

UFPB -UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

SUÊNIA SAMARA DOS SANTOS FÉLEX

ELABORAÇÃO E QUALIDADE DE MARINADO
OVINO TIPO BRACCIOLA SUBMETIDO A
DIFERENTES MÉTODOS DE COCÇÃO

JOÃO PESSOA, PB

2015

SUÊNIA SAMARA DOS SANTOS FÉLEX

**ELABORAÇÃO E QUALIDADE DE MARINADO
OVINO TIPO BRACCIOLA SUBMETIDO A
DIFERENTES MÉTODOS DE COCÇÃO**

JOÃO PESSOA, PB

2015

SUÊNIA SAMARA DOS SANTOS FÉLEX

**ELABORAÇÃO E QUALIDADE DE MARINADO
OVINO TIPO BRACCIOLA SUBMETIDO A
DIFERENTES MÉTODOS DE COCÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Targino Moreira
Co-orientadora: Prof^a Dr.^a Yuri Montenegro Ishihara

JOÃO PESSOA, PB

2015

F312e Félex, Suênia Samara dos Santos,
Elaboração e avaliação da qualidade de marinado ovino
tipo bracciola submetido a diferentes métodos de cocção /
Suênia Samara dos Santos Félex.- João Pessoa, 2015.
75f. : il.
Orientador: Ricardo Targino Moreira
Coorientadora: Yuri Montenegro Ishihara
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CT
1. Tecnologia de alimentos. 2. Pescoço ovino.
3. Marinação. 4. Sous vide. 5. Análise descritiva qualitativa.

UFPB/BC

CDU: 664(043)

SUÊNIA SAMARA DOS SANTOS FÉLEX

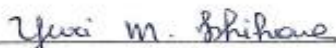
**ELABORAÇÃO E QUALIDADE DE MARINADO OVINO
TIPO BRACCIOLA SUBMETIDO A DIFERENTES
MÉTODOS DE COCÇÃO**

Dissertação Aprovada em 27 / 10 / 2015 .

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Ricardo Targino Moreira PPGCTA/CT/UFPB
Coordenador da Banca Examinadora

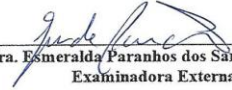


Prof. Dra. Yuri Montenegro Ishihara PPGCTA/CT/UFPB
Co-orientadora

Prof.^a Dra. Margarida Angélica da Silva Vasconcelos DN/UFPE
Examinadora Externa



Prof.^a Dra. Esmeralda Paranhos dos Santos – DEA/CT/UFPB
Examinadora Externa


Prof.ª Dra. Esmeralda Paranhos dos Santos – DEA/CT/UFPB
Examinadora Externa

A Deus, por ter me dado a vida, aos meus pais Livacy dos Santos Félex e José Carneiro Félex, pelo amor, educação e valores que me tornaram a pessoa que sou hoje,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Paraíba e ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pela formação e crescimento.

À minha família pelo apoio e pelas orações, e aos meus irmãos Danielle, Emerson Gustavo e Thiago Henrique.

Ao Professor Dr. Ricardo Targino Moreira pela orientação, confiança e amizade. Por todo o incentivo e aprendizado tanto científico quanto de vida.

À professora Dra. Yuri Montenegro Ishihara pelo incentivo, amizade, atenção e principalmente pela confiança em mim depositada.

À banca examinadora: Professora Dra. Esmeralda Paranhos e Professora Dra. Margarida Angélica pela disponibilidade e pelas preciosas sugestões.

À toda a minha turma do mestrado, em especial: Taliana Bezerra, Narciza Arcanjo, Samara Andrade, Fernanda Rolim, Isabella Medeiros e Lincoln Pontes Vaz.

Aos técnicos, alunos de graduação e de pós e à todos os que fazem parte dos laboratórios do programa, obrigada pelo coleguismo e aprendizado e por toda a colaboração direta ou indireta à pesquisa.

Aos provadores que participaram de todas as etapas da análise sensorial, sem vocês essa pesquisa não seria viável, aos meus bolsistas Randerson Lucena e Suênia Gabriela, por toda a ajuda, troca de conhecimentos, tempo e amizade e às minhas queridas amigas Ângela Lima e Ana Carolyny. À Prof^a Sonalle Silva Costa pela ajuda na análise estatística dos dados da análise sensorial.

Ao CNPq pela bolsa concedida.

Ao restaurante Canoa dos Camarões nas pessoas de D. Lúcia Lira e o Sr. Lira por abrir as portas do restaurante para a utilização do forno combinado.

À empresa Ajinomoto pelo fornecimento da enzima transglutaminase e condimento Harmonix.

À empresa Kerry pelo fornecimento do Tripolifosfato de sódio.

À empresa Aurora Alimentos na pessoa de Rodicler C. Bortoluzzi pelo fornecimento da proteína isolada de soja.

A Deus por ter colocado todas estas incríveis pessoas nessa etapa da minha vida e que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho. Obrigada!

*“Você nunca sabe que resultados virão da sua
ação. Mas se você não fizer nada, não
existirão resultados”.*

Mahatma Gandhi

RESUMO

A braciola ovina é um produto cárneo elaborado com a carne do pescoço ovino, marinado e enrolado, conhecido popularmente como bife a rolê, que se apresenta como uma opção de produtos cárneos derivados de ovinos. Como a carne de pescoço é considerada uma carne dura, o uso da marinação e o método de cocção representam alternativas para agregação de valor e a oferta de um produto diferenciado ao mercado consumidor. A presente pesquisa teve como objetivo elaborar e avaliar a qualidade microbiológica, físico-química e sensorial da braciola ovina submetida a diferentes tipos de cocção: sous vide, forno combinado e autoclave. Na avaliação microbiológica foram realizadas contagens de coliformes totais e termotolerantes, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* sulfito-redutor e presença/ausência de *Salmonella* spp. Na avaliação físico-química foram analisados os seguintes parâmetros: rendimento, capacidade de retenção de água, a perda de peso por cocção, cor, pH, Aa, textura e composição centesimal. A análise sensorial foi conduzida por 12 provadores treinados através de metodologia fundamentada na Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) em que os atributos de cor, presença de nervos, grau de hidratação, aroma ovino, sabor ovino, sabor salgado, maciez, suculência e fibrosidade foram estudados. Os resultados das análises microbiológicas revelaram ausência de *Salmonella* spp. e baixas contagens de Coliformes totais e termotolerantes, *Staphylococcus aureus* e *Clostridium* sulfito-redutor nas amostras avaliadas. Na qualidade físico-química, a braciola obteve médias de 73% de umidade, 1,6% de cinzas, 16,0% de proteínas e 2,6% de lipídeos. Na análise de textura instrumental, destacaram-se as amostras submetidas a cocção por sous vide (70°C por 6h, 12h e 24h) e em autoclave, o forno combinado, nas condições utilizadas nesse estudo, não foram suficientes para torná-la macia, servindo como indicador para a escolha destas amostras na avaliação sensorial. A amostra cozida em autoclave obteve as maiores médias nos atributos estudados na análise sensorial, destacando-se no atributo maciez. Deste modo, conclui-se que foi possível o desenvolvimento de um novo produto, em que as amostras de braciola ovina aliada ao uso dos métodos de cocção sous vide e autoclave apresentaram destacável qualidade sensorial por sua maciez e suculência. Além disso, por se tratar de matéria prima de baixo custo, o aproveitamento deste subproduto do abate pode gerar lucro para os produtores, alavancando o setor da caprinovinocultura.

Palavras-chave: Pescoço ovino. Marinação. Sous vide. Análise Descritiva Qualitativa

ABSTRACT

The sheep bracciola is a meat product made with the meat of the sheep neck, marinated and wrapped, popularly known as the steak turtleneck, which is presented as a choice of meat products derived from ovine. Considered a low commercial value meat, the use of marination and cooking method are alternatives to adding value and offering a differentiated product to the consumer market. This research aimed to develop and evaluate the microbiological quality, physico-chemical and sensory of sheep bracciola subjected to different types of cooking: sous vide, combined oven and autoclave. The microbiological evaluation were assessed total coliforms and thermotolerant, *Staphylococcus aureus*, sulphite-reducing *Clostridium* and presence / absence of *Salmonella* spp. The physicochemical evaluation, the following parameters were analyzed: yield, water holding capacity, cooking loss of weight, color, pH, Aa, texture and chemical composition. Sensory analysis was conducted by 12 panelists trained through a methodology based on the Quantitative Descriptive Analysis (QDA) in which the color attributes, presence of nerves, degree of hydration, sheep aroma, flavor sheep, salty, tenderness, juiciness and fibrousness were studied . The results of the microbiological analyzes revealed the absence of *Salmonella* spp. and low total coliform counts and thermotolerant, *Staphylococcus aureus* and sulphite-reducing *Clostridium* in the samples evaluated. The physical and chemical quality of sheep bracciola showed an excellent nutritional value, for each 100g of sheep bracciola presented an average of 73g of moisture, 1.6 g ash, 16.0 g of protein and 2.6 g of lipid. In the instrumental texture analysis, samples were highlighted subjected to cooking sous vide (70 ° C for 6h, 12h and 24h) and autoclave, the combined oven under the conditions used in this study, were not enough to make it soft , serving as an indicator for the selection of these samples in the sensory evaluation. The sample baked in an autoclave recorded the highest scores on the attributes studied in sensory analysis, highlighting the softness attribute. Thus, it is concluded that the samples ovine bracciola coupled with the use of cooking methods sous vide and the autoclave showed detachable nutritional value, high protein, low fat and high quality for their sensory softness. Also, because it is inexpensive raw material, the use of this by-product of slaughter can generate income for producers, leveraging the goat and sheep farming sector.

Keywords: Lamb neck. Marination. Sous vide. Quantitative Descriptive Analysis

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 CARNE OVINA	14
3.2 MARINAÇÃO	15
3.3 MÉTODOS DE COCÇÃO	17
3.3.1 Sous vide	19
3.3.2 Forno combinado e autoclave	20
3.4 EFEITO DA COCÇÃO SOBRE A CARNE	22
4 MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1 MATÉRIA-PRIMA	24
4.2 INSUMOS	24
4.3 PROCESSAMENTO	25
4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	28
4.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	29
4.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	30
4.7 ANÁLISE SENSORIAL	32
4.7.1 Pré-Seleção dos Candidatos	32
4.7.2 Seleção final da equipe de provadores	38
4.7.3 Avaliação das amostras	38
4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA	40
REFERÊNCIAS	41
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
5.1 ARTIGO CIENTÍFICO	50
6 CONSIDERAÇÕES GERAIS	Erro! Indicador não definido.1
ANEXO	Erro! Indicador não definido.2
APÊNDICE	Erro! Indicador não definido.4

1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura de corte é uma das atividades do segmento agropecuário que possui grande potencial para a geração de renda para a agricultura familiar, pois, além de fornecer importantes proteínas, como a carne e o leite, possibilita a extração de lã e pele para o vestuário (MAPA, 2014).

