária influencia na suculência da carne, podendo alterar a percepção do consumidor (BEJERHOLM; TORNGREN ; AASLYNG., 2014). Os métodos de cocção que produzem menos perda de água e gordura são os que proporcionam carne mais suculenta, podendo relacionar a diminuição da suculência com as perdas causada durante a cocção (ORDÓÑEZ et al., 2005). Entretanto, o teor de água é responsável pela suculência, mas não é o único fator, pois algumas substâncias como gordura podem promover a secreção de saliva, gerando uma sensação de suculência sustentada (LYON; LYON., 1990; PEÑARANDA et al., 2017).

A sensação de suculência está associada ao óleo usado no método de cocção frito em óleo, uma vez que óleos ou gorduras podem alterar a composição de ácidos graxos da carne através da oxidação (BRONCANO et al., 2009). Observa-se no presente estudo, que o método de cocção frito em óleo obteve valores mais elevados para algumas características sensoriais, mesmo apresentando maior perda de água no cozimento (Tabela 2).

A maciez não apresentou diferença significativa para nenhum método de cocção utilizado (Tabela 3). Portanto, apesar dos métodos frito em óleo e assado em forno apresentarem maiores valores para atributos de cor, sabor e aroma, todos os métodos de cocção obtiveram aceitação semelhante a maciez da carne, indicando que processos de preparos culinários diferentes da carne para consumo não diferenciam na escolha para maciez.

3 CONCLUSÃO

Os métodos de cocção modificam a composição nutricional da carne, com diminuição nos valores de umidade, favorecendo a retenção de proteína, extrato etéreo e minerais. O calor utilizado nos métodos de cocção, leva a desnaturação das proteínas e encolhimento do tecido conjuntivo, influenciando nos resultados de perda de peso por cocção. Alterações no teor de gordura são maiores na carne frita, por influência da absorção da gordura do óleo. Os métodos de cocção frito em óleo e assado em forno influenciam na qualidade sensorial da carne. Portanto, recomenda-se a utilização do método de cocção assado em forno, beneficiando a composição nutricional do alimento e preservando características sensoriais de alta aceitabilidade pelo consumidor.

REFERÊNCIAS

- AASLYNG, M. D.; MEINERT, L. Meat flavour in pork and beef: from animal to meal. **Meat Science**, Amsterdam, v. 132, p. 112–117, 2017.
- ALFAIA, C. M. M.; ALVES, S. P.; LOPES, A. F.; FERNANDES, M. J. E.; COSTA, A. S. H.; FONTES, C. M. G. A.; PRATES, J. A. M. Effect of cooking methods on fatty acids, conjugated isomers of linoleic acid and nutritional quality of beef intramuscular fat. **Meat Science**, Amsterdam, v. 84, n.4, p. 769-777, 2010.
- ÁNGEL-RENDÓN, S. V.; FILOMENA-AMBROSIO, A.; CORDON-DÍAZ, S.; BENÍTEZ-SASTOQUE, E. R.; SOTELO-DÍAZ, L. I. Ohmic cooking: Application of a novel technology in pork and influences on water holding capacity, cooking loss and colour. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, Amsterdam, v.17, p.100 -164, 2019.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists, Official method 935.49**. 20th ed. Rockville, 2016.
- ARAÚJO, W.; MONTEBELLO, N.; BOTELHO, R.; BORGIO, L. **Alquimia dos alimentos**: Métodos e indicadores culinários. 1.ed. Brasília: SENAC, 2007.560 p.
- ARIHARA, K.; ZHOU, L.; OHATA, M. Bioactive properties of maillard reaction products generated from food protein-derived peptides. **Advanced Food Nutrition Research**, London, v. 81, p. 161-185, 2017.
- AYUB, H.; AHMAD, A. Physiochemical changes in sous-vide and conventionally cooked meat. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, Amsterdam, v. 17, p. 100-145, 2019.
- BADIANI, A.; NANNI, N.; GATTA, P.; BITOSSO, F.; TOLOMELLI, B.; MANFREDINI, M. Nutrient content and retention in selected roasted cuts from 3-month-old ram lambs. **Food Chemistry**, United Kingdom, v. 61, n. 2, p. 89–100, 1998.
- BADIANI, A.; STIPA, S.; BITOSSO, F.; GATTA, P. P.; VIGNOLA, G.; CHIZZOLINI, R. Lipid composition, retention and oxidation in fresh and completely trimmed beef muscles as affected by common culinary practices. **Meat Science**, Amsterdam, v. 60, n. 2, p. 169–186, 2002.
- BARBERA, S.; TASSONE, S. Meat cooking shrinkage: Measurement of a new meat quality parameter. **Meat Science**, Amsterdam, v. 73, n. 3, p. 467-474, 2006.
- BECKER, A.; BOULAABA, A.; PINGEN, S.; KRISCHEK, C.; KLEIN, G. Low temperature cooking of pork meat: physicochemical and sensory aspects. **Meat Science**, Amsterdam, v. 118, p. 82–88, 2016.