O Brasil ocupa a 18ª posição do ranking mundial, com aproximadamente 25,43 milhões de cabeças entre caprinos e ovinos. O rebanho brasileiro de ovino está estimado em 16,6 milhões de cabeças. Deste total, 9,3 milhões de ovinos, o que corresponde a 56% dos ovinos do país, está concentrado na região Nordeste brasileira, especialmente em sua zona semiárida (IBGE, 2014), sendo umas das regiões mais tradicionais na criação de ovinos por sua adaptação às condições da caatinga.

Diante da expansão da ovinocultura, o aumento da produção de carne ovina vem a atender a demanda do consumo em bares e restaurantes, o que, segundo Teixeira (2010) se tornaria um excelente potencial de mercado por seu valor nutritivo (MADRUGA, 2004) e comercialização a preços acessíveis (ZEOLA et al., 2011).

A comercialização da carne ovina se dá por meio de cortes anatômicos da carcaça que variam de qualidade em função da região onde foi extraído e consequentemente interferindo no seu valor comercial. Os cortes de primeira qualidade correspondem ao pernil e lombo, de segunda correspondem a paleta e costelas e de terceira compreendem as costelas descobertas, e pescoço (REIS et al., 2001; LOMBARDI et al., 2010).

A principal desvantagem da carne ovina de pescoço é a sua dureza e dentre as possibilidades de agregar valor aos cortes menos nobres do ponto de vista comercial, pode-se mencionar a marinação. Essa técnica agrega valor a cortes de terceira, tornando-os mais macios, o que é uma alternativa para a indústria de carnes. A marinação consiste na imersão da carne em salmoura, na injeção da salmoura na carne ou por massageamento da carne em salmoura por tambleamento, em que a salmoura pode conter ainda, ervas finas e temperos, melhorando o sabor e textura. Inicialmente, o processo era utilizado como prática culinária, entretanto, com o avanço das indústrias, a prática da marinação de carnes tornou-se amplamente difundida (PEREIRA, 2014). Outra alternativa é utilizar a técnica de enrolar pedaços de carne como uma maneira de aproveitar as carnes não nobres, consideradas duras ou até mesmo aparas de carne para a preparação de pratos como a braciola, um prato utilizado na gastronomia italiana, conhecida popularmente como bife a rolê.

Os hábitos e preferências do consumidor aliados ao estilo de vida moderno têm mostrado uma forte tendência ao consumo de alimentos prontos. Os produtos prontos e semiprontos são muito apreciados pelos consumidores, pois as características de qualidade realçadas, sua praticidade e uma vida de prateleira mais longa, são os principais fatores que levam à compra dos referidos produtos (RESURRECCION, 2003).

Nos últimos anos, tem havido uma tendência para o aumento do consumo mundial de alimentos fora de casa. Em paralelo com esta tendência, a diversidade nos tipos de preparo de alimentos, incluindo *cook-freeze*, *cook-chill* e *sous vide* vem oferecendo praticidade, além de vantagens nutricionais e sensoriais significativas (SEBASTIÁ, 2010).

Nesse contexto, a oportunidade de se agregar valor a cortes menos nobres como a carne de pescoço ovino através do processo de marinação aliada ao método de cocção, além de unir os benefícios da carne ovina como fonte de proteína aliada ao baixo teor de gordura é proporcionar ao consumidor um produto com características sensoriais diferenciadas, além de agregar valor a cortes menos nobres da carne ovina através do processo de marinação. Diante do exposto, objetivou-se elaborar a bracciola ovina do produto ovino marinado utilizando como matéria-prima a carne de pescoço ovino, submetido a diferentes tipos de cocção, verificando a influência destes nas características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas do produto final.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar marinado ovino, tipo braciola, a partir de carne de pescoço ovino submetida a diferentes métodos de cocção.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Caracterizar a carne de pescoço *in natura*;
- ✓ Elaborar um marinado ovino, tipo braciola;
- ✓ Submeter a braciola a diferentes métodos de cocção;
- ✓ Caracterizar a braciola ovina de acordo com os parâmetros de qualidade microbiológica, físico-química e sensorial;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CARNE OVINA

No Brasil, o agronegócio da carne ovina tem experimentado mudanças em todas as regiões, apresentando um enorme potencial de expansão sustentado pela demanda do mercado doméstico. No entanto, a demanda vigente está concentrada em produtos de elevada qualidade sensorial e sanitária, os quais podem ser obtidos somente com a adoção de sistemas modernos de produção, possibilitando o nascimento de cordeiros com maior velocidade de ganho de peso, mais eficientes na utilização dos alimentos e mais precoces quanto ao crescimento e acabamento (SOUZA, 2010).

Nos últimos anos, a cadeia produtiva da carne ovina vem sofrendo um processo de transição, partindo de um cenário estritamente rural e de forte informalidade nos seus elos para atender um mercado urbano que mescla exigência por qualidade, sofisticação gastronômica e estabilidade de oferta (SOUZA, 2009). No entanto, para atender a demanda interna o Brasil ainda continua importando carne ovina (cerca de 6,37 toneladas no ano de 2010) de países como Uruguai, Argentina e Chile (MAPA, 2010).

Sua produção ficou em torno de 79,3 mil toneladas, por meio do abate de 4,95 milhões de cabeças (FAO, 2009). Entretanto, apenas 4,81 mil toneladas do total produzido em 2010 passaram pela inspeção federal (MAPA, 2010).

No Brasil, a cadeia da carne ovina ainda é incipiente, sendo o peso da carcaça o elemento regulador dos abates (LANDIN et al., 2007). No entanto para o mercado consumidor, a composição e o rendimento das partes comestíveis é um importante fator, expresso em porcentagem de músculo, osso e gordura (OLIVEIRA et al., 2002).

As carcaças podem ser comercializadas inteiras, $\frac{1}{2}$ carcaça ou sob a forma de cortes, este último classificado em cortes de primeira (perna e lombo), segunda (paleta) e terceira (costela e pescoço) (REIS et al., 2001; YAMAMOTO, 2006; LOMBARDI et al., 2010). Nesse contexto, a comercialização de um animal como um todo deve considerar a proporção e a valorização de seus componentes e assim permitir a escolha de diferentes cortes comerciais para o uso gastronômico (OSÓRIO et al., 2002).

A Embrapa Caprinos e Ovinos, por exemplo, vem estudando formas de padronização de cortes comerciais a partir de carcaças ovinas, em que sugere uma divisão da carcaça, de acordo com a utilização de cortes em pratos já conhecidos pelo consumidor, por exemplo, o carré. Outros tipos de pratos são sugeridos pela Embrapa de acordo com o corte comercial: o

pescoço é geralmente utilizado para ensopados; a paleta é usada para grelhar e assar, o serrote pode ser ensopado, refogado, grelhado e assado; as costelas podem ser fritas, refogadas grelhadas e assadas, o lombo pode ser refogado, grelhado e assado e o pernil pode ser grelhado e assado (EMBRAPA, 2014).

Os estudos com carne de cordeiro são, na maioria dos casos, relacionados à fatores externos como idade, espécie do animal, nutrição, raça, sexo e manejo pós e pré-abate do animal (ZAPATA et al., 2001; MADRUGA et al., 2002; ZEOLA, 2004) ou em relação a qualidade da carne conhecendo sua composição química físico-química.

Monteiro et al. (2001) avaliando parâmetros qualitativos da carne de cordeiros em regime de pasto, encontraram valores de umidade, proteína, gordura e matéria mineral de 78,3%, 22%, 3,2% e 1,0%, respectivamente. Estes valores podem oscilar devido ao estado de engorduramento do animal, resultando em variação nas porcentagens de proteína e água.

3.2 MARINAÇÃO

A marinação de carnes é uma prática seguida desde tempos remotos para melhorar e diferenciar sabores, incrementar textura dos músculos mais duros e aumentar a conservação dos produtos por efeito do sal (BORTOLUZZI, 2006).

Na legislação brasileira não há uma definição para produtos marinados, apenas descreve, que no caso da carne de aves, a Instrução Normativa nº 89 de 17 de Dezembro de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), aprova o Regulamento Técnico de Qualidade e Identidade (RTQI) para Aves Temperadas, o qual descreve que frangos temperados poderão ter no máximo 20% de salmoura incorporada na carne, sendo que como requisitos básicos devem apresentar: 78% de umidade (máximo), 15% (mínimo) de proteína cárnea, 1% de sal (mín) e 0,5% (mín) de condimentos.

Ao longo dos anos observou-se que o uso do sal, especiarias e alguns ácidos também ajudavam a estender a vida útil dos produtos. Desta forma, estas técnicas culinárias foram adaptadas aos processos industriais e hoje existe uma grande variedade de produtos com esse conceito, principalmente no mercado internacional (VIANA, 2005).

As salmouras para marinados são soluções condimentadas que podem ser aplicadas na carne através de processo de imersão, massagem ou injeção, por um determinado período para proporcionar ganhos em termos de sabor, suculência, maciez e aumento do prazo de validade e de rendimento, o qual se bem controlado oferece benefícios aos fabricantes e aos consumidores, dando lugar a criação de produtos com alto valor agregado. A marinação

promove um relaxamento das fibras musculares dando lugar a um produto mais tenro e melhor mastigabilidade (ZHENG et al., 2000).

O tipo da carne afeta diretamente a eficiência da marinação, impactando na facilidade de penetração e tempo de permanência do marinado nas fibras da carne. A área de superfície da carne e a condição de corte da mesma também vão determinar a quantidade de salmoura absorvida. Filés ou cubos apresentam uma área de superfície maior que um corte inteiro, e consequentemente apresentam melhor absorção (VIANA, 2005).

De acordo com Alvarado e Sams (2003), o marinado quando aplicado na fase anterior ao *rigor mortis* pode reduzir os efeitos negativos causados pela carne PSE (pálida, macia e exsudativa) e melhorar a qualidade final do produto.

Os ingredientes e aditivos a serem utilizados na composição do marinado dependerão do objetivo definido para cada produto. A funcionalidade dos ingredientes e aditivos não cárneos se baseia principalmente em sua contribuição no aumento da capacidade de reter água e no seu efeito sobre a suculência e a textura da carne (XARGAYÓ et al., 2001).

Um marinado pode ser aplicado de maneira estática ou dinâmica. A forma estática é a mais antiga e se faz por meio de imersão da carne na salmoura permitindo que os ingredientes penetrem na carne por difusão com o passar do tempo, sem aplicação de nenhuma força.

A injeção provavelmente é o método mais amplamente utilizado em marinados, porque permite dosar uma quantidade exata de salmoura, garantindo uma regularidade no produto. O processo de injeção é um dos mais eficientes em termos de economia, tempo e custo. Existem no mercado vários tipos de máquinas injetoras, com tamanhos diferentes, diversos números de agulhas dispostas de várias maneiras, sistema de pressão, calibre das agulhas e outros quesitos (VIANA, 2005).

A forma de injeção contribui para uma melhor dispersão dos ingredientes melhorando a qualidade da carne, a qual influencia diretamente a aceitabilidade dos produtos pelos consumidores. Segundo Rocha (2000), foi realizado um estudo comparando os métodos de marinação por injeção e imersão, onde se concluiu que o frango injetado absorveu maior quantidade de salmoura.

A combinação de injeção e tambeamento promovem um perfil bem equilibrado do marinado no produto final e permite também a aplicação de coberturas, molhos e especiarias (BORTOLUZZI, 2006).

O ato de marinar carnes tem gerado uma grande variedade de produtos que são lançados no mercado, que aumenta em proporção ao crescimento da demanda por produtos cárneos processados. Nos Estados Unidos, as soluções para marinar carnes são

tradicionalmente compostas de 90 % de água, 6 % de sal e 4 % de tripolifosfato de sódio, de forma que o peso do produto após o tratamento não exceda 10 % do peso inicial e que o máximo de fosfato total no produto acabado seja 5 %, conforme permitido pela legislação específica daquele país (XIONG, KUPSKI, 1999; LYON et al., 2005).

A adição de soluções para marinar carnes, com a finalidade de incrementar sua qualidade, tem sido uma prática frequente em diversos países do mundo. Sal comum (NaCl) e fosfato são comumente utilizados, isolados ou combinados a fim de explorar sua ação sinérgica. Em face da alta retenção da água adicionada, a aplicação de fosfatos não só aumenta o peso do produto, como também incrementa a suculência e a maciez da carne. As concentrações empregadas devem ser suficientes para aumentar a maciez e a suculência, mas sem alterar o sabor e o aroma do produto, ou causar maciez excessiva (SHEARD; TALI, 2004).

3.3 MÉTODOS DE COCÇÃO

Existem três tipos de métodos de cocção: calor úmido, calor seco e calor misto. O primeiro atua diretamente sobre o alimento, hidratando-o, sendo dissolvente. A fervura, a cocção a vapor e *pocher* são exemplos de métodos que utilizam o calor úmido. O calor seco atua direta ou indiretamente sobre o alimento, desidratando-o, sendo um método de concentração, utilizando como meio de aquecimento o ar e/ou óleo. São exemplos desse tipo de calor refogar, *poêler*, assar, grelhar, saltear e fritar. O calor misto concentra e dissolve o alimento, sendo uma combinação dos dois anteriores, podendo ser exemplificado por: ensopar, guisar, brasear, abafar e sous vide (cocção a vácuo) (ARAÚJO et al., 2011; TEICHMANN, 2000).

A cocção é a aplicação de calor no alimento, emanado por uma fonte calorífica. O calor modifica a estrutura, contribui para o desenvolvimento do sabor, amacia, produz mudanças físico-químicas desejáveis, torna mais digerível e modifica o volume e peso dos alimentos (TEICHMANN, 2000).

Os modos de transmissão de calor se dão pela convecção, condução e irradiação. Na convecção, a transmissão é feita pelo deslocamento de moléculas aquecidas que sobem a superfície por serem menos densas, substituindo as mais frias, que irão para o fundo; no caso da condução, a transmissão é feita por contato entre uma molécula e outra, dessa forma o corpo mais quente cede calor ao menos quente; irradiação, na qual a transmissão é feita pelo ar ou vácuo em forma de ondas, onde a transmissão é feita pela incidência de ondas

eletromagnéticas que provocam vibrações nas moléculas dos alimentos, gerando atrito e liberando calor (TEICHMANN, 2000).

De acordo com Sebess (2008), o método grelhar utiliza uma fonte de calor localizada abaixo da superfície de cozimento. Os alimentos grelhados, em geral, são identificados por suas marcas entrecruzadas dadas pelas grades em que ficam apoiados. O método consiste na cocção utilizando uma chapa de metal quente ou grelhas, colocada sobre brasas diretamente no fogão elétrico ou a gás. Nesse método os poros do alimento se contraem o que ajuda a reter os sucos melhorando as características sensoriais da carne. A temperatura varia entre 220 e 250 °C (ARAÚJO et al., 2011).

Em forno convencional, o calor passa para a superfície do alimento pela combinação da radiação infravermelha, proveniente das paredes do forno, por convecção do ar que circula no forno e por condução através da forma ou bandeja em que o alimento está. A radiação infravermelha é absorvida para dentro do alimento e convertida em calor. O ar e o vapor úmido contido dentro do forno transferem o calor por convecção (FELLOWS, 2006).

Quando um alimento é colocado em um forno quente, a baixa umidade do ar no forno gera um gradiente de pressão de vapor que causa a evaporação da umidade na superfície do alimento; isso, em troca, cria o movimento da umidade do interior do alimento para a superfície. Quando a taxa de perda de umidade da superfície é maior que a taxa de movimento do interior, a zona de evaporação modifica-se no interior do alimento para dentro dele e a superfície seca, sua temperatura sobe até a temperatura do ar quente (110 a 240 °C) e uma crosta é formada. Essas mudanças realçam a qualidade sensorial e retêm a umidade na massa do alimento (FELLOWS, 2006).

Fritar é imergir o alimento em óleo, geralmente vegetal, na temperatura em torno de 180 – 190 °C. Quando a quantidade de óleo cobre parcial ou totalmente o alimento, a transmissão de calor acontece por condução, da panela para o óleo, sendo distribuído ao alimento por convecção (ARAÚJO et al., 2011; SEBESS, 2008).

O *pocher* é um método de cocção em pequena quantidade de líquido quente (água, leite, vinho) abaixo da temperatura de ebulição. O alimento pode permanecer no líquido até que este atinja a temperatura de ebulição, sendo, então, retirado; pode ser submerso e retirado rapidamente; e, por fim, pode permanecer no meio até ficar macio sem atingir a temperatura de ebulição (ARAÚJO et al., 2011).

O método *sous vide*, também conhecido como cocção a vácuo, consiste no cozimento dos alimentos crus ou semicrus, embaladas em embalagens plásticas, seladas a vácuo e cozidas em tanques com água aquecida geralmente por um período longo de tempo. Após a

cocção, os alimentos são rapidamente resfriados (ARAÚJO et al., 2011). A embalagem a vácuo previne a perda evaporativa de sabores voláteis e umidade durante o cozimento, e inibe sabores estranhos gerados pela oxidação resultando em um alimento saboroso e nutritivo. A selagem a vácuo também reduz o crescimento de microrganismos aeróbicos e permite a transferência eficiente de energia térmica da água ou do vapor para o alimento, sob refrigeração, o prazo de validade dos produtos cozidos em sous vide varia de 7 a 45 dias, dependendo da composição dos alimentos, de seu processamento e regulamentos legais (COBOS; DIAZ, 2007).

A cocção mista é realizada utilizando a convecção, que permite o alcance rápido de uma temperatura que permanece uniforme em todos os pontos do forno, proporcionando que a cocção seja mais rápida que a tradicional. A umidificação do alimento por vapor d'água evita a perda de peso dos alimentos pela desidratação. Possui as mesmas possibilidades de cocção que um forno convencional a calor seco, porém, permite ganhos em termos de tempo, energia, mão-de-obra e rendimento das preparações (PROENÇA, 2009).

Para o cozimento de alimentos, a indústria atualmente dispõe de vários equipamentos que utilizam diferentes meios de cozimento. Os mais comuns são os fornos, estufas e recipientes abertos ou fechados, tais como tachos ou autoclaves. O uso de autoclaves possui algumas vantagens em relação a outros equipamentos, como redução do tempo de cocção e segurança microbiológica.

3.3.1 Sous vide

A cocção sous vide é a aplicação do processo térmico a baixas temperaturas (50 a 90°C) em produtos alimentares embalados em sacos plásticos lacrados a vácuo. Após a cocção, os produtos podem ser armazenados a uma temperatura de 0 ± 3 °C durante até quatro semanas antes do consumo. Desde a sua criação, o processamento sous vide tem gerado considerável interesse e foi introduzido no mercado nos Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, na Austrália e África do Sul desde os anos 90 (NYATI, 2000).

A eficiência do método sous vide está associada com a qualidade sensorial. Os produtos submetidos a esse método de cocção apresentam perfil de sabor superior quando comparados com alimentos obtidos por outras formas de cocção, devido a uma concentração de compostos voláteis no interior da embalagem a vácuo (NYATI, 2000) e do aumento na

maciez e umidade. Além disso, o processamento em sacos embalados a vácuo, que possuem uma baixa permeabilidade ao oxigênio, impede o produto a entrar em contato com o ar e, conseqüentemente, os alimentos vão apresentar maior estabilidade em relação a textura, cor, sabor e qualidade microbiológica (ARMSTRONG; MCILEVEEN, 2000; RESURRECCION, 2003; GARCÍA-SEGOVIA et al., 2007; VAUDAGNA et al., 2008; SEBASTIÁ et al., 2010; RUIZ-CARRASCAL et al., 2012).

As técnicas de cozimento mais comuns para a carne são, provavelmente, assar, ensopar, grelhar e fritar; todas são realizadas a temperaturas muito altas e com a presença de oxigênio, por outro lado, o *sous vide* utiliza temperaturas relativamente baixas e tempos de cozimento longos. Serviços de alimentação e restaurantes utilizam esse processamento para fornecer alimentos de qualidade sensorial superior, com uma vida útil mais longa em comparação com as tecnologias convencionais (RUIZ-CARRASCAL et al., 2012).

3.3.2 Forno combinado/autoclave

Os fornos combinados, comumente conhecidos como fornos "combi", utilizam o calor do forno de convecção e a eficiência de vapor para o cozimento, que podem ser utilizados individualmente, sequencialmente ou em combinação para dar ao operador várias opções de preparações culinárias em uma única peça de equipamento (KARPIŃSKA-TYMOSZCZYK et al., 2011). Este tipo de forno está se tornando cada vez mais popular, em serviços de alimentação e na indústria, pois realça o sabor, gosto e textura de alimentos à base de carne (VITTADINI et al., 2005).

No interior do forno combinado, ocorre a transferência de calor através da convecção, em que o calor penetra no alimento e o ar circulante promove um coeficiente de transferência de calor que varia durante o processo. O vapor introduzido durante o cozimento implica na alteração do coeficiente convectivo, resultando num aumento da taxa de transferência de calor (MURPHY et al., 2001).

Murphy et al. (2001), estudando o processo de cozimento de carne de frango no forno combinado ar/vapor, relataram que o incremento da umidade relativa aumentou o coeficiente de transferência de calor e, conseqüentemente, reduziu o tempo de cozimento, resultando em um maior rendimento do produto. O menor tempo de cozimento também foi relatado por Chiavaro et al. (2009) ao combinar convecção forçada e vapor na cocção da carne suína, quando comparado com apenas a convecção forçada. Entretanto, os autores mostraram que cozinhando a carne suína sob umidade relativa baixa (20%) a altas temperaturas (120 e

140°C) houve alta perda por cocção do produto e desenvolvimento de atributos de qualidade inferior (textura e cor), além da ocorrência de *off-flavors*, ocasionada pela oxidação excessiva de lipídeos, afetando negativamente a qualidade da carne (CONCHILLO et al., 2005).