BEJERHOLM, C.; TORNGREN, M.A.; AASLYNG, M. D. Cooking of meat. In: DIKEMAN, M.; DEVINE, C. (ed). **Encyclopedia of meat science**. 2. ed. [S. l.: s. n.], 2014. p. 370-376.

BORBA, C. M.; OLIVEIRA, V. R.; MONTENEGRO, K. R.; HERTZ, P.F.; VENZKE, J.G. Avaliação físico-química de hambúrguer de carne bovina e de frango submetidos a diferentes processamentos térmicos. **Brazilian Journal of food and Nutrition**, Campinas, v. 24 n.1, 21-27, 2013.

BOUCHON, P. Chapter 5 Understanding Oil Absorption During Deep-Fat Frying. **Advances in Food and Nutrition Research**, London, p. 209–234, 2009.

BOUCHON, P.; AGUILERA, J. M.; PYLE, D.L. Structure the oil absorption ratios during frying with fat. **Journal of Food science**, Hoboken, v. 68 n. 9, 2711 – 2716, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº. 3, de 07 de janeiro de 2000. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. S.D.A./M.A.A. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Seção I, p. 14-16, 24 jan. 2000.

BRONCANO, J. M.; PETRÓN, M. J.; PARRA, V.; TIMÓN, M. L. Effect of different cooking methods on lipid oxidation and formation of free cholesterol oxidation products (COPs) in latissimus dorsi muscle of Iberian pigs. **Meat Science**, Amsterdam, v. 83, n.3, p.431-437, p. 2009.

CAMPO, M. M.; MUELA, E.; OLLETA, J. L.; MORENO, L. A.; SANTALIESTRA-PASÍAS, A. M.; MESANA, M. I.; SAÑUDO, C. Influence of cooking method on the nutrient composition of Spanish light lamb. **Journal of Food Composition and Analysis**, Maryland Heights, v.31, n. 2, p.185 –190, 2013.

CHENG, Q.; SUN, D. W. Factors Affecting the Water Holding Capacity of Red Meat Products: A Review of Recent Research Advances. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Nova York, v. 48, n.2, p. 137–159, 2008.

CHIAVARO, E.; RINALDI, M.; VITTADINU, E.; BARBANTI, D. Cooking of pork Longissimus dorsi at different temperature and relative humidity values: Effects on selected physico-chemical properties. **Journal of Food Engineering**, Pullman, v. 93, p. 158-165, 2009.

COLETTI, F. G. Gastronomia, história e tecnologia: a evolução dos métodos de cocção. **Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade**, Araraquara, v. 4, n.2, 2016.

CZERWONKA, M.; SZTERK, A. The effect of meat cuts and thermal processing on selected mineral concentration in beef from Holstein–Friesian bulls. **Meat Science**, Amsterdam, v.105, p. 75–80, 2015.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K.; FENNEMA, O. R. **Fennema's food chemistry**. 4. ed. Boca Raton: CRC Press, EUA, 2008, p.1144.

DANA, D.; SAGUY, I. S. Review: Mechanism of oil uptake during deep-fat frying and the surfactant effect-theory and myth. **Advances in Colloid and Interface Science**, Amsterdam, v. 128-130, p. 267–272, 2006.

DOMÍNGUEZ, R.; GÓMEZ, M.; FONSECA, S.; LORENZO, J. M. Effect of different cooking methods on lipid oxidation and formation of volatile compounds in foal meat. **Meat Science**, Amsterdam, v. 97, n. 2, p. 223–230, 2014.