Alimentos como carne de peru, que tem um nível mais elevado de ácidos graxos poli-insaturados é particularmente suscetível para o desenvolvimento de oxidação lipídica (TANG et al., 2005) e nesse sentido, deve-se ter mais atenção para a escolha do método de cocção, visando minimizar tal problema.

A importância de se estudar a influência da quantidade de calor em produtos cárneos, fez com que Marcotte et al. (2008) avaliassem as propriedades termofísicas (capacidade térmica, condutividade térmica e difusividade) de várias emulsões de carne (bolonha, pepperoni, emulsão de peru e presunto) ao longo de uma faixa de temperatura de 20 a 80°C, encontrando uma tendência linear de todas estas propriedades com a temperatura, indicando que cada produto cárneo detém de temperatura ótima, de forma que suas características sensoriais fossem mantidas.

Nas indústrias de cozimento de frango, o forno combinado é amplamente utilizado por combinar ar e vapor quente. No entanto, fornos de cozimento convencionais utilizam de alta velocidade de ar quente, que provoca a desidratação da superfície, o sobreaquecimento, carbonização e altos custos de energia.

Uma técnica inovadora que combina infravermelho, ar forçado e vapor superaquecido está sendo utilizada para melhorar o rendimento do produto e a capacidade de retenção de água da carne cozida, ajudando a manter seu padrão de qualidade em relação a cor, sabor, suculência, maciez, conteúdo de micronutrientes, além de reduzir o consumo geral de energia durante o cozimento (SUWANNAKAM et al., 2014).

Cozimento sob pressão é mais indicado para carnes mais duras ou que possuam ossos, mas faltam estudos que utilizem esse tipo de equipamento como forma de cozimento. Utilizando a autoclave, é possível cozer com temperatura e tempo controlados, além de levar menos tempo para a cocção completa e assegurar o produto quanto aos parâmetros microbiológicos.

3.4 EFEITO DA COCÇÃO SOBRE A CARNE

Os alimentos sofrem modificações durante a cocção em função do seu teor de umidade e composição de gorduras, proteínas e carboidratos estruturais (celulose, amido e pectina) e da temperatura e duração do aquecimento (FELLOWS, 2006). A cocção da carne objetiva torná-la mais palatável, macia e digerível. Além disso, é um fator de segurança, pois diminui ou elimina a presença de micro-organismos (ARAÚJO et al., 2011).

Os métodos de cocção produzem preparações culinárias com textura, cores e sabores diferentes. Durante a cocção, a consistência da carne varia em função do tempo e temperatura empregados, bem como do corte, do tipo de fibras musculares e de tecido conectivo (ARAÚJO et al., 2011).

Segundo Fellows (2006), na cocção da carne, a gordura funde e se dispersa como óleo no alimento ou escorre para fora como parte das “perdas por gotejamento”. O colágeno é solubilizado abaixo da superfície e forma gelatina. Os óleos são dispersos pelos canais produzidos na carne. As proteínas desnaturam-se e perdem suas capacidades de retenção de água, retraindo-se. Isso provoca a saída de outras gorduras e de água, o que endurece e encolhe o alimento. Quando se aumenta ainda mais a temperatura, ocorre a destruição de micro-organismos e a textura se torna mais crocante e dura com a formação de uma crosta porosa formada pela coagulação, pela degradação e pela pirólise parcial da proteína.

Em geral, enquanto a cocção torna o tecido conjuntivo mais macio ao converter o colágeno em gelatina, essa coagula e tende a endurecer as proteínas miofibrilares. Esses efeitos dependem do tempo e da temperatura, sendo o primeiro mais importante para o amaciamento do colágeno e o último mais crítico para o endurecimento miofibrilar (LAWRIE, 1998; PARDI et al., 1995). De acordo com Araújo et al. (2011), a capacidade emulsificante das proteínas diminui com o aquecimento. As gorduras fundem-se, pois as células do tecido adiposo se rompem, provocando uma redistribuição de gordura no alimento.

O cozimento excessivo da carne provoca a redução da maciez e suculência, em razão do calor promover a movimentação das moléculas, sendo que as de água livre passam para o estado de vapor, saindo da carne. As carnes provenientes desta cocção são ditas bem passadas e possuem coloração amarronzada, devido à desnaturação mais intensa da molécula de mioglobina, em decorrência do maior tempo de cozimento (ARAÚJO et al., 2011).

Embora tenha um número considerável de estudos que tratam das mudanças químicas na carne, os efeitos do cozimento na técnica sous vide (baixa temperatura/longo tempo) na estabilidade oxidativa de lipídios e proteínas das carnes não foram estudados em detalhe.

Ambos, temperatura e tempo de cozimento, tem um grande efeito sobre a produção de radicais livres que levam à oxidação de lipídeos e de proteínas, que, por sua vez, podem provocar alterações indesejáveis na cor, nos valores sensoriais e nutricionais (ESTEVEZ, 2011).

A oxidação lipídica é um processo complexo pelo qual hidroperóxidos e outros produtos primários da oxidação são formados a partir de ácidos graxos poli-insaturados (SHAHIDI; ZHONG, 2010).

A auto-oxidação primária é seguida por uma série de reações secundárias que levam à degradação de hidroperóxidos e à formação de uma vasta gama de compostos, incluindo substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) e alguns aldeídos voláteis, tais como hexanal ou 2,4-decadienal, produzidos como consequência da oxidação do ácido linoleico. Esses compostos promovem *off-flavors* em carnes e produtos derivados oxidados, e tornando-se também amplamente usados como indicadores da oxidação lipídica (SHAHIDI; ZHONG, 2010).

O desenvolvimento de reações de oxidação lipídica em carne cozida depende de muitos fatores. Em geral, a taxa de oxidação aumenta com a temperatura (BRONCANO et al., 2009; CONCHILLO et al., 2003; KARASTOGIANNIDOU; RYLEY, 1994), embora o desenvolvimento deste tipo de reações também dependa do método e do tempo de cozimento. Broncano et al. (2009) relataram diferenças nos valores de oxidação lipídica em carne suína entre diferentes métodos de cozimento. Sanchez del Pulgar et al. (2012) estudaram o efeito de temperatura e tempo de cozimento em bochechas de suínos e relataram números de TBARS mais altos em amostras cozidas a 60°C por 12h e mais baixos em amostras cozidas por 80°C por 12h. No entanto, é escasso o conhecimento científico sobre o desenvolvimento de reações de oxidação lipídica em carnes cozidas por longos períodos a moderadas temperaturas.

A oxidação de proteínas é induzida, quer diretamente por espécies reativas de oxigênio ou indiretamente pela reação com produtos secundários de estresse oxidativo, como lipídios oxidados ou outros pró-oxidantes gerados durante o processamento (ESTEVEZ, 2011). Isso pode causar várias alterações físico-químicas das proteínas, incluindo a degradação de aminoácidos, a diminuição de solubilidade, a perda de atividade da enzima (TRAORE et al., 2012), sendo a alteração de destaque em carnes, a formação de carbonilas (ESTEVEZ, 2011).

4 MATERIAL E MÉTODOS

A braciola ovina foi elaborada no Laboratório de Processamento de Produtos de Origem Animal e as análises foram realizadas nos laboratórios de Análises Químicas de Alimentos, de Análises Microbiológicas de Alimentos e de Análise Sensorial, todos localizados no Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba.

4.1 MATÉRIA-PRIMA

Foram utilizados 15 cortes de pescoço ovino provenientes de machos, sem raça definida - SRD, com idade de seis meses, alimentados com mesmo tipo de ração, adquiridos em abatedouro da EMEPA-PB (Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba). Após o abate, as amostras foram congeladas e transportadas até o local do experimento, onde, no momento do processamento, foram descongeladas sob refrigeração e desossadas.

4.2 INSUMOS

A formulação da salmoura foi composta de condimento Harmonix-F[®] (glutamato monossódico, proteína vegetal hidrolizada e cloreto de sódio) (AJINOMOTO), tripolifosfato de sódio (KERRY), cloreto de cálcio dihidratado (Doremus), proteína isolada de soja – PIS (SOLAE do Brasil) e enzima transglutaminase ACTIVA[®] GS (AJINOMOTO). As proporções dos ingredientes utilizados na elaboração da salmoura empregada para 1 kg de carne ovina estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Formulação da salmoura referente à marinação da braciola

Ingredientes	Formulação (g)*
Tripolifosfato de sódio	0,9
Cloreto de cálcio	1,0
Condimento Harmonix	7,1
Proteína isolada de soja	6,0
Água destilada	173

* Quantidade referente à 1Kg de carne ovina

O produto foi submetido a diferentes métodos de cocção Para o cozimento da carne ovina marinada em forno combinado e em autoclave, foi utilizada embalagem tipo *oven bag* (310x410 mm) e para o cozimento em sous vide, embalagem de polietileno de alta

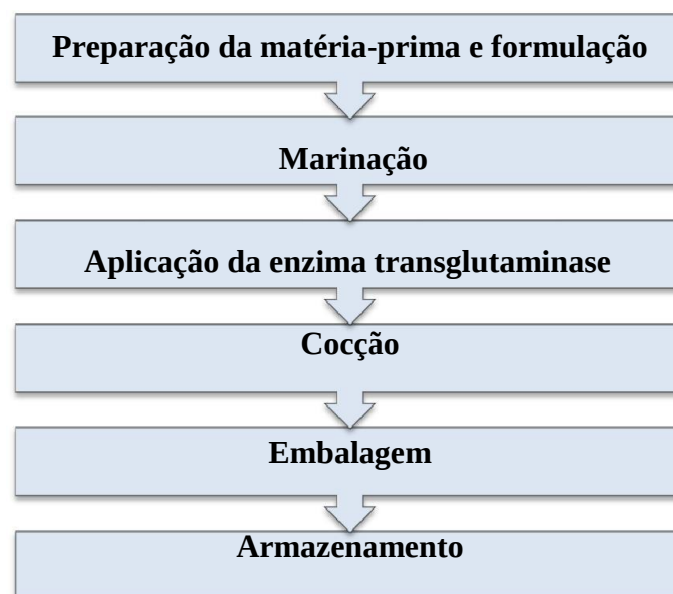
selabilidade, alta resistência térmica, mecânica e de penetração de oxigênio (COSPLASTIC).

Os equipamentos utilizados para cocção foram: banho-maria (Braun Biotech International, Modelo Thermomix) para cocção sous vide, forno combinado (Prática, Modelo C6) e autoclave (Axygen, Modelo AV75).

4.3 PROCESSAMENTO

A elaboração do produto obedeceu ao fluxograma apresentado na Figura 1:

Figura 1 – Fluxograma de elaboração do produto cárneo ovino marinado.



- 1. Preparação da matéria-prima e formulação:** O pescoço ovino desossado foi submetido à toailete para remoção de nervos, hematomas, pedaços de ossos e outras partes indesejadas (Figuras 2 e 3). A formulação foi pesada para a preparação da salmoura ao nível de 20% do peso da amostra.

Figura 2 – Pescoço ovino.



Figura 3 – Toailete.