DOMINGUEZ-HERNANDEZ, E.; SALASEVICIENE, A.; ERTBJERG, P. Low-temperature long-time cooking of meat: Eating quality and underlying mechanisms. **Meat Science**, Amsterdam, v. 143, p. 104–113, 2018.

FABRE, R.; DALZOTTO, G.; PERLO, F.; BONATO, P.; TEIRA, G.; TISOCCO, O. Cooking method effect on Warner-Bratzler shear force of different beef muscles. **Meat Science**, Amsterdam, v. 138, p. 10-14, 2017.

FARFÁN, N. B.; SAMMÁN, N. Retention of nutrients in processed cuts of Creole cattle. **Food Composition and Analysis**, Amsterdam, v. 16, n. 4, p. 459-468, 2003.

FELLOWS, J. P. **Tecnologia do Processamento de Alimentos**: forneamento e assamento. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602 p.

FLAKEMORE, A. R.; MALAU-ADULI, B. S.; NICHOLS, P. D.; MALAU-ADULI, A. E. O. Omega-3 fatty acids, nutrient retention values, and sensory meat-eating quality in cooked and raw Australian lamb. **Meat Science**, Amsterdam, v. 123, p. 79–87, 2017.

FONT F. M.; GUERRERO. L. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview. **Meat Science**, Amsterdam, v. 98, n. 3, p. 361–371, 2014.

FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B. et al. **Fundamentos de ciência de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979.p. 364

FOUST, A. S. et al. **Princípios das operações unitárias**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1982. p. 632.

GARCIA. A.M. T.; PONTES, E. A.; GARCIA.I. M. C.; FERNANDEZ, M. C. G.; SANCHEZ.M. F. J. Cooking-freezing-reheating (CFR) of sardine (*Sardina pilchardus*) fillets: effect of different cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acid compositions. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 83, n. 3, p. 349-356, 2003.

GARCÍA-LINARES, M. C.; GONZALEZ-FANDOS, E.; GARCÍA-FERNANDEZ, M. C.; GARCÍA-ARIAS, M. T. Microbiological and nutritional quality of sous vide or traditionally processed fish: influence off at content. **Journal of Food Quality**, London, v. 27, 371–387, 2004.

GARCÍA-SEGOVIA, P.; ANDRÉS-BELLO, A.; MARÍNEZ-MONZÓ, J. Effect of cooking method on mechanical properties, colour and structure of beef muscle (M

pectoralis). **Journal of Food Engineering**, London, v. 80, p. 813-821, 2007.

GERBER, N.; SCHEEDER, M. R. L.; WENK, C. The influence of cooking and fat trimming on the actual nutrient intake from meat. **Meat Science**, Amsterdam, v.81, n. 1, 148–154, 2009.

GOKOGLU, N.; YERLIKAYA, P.; CENGİZ, E. Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 84, p.19-22, 2004.

GOMES, C. L.; PFLANZER, S. B.; CRUZ, A. G.; DE FELÍCIO, P. E.; BOLINI, H. M. A. Sensory descriptive profiling and consumer preferences of beef strip loin steaks. **Food Research International**, London, v. 59, p. 76–84, 2014.

GOÑI, S. M., & SALVADORI, V. O. Prediction of cooking times and weight losses during meat roasting. **Journal of Food Engineering**, London, v. 100, n. 1, p. 1–11, 2010.

JUÁREZ, M.; FAILLA, S.; FICCO, A.; PEÑA, F.; AVILÉS, C.; POLVILLO, O. Buffalo meat composition as affected by different cooking methods. **Food and Bioprocess Processing**, London, v. 88, n. 2, p. 145–148, 2010.

KANG, J.; JUN, J.; ARENDT, S. W. Understanding customers' healthy food choices at casual dining restaurants: Using the value attitude behavior model. **International Journal of Hospitality Management**, Amsterdam, v. 48, p. 12–21, 2015.

KANOKRUANGRONG, S.; BIRCH, J.; EL-DIN AHMED BEKHIT, A. Processing effects on meat flavor. Food Science Reference Module. (ed). **Encyclopedia of Food Chemistry**, 2. ed. [S.l.: s.n.], 2018. p. 302 – 308.

KAPITUTA, M.M.; DABROWSKA, B.; JANKOWSKA, A.; KWIATKOWSKA, M. C. The effect of muscle, cooking method and final internal temperature on the quality parameters of beef roast. **Meat Science**, Amsterdam, v.91, p. 195 – 202, 2012.

KAPITUTA, M. M.; FIECKO, P.P.; TKACZ, K.; DRASZANOWSKA, A.; WIEK, A. Influence of sous vide and steam cooking on mineral contents, fatty acid composition and tenderness of semimembranosus muscle from Holstein-Friesian bulls. **Meat Science**, Amsterdam, v. 157, p. 107877, 2019.

KHAN, I. A.; LIU, D.; YAO, M.; MEMON, A.; HUANG, J., HUANG, M. Inhibitory effect of Chrysanthemum morifolium flower extract on the formation of heterocyclic amines in goat meat patties cooked by various cooking methods and temperatures. **Meat Science**, Amsterdam, v. 147, p. 70-81, 2018.

KOMIYAMA, C. M. Características qualitativas de produtos elaborados com carne de frango pálida e normal. **Ciência e Tecnologia Animal**, Campinas, v. 1, n. 1, p.38 – 45, 2009.

KONDJOYAN, A.; OILLIC, S.; PORTANGUEN, S.; GROS, J. B. Combined heat transfer and kinetic models to predict cooking loss during heat treatment of beef meat. **Meat Science**, Amsterdam, v. 95, n. 2, p. 336–344, 2013.

KOVÁCSNÉ OROSZVÁRI, B.; ROCHA, C. S.; SJÖHOLM, I.; TORNBERG, E. Permeability and mass transfer as a function of the cooking temperature during the frying of beefburgers. **Journal of Food Engineering**, London, v. 74, p.1–12, 2006.

LI, S.; ZENG, W.; LI, R.; HOFFMAN, L. C.; HE, Z.; SUN, Q.; LI, H. Rabbit meat production and processing in China. **Meat Science**, Amsterdam, v. 145, p. 320–328, 2018.

LOPES, A. F.; ALFAIA, C. M. M.; PARTIDÁRIO, A. M. C. P. C.; LEMOS, J. P. C.; PRATES, J. A. M. Influence of household cooking methods on amino acids and minerals of Barrosã-PDO veal. **Meat Science**, Amsterdam, v. 99, p. 38–43, 2015.

LORENZO, J. M.; CITTADINI, A.; MUNEKATA, P. E.; DOMÍNGUEZ, R. Physicochemical properties of foal meat as affected by cooking methods. **Meat Science**, Amsterdam, v. 108, p. 50–54, 2015.

LUO, J.; TAYLOR, C.; NEBL, T. K.; BENNETT, L. E. Effects of macro-nutrient, micro-nutrient composition and cooking conditions on in vitro digestibility of meat and aquatic dietary proteins. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 254, p. 292–301, 2018.

LYON, B. G.; LYON, C. E. Texture profile of broiler pectoralis major as influenced by post-mortem deboning time and heat method. **Poultry Science**, Amsterdam, v. 69, n. 2, p. 329-340, 1990.

MADRUGA, M. S.; NARAIN, N.; ARRUDA, S.G.B.D.; SOUZA, J.G.; COSTA, R.G.; BESERRA, F.J. Influência da idade de abate e da castração nas qualidades físico-químicas, sensoriais e aromáticas da carne caprina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1562-1570, 2002.

MADRUGA, M.S. **Qualidade química, sensorial e aromática da carne caprina e ovina: mitos e verdades**. VIII ENCONTRO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESPÉCIE CAPRINA.8., 2004, Botucatu **Anais[...]** São Paulo: [s.n], 2004. p.215 -234.

MENERT, L.; TIKK, K.; TIKK, M.; BROCKHOFF, P. B.; BEJERHOLM, C.; AASLYNG, M. D. Flavour formation in pork semimembranosus: Combination of pan-temperature and raw meat quality. **Meat Science**, Amsterdam, v. 80, n. 2, p. 249-258, 2008.

MILLER, R. K. chemical and physical characteristics of meat| palatability. (ed). **Encyclopedia of Meat Sciences**.2. ed. [S.l.: s.n.], 2014. p. 252–261.