2. **Marinação:** A marinação foi realizada pelo método de injeção, utilizando seringa manual (figura 4); seguida de massageamento também manual. Após a marinação (figura 5), o produto foi armazenado em sacos plásticos a 4 ± 1 °C, por 19 horas para absorção dos ingredientes.

Figura 4 - Injeção da salmoura.



Figura 5 – Marinação.



3. **Aplicação da enzima transglutaminase:** A enzima transglutaminase foi polvilhada sobre a superfície da carne de forma homogênea (figura 6), em seguida a carne foi enrolada e protegida por filme plástico de polietileno armazenada a 4°C por 5 horas, seguindo recomendação do fabricante da enzima.

Figura 6 – Aplicação da enzima, embalagem da carne em filme PVC e bracciola ovina



4. **Cocção:** Foram realizados três tipos diferentes de cocção: sob pressão de 1 atm em autoclave a 121°C por 20 minutos (figura 7); pelo método sous vide (figura 8 e 9), submetido a diferentes combinações de tempo (6h, 12h e 24h) e temperatura (60°C, 70°C e 80°C); e por forno combinado a 100°C com injeção de 0, 50, 70 e 100% de vapor por 20 minutos após a temperatura interna atingir 70°C (figura 10).

Figura 7 – Produtos cru e cozido em autoclave.



Figura 8 – Produtos cru e cozido em sous vide.



Figura 9 – Carnes cozidas por sous vide em temperaturas de 60, 70 e 80°C por 6, 12 e 24h.

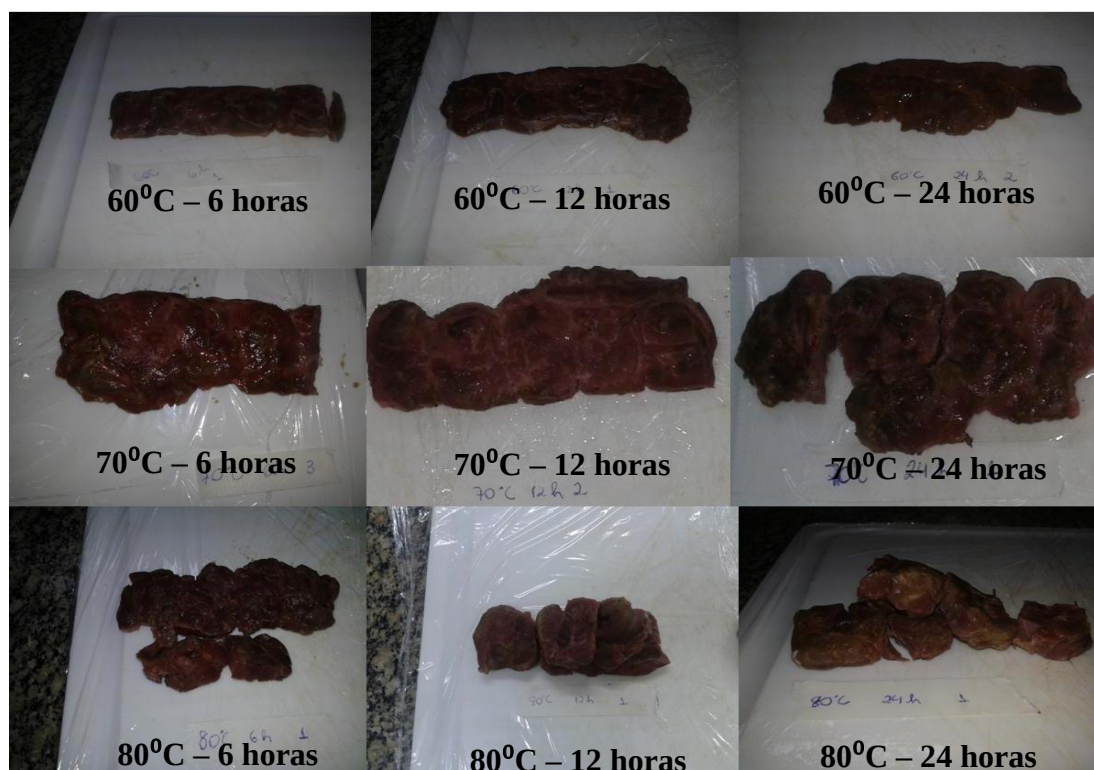


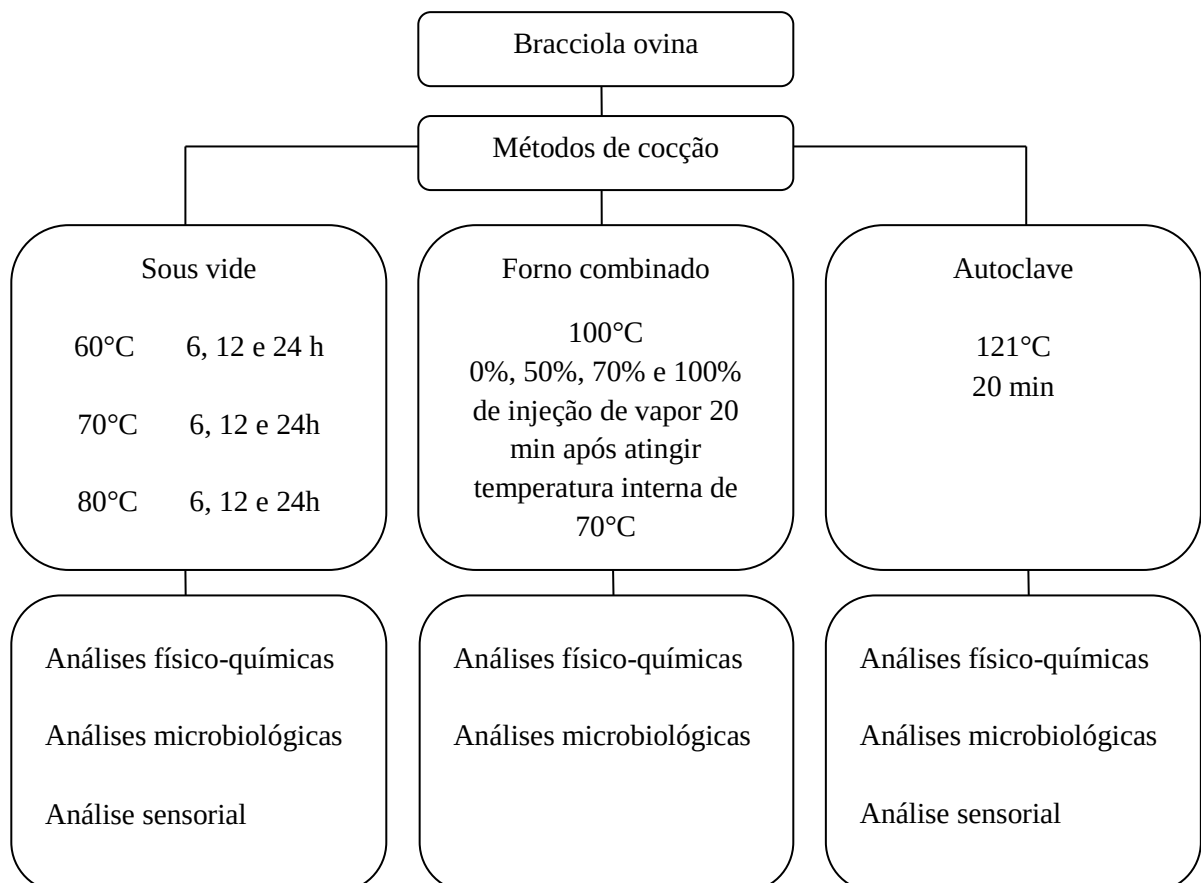
Figura 10 – Carnes crua e cozida em forno combinado a 100°C.



5. **Embalagem:** Após resfriamento, os cortes foram porcionados, para cada análise, em embalagem hermética.
6. **Armazenamento:** Os produtos foram armazenados sob resfriamento ($4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) até a realização das análises.

4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Figura 11 – Delienamento experimental



4.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Foram realizados os controles microbiológicos, estabelecidos pela legislação para produtos cárneos processados segundo RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 (Brasil, 2001), que aprova o regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos e, considerando a inexistência de legislação para carne ovina marinada cozida e congelada, foram determinados: Números Mais Prováveis de Coliformes Totais e Termotolerantes, *Clostridium* sulfito redutor, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* spp.

Coliformes Totais e Termotolerantes: O número mais provável foi quantificado a partir da metodologia descrita pela American Public Health Association (APHA, 2001). A amostra foi preparada diluindo-se 25 g da amostra em 225 ml água peptonada (10^{-1}) e, assim sucessivamente, para as diluições seguintes (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} e 10^{-5}). O teste presuntivo foi realizado em tubos com caldo LST-Lauril Sulfato Triptose incubados a 35°C por 24-48h. Para cada tubo com resultado positivo, foi transferida uma alçada para realização do teste confirmativo em tubos contendo caldo EC (Coliformes Termotolerantes) incubados em banho-maria a 45,5 °C por 24 horas, e em tubos de caldo Verde Brilhante – VB (totais) incubados em estufa a 35 °C por 24-48 horas. Os resultados foram expressos em Número Mais Provável por grama (NMP/g) a partir de tabela correspondente.

Salmonella SPP: A pesquisa de Salmonella foi realizada pelo método do Food and Drug Administration (FDA, 2007), que consiste inicialmente no pré-enriquecimento da amostra, utilizando-se caldo lactosado incubado a 35 °C por 24 h, seguido por etapa de enriquecimento seletivo com caldo Tetracionato e caldo Selenito Cistina. A próxima etapa foi inocular em Ágar Bismuto Sulfito, Ágar entérico Hektoen e Ágar Xilose Lisina Desoxicolato. As colônias típicas foram isoladas e submetidas a testes bioquímicos confirmatórios.

Staphylococcus coagulase positiva: Foi realizada seguindo metodologia da American Public Health Association (APHA, 2001). A amostra foi preparada inicialmente, diluindo-se em água peptonada e homogeneizando-a, para posteriores diluições. Para o isolamento do *Staphylococcus* coagulase positiva 0,1mL de cada diluição da amostra foram espalhados com alças de Drigalski na superfície das placas com Ágar Baird-Parker e incubadas em estufa a 36°C por 48 horas. As colônias típicas foram selecionadas e inoculadas em caldo infusão cérebro e coração (BHI), incubadas a 36°C por 24 horas e submetidas ao teste de coagulase.

Os resultados foram expressos em número mais provável por grama (NMP/g).

Clostridium sulfito redutor: Foi determinada utilizando a metodologia descrita pela Instrução Normativa nº 40, de 12 de Dezembro de 2005, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2001), através da técnica de plaqueamento em superfície com sobrecamada, utilizando o Ágar Triptose Sulfito Cicloserina e incubação a 36 °C por 24 horas em anaerobiose. As colônias típicas foram contadas nas placas que apresentavam de 20 a 200 colônias típicas e multiplicadas pela diluição utilizada. O resultado foi expresso em número de Clostridium sulfito redutores por grama da amostra.