MORAES, M. A. C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. Campinas: Editora da Unicamp, 1993, p .93.

MORAES, F.; RODRIGUES, N. S. S. Maximização do rendimento no processamento de carne bovina (músculo Semitendinosus) pelo sistema sous vide. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 20, n. 2, 2017.

O'NEILL, C. M.; CRUZ-ROMERO, M. C.; DUFFY, G.; KERRY, J. P. Comparative effect of different cooking methods on the physicochemical and sensory characteristics of high pressure processed marinated pork chops. **Innovative Food Science e Emerging Technologies**, London, v. 53, p. 19-27, 2019.

OFFER, G.; KNIGHT, P. The structural basis of meat water-Holding in meat, part 1: general principles and water uptake in meat processing. In: LAWRIE, R. (ed.), **Developments in meat science**, Amsterdam: Elsevier, 1998. v. 4, p. 63–171.

ORDÓÑEZ, J. A. Tecnologia de Alimentos. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 2. p. 279.

ORNELAS, H.L. **Preparo do Alimento na cozinha e/ou laboratório dietético**. In: ORNELAS, H.L Técnica Dietética: seleção e preparo de alimentos. 8. ed. São Paulo: Atheneu, 2001. Cap 5.

ORNELLAS, L. H. **Técnica dietética**: seleção e preparo de alimentos. 6. ed. São Paulo: Atheneu, 1995.

OZ, F.; AKSU, M. I.; TURAN, M. The Effects of Different Cooking Methods on Some Quality Criteria and Mineral Composition of Beef Steaks. **Journal of Food Processing and Preservation**, Hoboken, v. 41, n. 4, p. 130- 138, 2016.

PALKA, K.; DAUN, H. Changes in texture, cooking losses, and myofibrillar structure of bovine M. semitendinosus during heating. **Meat Science**, Amsterdam, v. 51, n.3, p. 237–243,1999.

PANKAJ, S. K.; KEENER, K. M. A review and research trends in alternate frying Technologies. **Current Opinion in Food Science**, London, v. 16, p. 74-79, 2017.

PATHARE, P. B.; ROSKILLY, A. P. Quality and Energy Evaluation in Meat Cooking. **Food Engineering Reviews**, London, v. 8, n.4, p.435 – 447, 2016.

PEARSON, A. M.; GILLET, T. A. **Processed meats**. 3 ed. New York: Chapman e Hall, 1996.448 p.

PEÑARANDA, I.; GARRIDO, M.D.; EGEA, M.; DÍAZ, P.; ALVAREZ, D.; OLIVER, M. A.; LINARES, M. B. Sensory perception of meat of whole male pigs processed by different heating methods. **Meat Science**, Amsterdam, v. 134, p. 98-102, 2017.

PENG, Y.; DHAKAL, S. **Optical methods and techniques for meat quality inspection**. [S. l.]: Transactions of the ASABE, p. 1371–1386, 2015.

PHILIPPI, S. T. **Nutrição e técnica dietética**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2014.

PINHEIRO, R.S.B.; JORGE, A. M.; FRANCISCO, C.L.; ANDRADE, E. N. Composição química e rendimento da carne ovina in natura e assada. **Ciência e**

Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 28, p. 154-157 p. 2008.

PITOMBO, R. S. **Avaliação da qualidade da carne de tourinhos superprecoces Guzerá-Nelore e Pardo Suíço-Guzerá-Nelore**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, p.50, 2011.

POON, P. W.; DURANCE, T.; KITTS, D. Composition and retention of lipid nutrients in cooked ground beef relative to heat-transfer rates. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 74, n.4, p. 485–491, 2001.

PORTANGUEN, S.; IKONIC, P.; CLERJON, S.; KONDJAYAN, A. Mechanisms of Crust Development at the Surface of Beef Meat Subjected to Hot Air: An Experimental Study. **Food and Bioprocess Technology**, Amsterdam, v. 7, n. 11, p. 3308–3318, 2014.

PRESTAT, C.; JENSEN, J.; MCKEITH, F. K.; BREWER, M. S. Cooking method and end point temperature effect on sensory and colour characteristics of pumped pork loin chops. **Meat Science**, Amsterdam, v. 60, p. 395 - 400, 2002.