4.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As amostras de bracciola destinadas às avaliações físico-químicas foram armazenadas sob refrigeração à temperatura de 4°C. As porções reservadas para as determinações de Aa, pH, capacidade de retenção de água e composição centesimal foram trituradas em um mixer (PHILIPS WALITA) imediatamente antes da realização das análises. Todas as análises físico-químicas foram realizadas em triplicata.

Rendimento: Foi determinado a partir da razão entre o peso final (depois do cozimento) e o peso inicial (antes do cozimento) multiplicada por 100, expressando-se o resultado em porcentagem.

Perda de peso no cozimento: Foi determinada seguindo metodologia descrita por Honikel (1998); a partir da diferença de peso antes do cozimento e pós-cozimento, dividida pelo peso inicial antes do cozimento e multiplicada por 100, expressando-se o resultado em porcentagem.

Força de cisalhamento: A medida objetiva da textura foi realizada em texturômetro universal TAXT Plus (Stable Micro System, Surrey, Inglaterra) através da determinação da força de cisalhamento com uso da lâmina Warner Bratzler, operando a velocidades de pré-teste 5 mm/seg, teste 5 mm/seg e pós-teste 10 mm/seg. Das carnes utilizadas na determinação da perda por cocção (PPC), foram cortados 10 cubos de 1cm³ de cada amostra. A forças usadas para cisalhar as amostras foram quantificadas no software (Stable Micro

Systems/TE32L/Versão 4.0, Surrey, Inglaterra) fornecido junto ao equipamento. A força máxima de cisalhamento, em N, foi automaticamente determinada pelo programa (Roldán, 2013).

Capacidade de Retenção de Água: Foi determinada de acordo com o método modificado por Moura (2000), no qual cerca de 0,5 g de amostras de bracciola foi colocada entre duas folhas de papel-filtro (previamente secadas até peso constante em estufa a 105°C). O conjunto foi colocado sob um peso de 5 kg por 5 minutos. A amostra foi retirada e pesada novamente. Pela diferença de peso inicial (Pi) e peso final (Pf) foi obtida a quantidade de água livre da amostra. A percentagem de umidade foi determinada conforme (AOAC, 2000).

Percentagem de Água Livre = [(mg de água livre/mg de amostra) x percentagem de umidade]

CRA = 100 – percentagem de água livre.

Atividade de água (Aa): Foi determinada de acordo com o método 978.18, descrito pela AOAC (2000), utilizando higrômetro (Decagon Devices, modelo AQUALAB CX-2, Washington, EUA).

pH: Foi determinado utilizando-se um pHmetro digital Quimis (Modelo Q-400 AS, Brasil, calibrado com soluções tampão pH 4,01 e 6,86, seguindo os parâmetros descritos pelo método nº 943.02 da AOAC (2000).

Cor objetiva: Foi determinada usando colorímetro digital Minolta (Modelo CR-300, Minolta, Osaka, Japan). Para leitura dos parâmetros L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho/verde) e b* (intensidade de amarelo/azul), fixadas as seguintes condições: iluminante D65, ângulo de visão 8°, ângulo padrão do observador 10°, especular incluída, conforme especificações da Comissão Internationale de L'éclairage (CIE, 1986). O equipamento foi calibrado, previamente, com placa de referência branca, calibrada com padrões MINOLTA (Japão). As medidas foram tomadas em pontos distintos das amostras e em duas ocasiões: na recepção dos cortes inteiros (*in natura*), fazendo-se dez leituras na superfície externa, e no produto após o cozimento.

Composição centesimal: Os teores de umidade, cinzas e proteínas foram determinados utilizando a metodologia descrita nos itens nº 950.46.41, 920.153 e 928.08, respectivamente da AOAC (2000). A determinação de lipídios totais foi obtida seguindo os procedimentos descritos por Folch, Less, Stanley (1957).

4.7 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial foi aplicada, utilizando o teste de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), técnica desenvolvida por Stone et al. (1974), com uma equipe composta por provadores treinados.

O trabalho foi submetido ao comitê de ética e pesquisa do CCS – Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba junto à plataforma Brasil, onde foi emitida certidão provisória para execução das atividades sob o nº 0409/14, CAAE: 33349514.1.0000.5188 (ANEXO A).

O procedimento da ADQ foi dividido nas seguintes etapas:

4.7.1 Pré-Seleção dos Candidatos

Inicialmente foram recrutados 34 provadores voluntários compostos por alunos do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba CT/UFPB.

A pré-seleção dos candidatos foi realizada com base no interesse e disponibilidade para participar dos testes sensoriais, como também dos seus poderes discriminativos correlacionados à carne ovina, além da familiaridade com o produto, e habilidade de expressar proporcionalidade através da utilização de escalas. Inicialmente, os candidatos foram recrutados e submetidos a quatro testes com o objetivo de verificar a sensibilidade mínima necessária para produzirem resultados consistentes e reprodutíveis durante a análise sensorial (DUTCOSKY, 2007).

Cada provador interessado em participar da equipe treinada respondeu a um questionário (Figura 12) sobre o consumo de carne ovina, relacionadas ao seu estado de saúde e disponibilidade de horário. Juntamente às questões, também foi apresentado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (APÊNDICE A), que foi assinado pelo analista concordando em participar voluntariamente dos testes, conforme exigido pela Resolução nº466 de 12/12/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

O primeiro teste foi realizado para verificar a capacidade visual e a habilidade dos

candidatos em usar escalas não estruturadas, que foram avaliadas por meio do teste de figuras geométricas (Figura 13).

O segundo teste realizado foi o teste de gostos básicos (doce, ácido, amargo, metálico, salgado e umami), onde foram apresentadas 10 amostras codificadas e foi avaliada a capacidade do provador em distinguir os mesmos; o modelo da ficha é apresentado na Figura 14.

O terceiro e quarto testes foram realizados por meio do poder discriminativo (capacidade de diferenciar amostras sensorialmente) dos provadores, que foi avaliado com o uso de teste triangular e teste duo-trio (ABNT, 1993), em que o modelo da ficha utilizada está apresentada nas Figuras 15 e 16 respectivamente.

Após a aplicação dos testes de pré-seleção dos 34 provadores que inicialmente demonstraram interesse em participar, 30 foram pré-selecionadas através dos seguintes requisitos:

- Responderam o questionário de recrutamento de forma clara, não demonstraram aversão ao produto, indicaram disponibilidade para realização das análises (questões de saúde e disponibilidade) e assinaram o termo de consentimento em participar voluntariamente dos testes;
- Acertaram pelo menos 75% dos testes aplicados.

Após a pré-seleção, dos 30 provadores apenas 12 foram convocados para o levantamento dos descritores e o treinamento para a ADQ da carne ovina marinada. Em consenso com a equipe, foram escolhidos os descritores e suas respectivas referências (Quadro 1). Após a definição dos descritores e suas referências, a ficha de avaliação das amostras foi elaborada com escalas não estruturadas de 9 cm, ancorada nas extremidades pelos termos clara/escuro, suave/forte, nenhum/muito, dura/macia e pouco/muito (Figura 17).

Foram conduzidas 3 sessões de treinamento, nas cabines individuais foram servidas todas as referências para cada atributo, onde inicialmente era solicitada aos provadores a leitura das definições de cada descritor, avaliavam as referências para memorização e em seguida a avaliação das amostras codificadas.

Figura 12 – Questionário de recrutamento.



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
MESTRANDA: SUÊNIA SAMARA DOS SANTOS FÉLEX
ORIENTADOR: PROFESSOR DR. RICARDO TARGINO MOREIRA

Questionário de recrutamento para análise sensorial da carne ovina marinada

Prezado participante, convido você a responder este questionário cujo objetivo de sua aplicação é recrutar pessoas que possuam interesse e disponibilidade de tempo em participar de uma análise sensorial da carne ovina marinada. Esse questionário trará subsídios para traçar o perfil dos consumidores que participarão da pesquisa e através de reuniões semanais será feita a adequação do produto.

Nome: _____
 Telefone: _____ E-mail: _____

1. **Faixa etária:** () 18-30 () 31-40 () 41-50 () 51-59
2. **Gênero:** () Feminino () Masculino
3. **Estado civil:** () Solteiro () Casado () Viúvo () Separado () União estável () Outro
4. **Grau de escolaridade:**
 () Ensino médio completo () Ensino superior incompleto () Ensino superior completo
 () Pós-Graduação incompleta () Pós-Graduação completa
5. **Consome carne ovina?** () Não () Sim
6. **Se SIM, com que frequência consome?** () Diariamente () Semanalmente ()
 Quinzenalmente () Mensalmente () Raramente
7. **Consome produtos marinados?** () Não () Sim
8. **Apresenta alguma intolerância alimentar (ex.: a glúten, a lactose, conservantes, realçador de sabor)**
 () Não () Sim Quais? _____
9. **Apresenta alguma alergia alimentar (ex.: crustáceo, amendoim, conservantes, realçador de sabor)**
 () Não () Sim Quais? _____
10. **Apresenta alguma restrição alimentar em virtude de alguma doença (ex.: diabetes, dislipidemia, hipertensão)**
 () Não () Sim Quais? _____
11. **Tem disponibilidade para participar da análise sensorial?** () Não () Sim

Obrigada por sua participação!

Figura 13 – Ficha de verificação da habilidade dos provadores em exprimir proporcionalidade por meio de escala.



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
MESTRANDA: SUÊNIA SAMARA DOS SANTOS FÉLEX
ORIENTADOR: PROFESSOR DR. RICARDO TARGINO MOREIRA

Pré-seleção – Análise Descritiva Quantitativa – ADQ

Nome: _____ Data: ____ / ____ / ____

Por favor, marque na linha à direita de cada figura, um trecho que indique a proporção da figura que foi coberta de preto. Não use régua, use apenas sua capacidade visual para avaliar.

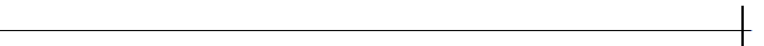
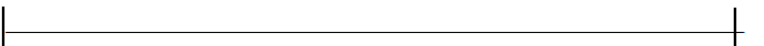
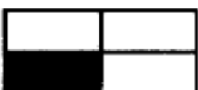
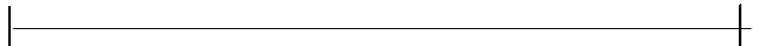
a)		
b)		
c)		
Sua vez:		
d)		
e)		
f)		
g)		
h)		

Figura 14 – Teste de reconhecimento de gostos básicos.

Análise sensorial – Teste de Reconhecimento de Gostos			
Nome: _____		Data: ____/____/____	
Você está recebendo uma série de amostras apresentando os sabores básicos: doce, salgado, amargo, ácido, umami e metálico. Prove cada solução na ordem em que estão apresentadas. Descreva o gosto percebido, registrando sua percepção no quadro abaixo. Enxágue a boca após cada avaliação e aguarde alguns segundos para provar a próxima solução.			
Nº da Amostra	Descrição do Gosto	Nº da Amostra	Descrição do Gosto

Figura 15 – Teste triangular.