PURCHAS, R. W.; WILKINSON, B. H. P.; CARRUTHERS, F.; JACKSON, F. A comparison of the nutrient content of uncooked and cooked lean from New Zealand beef and lamb. **Journal of Food Composition and Analysis**, Amsterdam, v. 35, n. 2, 75–82, 2014.

PURSLOW, P. P.; OISETH, S.; HUGHES, J.; WARNER, R. D. The structural basis of cooking loss in beef: Variations with temperature and ageing. **Food Research International**, Amsterdam, v. 89, p. 739-748, 2016.

RAMALINGAM, V.; ZHEN, S.; HWANG, I. The potential role of secondary metabolites in modulating the flavor and taste of the meat. **Food Research International**, Amsterdam, v.122, p. 174-182, 2019.

RODRIGUEZ-ESTRADA M. T.; PENAZZI G, CABONI M. F.; BERTACCO G.; LERCKER G. Efeito de diferentes métodos de cozimento em alguns componentes lipídicos e proteicos de hambúrgueres. **Meat Science**, Amsterdam, v.45, n. 3, p. 365–375,1997.

ROLDÁN, M.; ANTEQUERA, T.; ARMENTEROS, M.; RUIZ, J. Effect of different temperature–time combinations on lipid and protein oxidation of sous-vide cooked lamb loins. **Food Chemistry**, Amsterdam, v.149, p. 129–136, 2014.

ROLDÁN, M.; ANTEQUERA, T.; MATÍN, A.; MAYORAL, A. I.; RUIZ, J. Effect of different temperature-time combinations on physicochemical, microbiological, textural and structural features of sous vide cooked Lamb loins. **Meat Science**, Amsterdam, v.93, n.3, p. 572–578, 2013.

ROSA, F.C.; BRESSAN, M.C.; BERTECHINI, A.G.; FASSANI, J.; VIEIRA, J. O.; FARIA, P.; SAVIAN, T. V. Efeito de métodos de cocção sobre uma composição

química e colesterol no peito e coxa de frangos de corte. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n.4, p. 707-714, 2006.

RUIZ-CARRASCAL, J.; ROLDAN, M.; REFOLIO, F. T. PEREZ-PALACIOS, T. A. Sous-vide cooking of meat: A Maillarized approach. J. **Gastronomy and Food Science**, London, v.16, p.100- 138, 2019.

SÁNCHEZ-MUNIZ, F.J.; BASTIDA, S. Effect of frying and thermal oxidation on olive oil and food quality. In.: Quiles, J.L.; Ramírez-Tortosa, M.C.; Yaqood, P. (Eds.). **Olive Oil and Human Health**. Oxford Shire: CAB International Publishing, 2006. p. 74–108.

SCUSSAT, S.; VAULOT, C.; OTT, F.; CAYOT, P.; DELMOTTE, L.; LOUPIAC, C. The impact of cooking on meat microstructure studied by low field NMR and Neutron Tomography. **Food Structure**, Amsterdam, v. 14, p. 36 – 45, 2017.

SERRANO, A.; LIBRELOTTO, J.; COFRADES, S.; SÁNCHEZ-MUNIZ, F. J.; JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Composition and physicochemical characteristics of restructured beef steaks containing walnuts as affected by cooking method. **Meat Science**, Amsterdam, v. 77, n. 3, p. 304–313, 2007.

SILVA, F. L. F.; LIMA, J. P. S.; MELO, L. S.; SILVA, Y. S. M.; GOUVEIA, S. T.; LOPES, G. S.; MATOS, W. O. Comparison between boiling and vacuum cooking (sous-vide) in the bioaccessibility of minerals in bovine liver samples. **Food Research International**, Amsterdam, v. 100, p. 566–571, 2017.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Oxford, v. 70, n. 11, p. 3562–3577, 1992.

SOBRAL, M. M. C., CUNHA, S. C., FARIA, M. A.; FERREIRA, I. M. Domestic Cooking of Muscle Foods: Impact on Composition of Nutrients and Contaminants. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, Chicago, v.17, n.2, p. 309–333, 2018.

STEAT, T. H.; JOHANSSON, M.; JAGERSTAD, M.; FROLICH, W. Retention of folates in cooked, stored and reheated peas, broccoli and potatoes for use in modern largescale service systems. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 101, n. 3, p.1095-1107, 2006.

STEPHINI, R.; SOUZA, B. A. Proteínas. **Food Ingredients Brasil**, São Paulo, v. 22, p. 65, 2012.

TAHERI-GARAVAND, A.; FATAHI, S.; OMID, M.; MAKINO, Y. Meat quality evaluation based on computer vision technique: A review. **Meat Science**, Amsterdam, v. 156, p. 183-195, 2019.

TELES, L. D. **Avaliação da liberação de ages (advanced glycation end products) e características sensoriais em carne de frango e bovina em**

diferentes métodos de cocção. 2014. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Nutrição, Universidade do Vale do Rio do Sinos, São Leopoldo, 2014.

TORNBERG E. Effects of heat on meat proteins - implications for the structure and quality of meat products. **Meat Science**, Amsterdam, v. 70, n.3, p. 493–508, 2005.

TORRICO, D. D.; HUTCHINGS, S. C.; HA, M.; BITTNER, E. P.; FUENTES, S., WARNER, R. D.; DUNSHEA, F. R. Novel techniques to understand consumer responses towards food products: A review with a focus on meat. **Meat Science**, Amsterdam, v. 144, p. 30–42, 2018.

TREVISAN, A. J. B.; DE ALMEIDA LIMA, D.; SAMPAIO, G. R.; SOARES, R. A. M.; MARKOWICZ BASTOS, D. H. Influence of home cooking conditions on Maillard reaction products in beef. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 196, p. 161–169, 2016.

TSCHEUSCHNER, H. D. (ed) Fundamentos de tecnología de los alimentos. Acribia: [s. n.], 2001.

VAN KLEEF. E.; VAN TRIJP.H.C.M.; LUNING.P. Consumer research in the early stages of new product development: A critical review of methods and techniques. **Food Quality and Preference**, London, v.16, p. 181-201, 2005.

WALL, K. R.; KERTH, C. R.; MILLER, R. K.; ALVARADO, C. Grilling temperature effects on tenderness, juiciness, flavor and volatile aroma compounds of aged ribeye, strip loin, and top sirloin steaks. **Meat Science**, Amsterdam, v. 150, p.141 -148, 2018.

WARNER, R. Measurement of meat quality | Measurements of Water-holding Capacity and Color: Objective and Subjective. (Ed). **Encyclopedia of Meat Science**. 2. ed. [S.l.: s.n.], 2014, p.164–171.

WATANABE, A.; KAMADA, G.; IMANARI, M.; SHIBA, N.; YONAI, M.; MURAMOTO, T. Effect of aging on volatile compounds in cooked beef. **Meat Science**, Amsterdam, v. 107, p. 12–19, 2015.

APÊNDICE A - CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA EM USO DE ANIMAIS (CEUA)



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Ilha Solteira

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Influência dos métodos de cocção na qualidade da carne de ruminantes" registrada com o n. 09/2018 sob a responsabilidade de Rafael Silvio Bonilha Pinheiro - que envolve a utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de **pesquisa científica (ou ensino)** foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS- CEUA da Faculdade de Engenharia da UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, em reunião de 25 de junho de 2018.

Este projeto de pesquisa se enquadra na Resolução Normativa CONCEA n. 30, de 2 de fevereiro de 2016, item VI. Responsabilidade dos pesquisadores e professores, VI. 1 gerais, item 6.1.10. no qual consta a regulamentação de uso de materiais não oriundos de projetos de extensão em pesquisa, como exemplo, cadáveres ou parte deles oriundos das atividades de matadouros, frigoríficos, abatedouros ou produtores rurais para consumo. Neste caso, a responsabilidade no caso de eventual violação de normas ou de princípios éticos para a obtenção dos materiais descritos é do responsável pela atividade, compartilhada por sua equipe, nunca da CEUA institucional. Existe a necessidade de manter documentação que evidencie a origem do material de forma inequívoca. A evidência poderá ser nota fiscal de compra, recibo, fotografias ou documentos oficiais dos serviços de vigilância, dentre outros aplicáveis.