Análise sensorial – Teste Triangular	
Nome: _____ Data: ____/____/____	
Você está recebendo três amostras codificadas, sendo duas iguais e uma diferente. Identifique com um círculo a amostra diferente. _____	
Você considerou a amostra diferente por causa: () da aparência () do sabor () do aroma () da textura	
Comentários: _____	

Figura 16 – Teste duo-trio.

Análise sensorial – Teste Duo-Trio	
Nome: _____ Data: ____/____/____	
Produto: Hambúrguer Você está recebendo uma amostra padrão (P) e duas amostras codificadas. Por favor, prove primeiro a amostra padrão (P) e depois as outras duas amostras, da esquerda para a direita. Compare as duas amostras codificadas com o padrão (P) e circule o código da amostra igual ao padrão (P). Enxágue a boca e espere alguns segundos após cada avaliação. _____	
Comentários: _____	

Quadro 1 - Definições e referências dos termos descritores escolhidos para avaliação das amostras

	ATRIBUTO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIAS
APARÊNCIA	Cor marrom	Intensidade da cor marrom característica de carne ovina cozida, com variação do marrom claro ao marrom escuro	CLARA: carne de pescoço ovino embebido de água durante 4h, assado a 75°C; ESCURA: carne de sol assado a 80°C.
	Presença de nervos	Presença de nervos (aponeuroses) aparentes na carne ovina	NENHUMA: corte limpo de bife de contrafilé assado a 75°C; MUITA: charque <i>jerked beef</i> assado a 60°C.
	Grau de hidratação	Liberção de líquido que varia desde aparência seca a quantidade visível de líquido separado da carne	SECO: bife de contrafilé bem passado, a 75°C; ÚMIDO: filé mignon mal passado, assado a 65°C
AROMA	Característico de carne ovina	Intensidade de aroma característico de carne ovina cozida	SUAVE: carne de pescoço ovino embebido em água por 4h assado a 75°C; FORTE: carne de pescoço ovino assado a 75°C.
SABOR	Característico de carne ovina	Intensidade de sabor característico de carne ovina cozida	SUAVE: carne de pescoço ovino embebido em água por 4h assado a 75°C; FORTE: carne de pescoço ovino assado a 75°C.
	Salgado	Gosto conferido pela presença de sal na amostra	NENHUM: lagarto assado sem sal a 85°C; MUITO: charque <i>jerked beef</i> assado a 60°C.
TEXTURA	Maciez	Propriedade de textura que oferece pouca resistência à mastigação, variando de duro até macio	DURA: contrafilé bovino assado a 80°C; MACIA: filé mignon bovino mal passado a 65°C.
	Suculência	Umidade dada pela presença de sucos na carne ovina	POUCA: contrafilé bovino bem passado, assado a 80°C; MUITA: filé mignon mal passado assado a 65°C.
	Fibrosidade	Percepção deixada por presença de resíduos de fibras nos dentes	NENHUMA: fígado assado durante 10 minutos a 180°C, que não possui fibras; MUITA: lagarto assado a 75°C
AVALIAÇÃO GLOBAL		Reflete a total coerência em relação à avaliação feita pelos julgadores para cada um dos atributos	NENHUMA: total incoerência com os atributos avaliados; MUITA: total coerência com os atributos avaliados.

*Referências adaptadas da metodologia descrita por Nassu et al. (2009)

4.7.2 Seleção final da equipe de provadores

Após o treinamento inicial dos provadores, para a seleção final da equipe, foram avaliadas quatro amostras de braciola, em três repetições. Os dados gerados por cada julgador foram avaliados através da Análise de Variância (ANOVA) de dois fatores (amostra e repetição) por provador, para cada descritor avaliado. Para a equipe final, foram selecionados 12 provadores com base em sua capacidade discriminativa (pF amostras $< 0,5$), reprodutibilidade (pF repetições $> 0,05$) e consenso com a equipe ($> 80\%$ dos descritores) (DAMASIO; COSTELL, 1991).

4.7.3 Avaliação das amostras

As amostras de carne ovina marinada destinadas à análise sensorial foram cozidas 24 horas antes e armazenadas sob refrigeração; em seguida, as amostras foram cortadas em pedaços de 8 cm^3 ($2\text{ cm} \times 2\text{ cm} \times 2\text{ cm}$). Os cubos foram acondicionados em béqueres mergulhados em banho-maria ajustado para manter a temperatura em aproximadamente 60°C segundo metodologia descrita por Nassu et al. (2009).

A apresentação das amostras foi em bloco completo casualizado, servidas em copos descartáveis de 50 mL codificados com números aleatórios de três dígitos. Junto com as amostras foram servidos biscoito tipo água e sal e água para enxágue bucal entre uma amostra e outra.

Os atributos avaliados foram cor marrom, presença de nervos, grau de hidratação, aroma característico ovino, sabor característico ovino, sabor salgado, maciez, suculência, fibrosidade e avaliação global (quadro 1).

A avaliação dos atributos descritos foi realizada com escalas não estruturadas de nove centímetros, ancoradas nos extremos com os termos clara, suave, nenhum, dura e pouco/escura, forte, muito e macia, adotando-se o mesmo modelo de ficha utilizado no treinamento e seleção final dos julgadores (figura 17).

Figura 17 – Ficha de avaliação sensorial de carne ovina marinada.

Ficha de avaliação sensorial de carne ovina marinada		
Nome: _____	Data ____/____/____	
Por favor, serão avaliadas amostras de carne ovina marinada, indique com um traço vertical o ponto que melhor reflete a sua resposta em relação aos atributos. Entre uma amostra e outra, coma o biscoito e lave a boca com água.		
APARÊNCIA		
• Cor marrom		
	AMOSTRAS	
CLARA		ESCURA
• Presença de nervos		
	AMOSTRAS	
NENHUMA		MUITA
• Grau de hidratação		
	AMOSTRAS	
SECO		ÚMIDO
AROMA		
• Aroma característico de carne ovina		
	AMOSTRAS	
SUAVE		FORTE
SABOR		
• Sabor característico de carne ovina		
	AMOSTRAS	
SUAVE		FORTE
• Salgado		
	AMOSTRAS	
NENHUM		MUITO

Figura 17 – Continuação...

TEXTURA		
• Maciez		AMOSTRAS
DURA	MACIA	
• Suculência		AMOSTRAS
POUCA	MUITA	
• Fibrosidade		AMOSTRAS
NENHUMA	MUITA	

4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos nas análises foram compilados em planilhas eletrônicas e submetidos à análise da variância (ANOVA) univariada, usando um delineamento inteiramente casualizado e os tratamentos estatisticamente diferentes foram comparados através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para a análise da variação entre os tratamentos com carne ovina, os resultados foram analisados pelo teste T de Student a 5% de significância. As análises estatísticas foram feitas utilizando-se o programa *Assistat versão 7.7 BETA* (ASSISTAT, 2014).

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Análise Sensorial de Alimentos e bebidas** – NBR 12806. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 8p.
- ALVARADO, C. Z., & SAMS, A. R. Injection marinating strategies for remediation of pale, exudative broiler breast meat. **Poultry Science**, 82, 1332-1336, 2003.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4 ed. Washington, DC, 2001.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. Washington: AOAC, 2000. 1018 p.
- ARAÚJO, W.M.C.; BOTELHO, R.B.A.; MONTEBELLO, N.P.; BORGO, L.A. **Alquimia dos alimentos**, 2 ed. Distrito Federal: SENAC, 512 p., 2011.
- ARMSTRONG; G.A.; MCILEVEEN, H. Effects of prolonged storage on the sensory quality and consumer acceptance of sous vide meat-based recipe dishes. **Food Quality and Preference**, n.11, p. 377-385, 2000.
- ASSISTAT. Assistência Estatística [software]. Versão 7.7. Beta; 2014.
- BORTOLUZZI, R. C.; **O mundo do Frango: cadeia produtiva da carne de frango**; Editado por Rubison Olivo, Criciúma, SC: Ed. Do autor, p. 473-480, 2006.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Revista de Política Agrícola. **Diário Oficial da União**, Jan/Fev/Mar, p.14, 2007.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial da União**, 2003. Seção 1.
- BRONCANO, J.M.; PETRÓN, M.J.; PARRA, V. 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**, 83: 431- 437, 2009.
- CONCHILLO, A., ANSORENA, D., ASTIASARAN, I. Combined effect of cooking (grilling and roasting) and chilling storage (with and without air) on lipid and cholesterol oxidation in chicken breast. **Journal of Food Protection**, 66, 840–846, 2003.
- CONCHILLO, A., ANSORENA, D. AND ASTIASARÁN, I. Intensity of lipid oxidation and formation of cholesterol oxidation products during frozen storage of raw and cooked chicken. **J. Sci. Food Agric.**, 85, 141-146, 2005.

CHIAVARO, E.; RINALDI, M.; VITTADINI, 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**, 93, 158–165, 2009.

CHRISTENSEN, L. B.; ERTBJERG, P.; AASLYNG, M. D.; CHRISTENSEN, M. Effect of prolonged heat treatment from 48 °C to 63 °C on toughness, cooking loss and color of pork. **Meat Science**, 88, 280–285, 2011.

CIE. Colorimetry Commission International de l'Eclairage 2.ed; Viena: **Publication CIE**, v.15, n.2 1986.

COBOS, A.; DIAZ, O. Sous vide cooking of tradicional meat products: effect on the microbiology of dry-cured pork foreleg. **Communicating current research and educational topics and trends in applied microbiology**, v.1, p. 511-517, 2007.

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**, 48, 137–159, 2008.

DAMÁSIO, M. H.; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivos: Generación descriptores y selección de catadores. **Revista Agroquímica e Tecnología de Alimentos**, v.31/2, p.165-78, 1991.

DUTCOSKY, S.D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 2 ed. p. 239. Curitiba, Champagnat, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPÉCUÁRIA. **Cortes comerciais e uso gastronômico da carne ovina**.

ESTEVEZ, M., VENTANAS, S., & HEINONEN, M. Formation of Strecker aldehydes between protein carbonyls – α -Amino adipic and-glutamic semialdehydes – and leucine and isoleucine. **Food Chemistry**, 128, 1051–1057, 2011.

FAO - **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, 2009. Disponível: < <http://faostat.fao.org> >. Acesso em: 23 dezembro de 2014.

FELLOWS, P.J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 602 p., 2006.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA). **Bacteriological Analytical Manual – BAM**. 2007. Disponível em: <<http://www.fda.gov/downloads/food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/UCM244774.pdf>>. Acesso em: 20 de junho de 2014.

FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, S.A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, v. 226, p. 497-509, 1957.

GARCÍA-SEGOVIA, P.; ANDRÉS-BELLO, A.; MARTÍNEZ-MONZO, J. Effect of cooking method on mechanical properties, color and structure of beef muscle (M. pectoralis). **Journal of Food Engineering**, 80, 813–821, 2007.

GALIMPIN-JOHAN, S.MC.; RUSSLY ABDUL RAHMAN, R.A.; JAMILAH, B.; YAAKOB BIN CHE MAN, Y.B.; RUSUL, G. Pasteurization, development and storage of sous vide rendang (spicy beef stew). **Journal of Food Service**, n 18, pp. 251–263, 2007.