Ilha Solteira, 25 de junho de 2018

Profª. Dra. Crístiele da Silva Ribeiro

Presidente da Comissão de Ética em Uso de Animais

APÊNDICE B - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UNESP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA-CAMPUS DE
ARAÇATUBA/ UNIVERSIDADE
ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO
DE MESQUITA FILHO"



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Influência dos métodos de cocção na qualidade da carne de ruminantes.

Pesquisador: JACQUELINE ANTUNES MARTINS DE ALMEIDA

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 09631119.7.0000.5420

Instituição Proponente:

Patrocinador Principal: MINISTERIO DA EDUCACAO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.573.740

Apresentação do Projeto:

Desenho:

Grande parte das carnes e de produtos cárneos consumidos atualmente pelo homem passa por algum tipo de tratamento térmico, por ser mais palatável e também por eliminar ou diminuir a contaminação microbiana; tal processo pode alterar a qualidade do produto in natura, sendo importante conhecer a composição de alimentos cárneos submetidos a diferentes tipos de tratamento térmico. O objetivo do projeto será avaliar métodos de cocção na qualidade da carne de ruminantes. As carnes serão provenientes de frigoríficos comerciais com inspeção e preparadas utilizando óleo, vapor, grelha, microondas, churrasqueira e assada. Serão avaliados a qualidade física, química e sensorial da carne. As metodologias de preparo das carnes serão as utilizadas em publicações do Meat Science e quanto a temperatura as preconizadas na página oficial da Anvisa.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar métodos de cocção na qualidade da carne de ruminantes

Objetivo Secundário:

Conhecer a preferência do consumidor

Endereço: JOSE BONIFACIO 1193

Bairro: VILA MENDONÇA

CEP: 16.015-050

UF: SP

Município: ARACATUBA

Telefone: (18)3636-3200

Fax: (18)3636-3332

E-mail: andrebertoz@foa.unesp.br

**UNESP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA-CAMPUS DE
ARAÇATUBA/ UNIVERSIDADE
ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO
DE MESQUITA FILHO"**



Continuação do Parecer: 3.573.740

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Risco mínimo a saúde humana. Carnes provenientes de frigorífico comercial e devidamente inspecionado.

Benefícios:

Projeto de relevância e atual, pois muitos consumidores buscam produtos de melhor qualidade e que proporcional saúde. Sendo o tratamento térmico, um dos responsáveis pelas alterações de qualidade da carne.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa apresenta-se apta para a sua realização.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram acionados de acordo com a resolução 466/12 do CNS.

Recomendações:

Não há

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pesquisa apresenta-se apta para a sua realização.

Considerações Finais a critério do CEP:

Salientamos que, de acordo com a Resolução 466 CNS, de 12/12/2012 (título X, seção X.1., art. 3, item b, e, título XI, seção XI.2., item d), há necessidade de apresentação de relatórios semestrais, devendo o primeiro relatório ser enviado até 01/03/2020.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1301377.pdf	02/09/2019 16:12:01		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	02/09/2019 16:11:29	JACQUELINE ANTUNES MARTINS DE ALMEIDA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	projeto_2.pdf	02/09/2019 16:10:35	JACQUELINE ANTUNES MARTINS	Aceito

Endereço: JOSE BONIFÁCIO 1193
 Bairro: VILA MENDONÇA CEP: 16.015-050
 UF: SP Município: ARACATUBA
 Telefone: (18)3636-3200 Fax: (18)3636-3332 E-mail: andrebertoz@foa.unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA-CAMPUS DE
ARAÇATUBA/ UNIVERSIDADE
ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO
DE MESQUITA FILHO"



Continuação do Parecer: 3.573.740

Investigador	projeto_2.pdf	02/09/2019 16:10:35	DE ALMEIDA	Aceito
Folha de Rosto	BRN3C2AF473A6BB_008591.pdf	26/02/2019 16:15:19	JACQUELINE ANTUNES MARTINS DE ALMEIDA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

ARACATUBA, 13 de Setembro de 2019

Assinado por:
Aldiéris Alves Pesqueira
(Coordenador(a))

Endereço: JOSE BONIFACIO 1193
Bairro: VILA MENDONÇA CEP: 16.015-050
UF: SP Município: ARACATUBA
Telefone: (18)3636-3200 Fax: (18)3636-3332 E-mail: andrebertoz@foa.unesp.br