HONIKEL, K.O. Reference Methods for the Assessment of Physical Characteristics of Meat. **Meat Science**, v.49, p.447-457, 1998.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Pecuária Municipal, 2011. Disponível em :<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/ppm2010.pdf>> Acesso em: 28 agosto de 2014.

KARASTOGIANNIDOU, C., & RYLEY, J. The formation of water-soluble antioxidants in chicken held at 80 °C. **Food Chemistry**, 51, 215–220,1994.

KARPIŃSKA-TYMOSZCZYK¹, M; DANOWSKA-OZIEWICZ¹, M.; BOROWSKI, J.; BIAŁOBRZEWSKI, I. The effect of different level of air steam saturation during cooking in the oven and vacuum storage on the quality of turkey meat. **Food Science Technology Research**, 17 , 139 – 148, 2011.

LANDIM, A.V.; MARIANTE, A.S.; MCMANUS, C.; ROSILENE GUGEL, R.; PAIVA, S.R.; características quantitativas da carcaça, medidas morfométricas e suas correlações em diferentes genótipos de ovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 665-676, out./dez. 2007.

LARICK, D. K.; TURNER, B. E. Aseptic processing of beef particulates: Flavor development/stability and texture. **Journal of Food Science**, 57, 1046–1050, 1992.

LAWRIE, R.A. **Ciência de la carne**. Zaragoza: Editorial Acribia,cap10, p. 250-256: Calidad organoléptica de la carne,1998.

LOMBARDI, L.; JOBIM, C. C.; BUMBIERIS JÚNIOR, V. H.; CALIXTO JÚNIOR M.; MACEDO, F. A. F. Características da carcaça de cordeiros terminados em confinamento recebendo silagem de grãos de milho puro ou com adição de girassol ou ureia. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 263-269, 2010.

LYON, B. G.; SMITH, D. P.; AVAGE, E. M. Descriptive sensory analysis of broiler breast fillets marinated in phosphate, salt, and acid solutions. **Poultry Science**, 84, 345-349, 2005.

MADRUGA, M. S. et al. Influência da idade de abate e da castração nas qualidades físico-químicas, sensoriais e aromáticas da carne caprina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1562-1570, 2002.

MADRUGA, M. S. **Processamento e características físicas e organolépticas das carnes caprina e ovina**; IV Semana da caprinocultura e ovinocultura brasileira.p. 1-18. Sobral-Ceará, 2004.

MADRUGA, M. S.; NARAIN, N.; DUARTE, T. F. SOUSA, W. H.; GALVÃO, M. S.; CUNHA, M. G.; RAMOS, J. L. F. Características químicas e sensoriais de cortes comerciais de ovinos e mestiços. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n. 25, v.4, 713-719, out.-dez. 2005.

MARCOTTE, M.; TAHERIAN, A.R.; KARIMI, Y. Thermophysical properties of processed meat and poultry products. **Journal of Food Engineering**, 88, 315–322, 2008.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. MAPA. Secretária de Defesa Agropecuária – Serviço de Inspeção Federal. 2010. Disponível em:< [HTTP://extranet.agricultura.gov.br/sigsif_cons/ap_abate_estaduais_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/sigsif_cons/ap_abate_estaduais_cons)> . Acesso em: 04 jan. 2015.

MONTEIRO, E.M., RUBENSAM, J., PIRES, G. Avaliação de parâmetros de qualidade da carcaça e da carne em ovinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 5. **Anais...**, São Pedro, São Paulo, p.98-99, 2001.

MORAES, F. **Aplicação do sistema *cook chill* no preparo de lagarto bovino (músculo *Semitendinosus*) em restaurantes de coletividade**. 2013. 179f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos.

MOURA, O. M. **Efeito de métodos de insensibilização e sangria sobre características de qualidade da carne de rã-touro e perfil das indústrias de abate**. Tese (doutorado) – UFV, 227p. Viçosa MG, 2000.

MURPHY, R.Y., JOHNSON, E.R., DUNCAN, L.K., CLAUSEN, E.C., DAVIS, M.D., MARCH, J.A. Heat transfer properties, moisture loss, product yield, and soluble proteins in chicken breast patties during air convection cooking. **Poultry Science**, 80, 508–514, 2001.

NASSU, R. T.; BERNADI, M. R.V.; HIRASILVA, B.; TULLIO, R. R.; CRUZ, G. M. Metodologia científica: **Protocolo para avaliação sensorial de carne bovina. Comunicado técnico**. São Carlos, SP, 2009.

NYATI, H. An evaluation of the effect of storage and processing temperatures on the microbiological status of sous vide extended shelf-life products. **Food Control**, 11:471-476, 2000.

NIKMARAM, P.; YARMAND, M. S.; EMAMJOMEH, Z.; DAREHABI, H. K. The effect of cooking methods on textural and microstructure properties of veal muscle (*Longissimus dorsi*). **Global Veterinaria**, 6, 201–207, 2011.

OLIVEIRA, M.V.M.; PÉREZ, J.R.O.; ALVES, U.L., MARTINS, A.R.V.; LANA, R.P. Avaliação da Composição de Cortes Comerciais, Componentes Corporais e Órgãos Internos de Cordeiros Confinados e Alimentados com Dejetos de Suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1459-1468, 2002.

OSÓRIO, J.C., OSÓRIO, M.T., OLIVEIRA, N.M., et al. **Qualidade, Morfologia e Avaliação de Carcaças**. Pelotas, Editora da Universitária, 2002, 194p.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.S.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. Ciência, higiene e tecnologia da carne. Goiânia: CEGRAF-UFG. V.1, cap. 2, p. 39-52, **Fundamentos da ciência da carne**, 1995.

PEREIRA, A.S.C.; **Efeito da marinação na qualidade da carne**. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/qualidade-da-carne/efeitos-da-marinacao-na-qualidade-da-carne-24351/>> Acesso em : 10 dezembro 2014.

PROENÇA, R.P.C. Novas Tecnologias para a Produção de Refeições Coletivas: Recomendações de Introdução para a Realidade Brasileira. **Revista de Nutrição**. Campinas, v.1, n.12, p.43-53, jan./abr. 2009.

REIS, W.; JOBIM, C. C.; MACEDO, F. A. F.; MARTINS, E. N.; CECATO, U. Características de carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo grãos de milho conservados em diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p.1308-1315. 2001.

RESURRECCION, A. V. A. Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products. **Meat Science**, 66, 11–20, 2003.

RINALDI, M.; CHIAVARO, E.; MASSINI, R. Apparent thermal diffusivity estimation for the heat transfer modelling of pork loin under air/steam cooking treatments. **International Journal of Food Science and Technology**, 45, 1909–1917, 2010.

ROLDÁN, M.; ANTEQUERA, T.; MARTÍN, 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**, 93, 572–578, 2013.

SÁNCHEZ DEL PULGAR, J.; GÁZQUEZ, A.; RUIZ-CARRASCAL, J. Physico-chemical, textural and structural characteristics of sous-vide cooked pork cheeks as affected by vacuum, cooking temperature, and cooking time. **Meat Science**, 90, 828–835, 2012.

SEBASTIÁ, C., SORIANO, J.M., M. IRANZO, M.; RICO, H. Microbiological quality of sous vide cook–chill preserved food at different shelf life. **Journal of Food Processing and Preservation**, 34, 964–974, 2010.

SEBESS, M. **Técnicas de cozinha profissional** 2.ed. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 352 p. 2008.

SHAHIDI, F.; ZHONG, Y. Lipid oxidation and improving the oxidative stability. **Chemical Society Reviews**, 39, 4067–4079, 2010.

SHEARD, P.R.; TALI, A. Injection of salt, tripolyphosphate and bicarbonate marinade solutions to improve the yield and tenderness of cooked pork loin. **Meat Science**, v.68, p.305–311, 2004.

SILVA, M. **Efeito de dois métodos de cocção –água e vapor- nos parâmetros de qualidade do músculo semitendinosus**. 2004. 102f. Dissertação (mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba.

SOUZA, H.B.A.; PINHEIRO, R.S.B., SILVA SOBRINHO, A.G., YAMAMOTO, S.M. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.9, 2009.

SOUZA, D. A. **Desempenho bioeconômico e características de carcaça de cordeiros mestiços Dorper-Santa Inês e Dorper-Somalís Brasileiro submetidos a um modelo de produção precoce**. 2010. 102 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará- UFC, Fortaleza-CE.

STONE, H.; SIDEL, J.L. Affective testing. In: STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory Evaluation Practices**. Academic Press, London. 1993. Cap.7.p.243-270. Compusense Inc. – 111 Farquhar St. Guelph, Ontário – Canadá N1h 3n4 – Presidente: Ph.D. Christopher J. Findlay. Fax: 519-836 9898.

SUWANNAKAM, M.; NOOMHORM, A.; KUMAR ANAL, A. Influence of combined far-infrared and superheated steam for cooking chicken meat patties. **Journal of Food Process Engineering**, 37, 515–523, 2014.

SZERMAN, N.; GONZALEZ, C. B.; SANCHO, A.M.; GRIGIONI, G.; CARDUZA, F.; VAUDAGNA, S. R. Effect of the addition of conventional additives and whey proteins concentrates on technological parameters, physicochemical properties, microstructure and sensory attributes of sous-vide cooked beef muscles. **Meat Science**, 90, 701–710, 2012.

TANG, X., CRONIN, D.A., BRUNTON, N.P. The effect of radiofrequency heating on chemical, physical and sensory aspects of quality in turkey breast rolls. **Food Chemistry**, 93, 1-7, 2005.

TEICHMANN, I.M. **Tecnologia Culinária**. Caxias do Sul: Educs, 356 p., 2000.

TEIXEIRA, M.C. **Utilização de três modelos de produção de carne ovina na região semiárida do Brasil**. 2010. 90 f. Tese (doutorado) Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Depto. de Zootecnia, Fortaleza-CE.

TORNBERG, E. Effects of heat on meat proteins—Implications on structure and quality of meat products. **Meat Science**, 70, 493–508, 2005.

TRAORE, S., AUBRY, L., GATELLIER, P., PRZYBYLSKI, W., JAWORSKA, D., KAJAK-SIEMASZKO, K., ET AL. Effect of heat treatment on protein oxidation in pig meat. **Meat Science**, 91, 14–21, 2012.

VIANA, A.G. Tecnologia de marinados, *glazes* e *rubs*. **Revista Nacional da Carne**, v.335, p. 64-68, 2005.

VITTADINI, E., RINALDI, M., CHIAVARO, E., BARBANTI, D., MASSINI, R. The effect of different convection cooking methods on the instrumental quality and yield of pork Longissimus dorsi. **Meat Science** 69, 749–756, 2005.

VAUDAGNA, S.R.; PAZOS, A. A.; GUIDI, S.M.; SANCHEZ, G.; CARP, GONZALEZ, C.B. Effect of salt addition on sous vide cooked whole beef muscles from Argentina. **Meat Science**, v. 79, p.470-482, 2008.

VAUDAGNA, S. R.; SÁNCHEZ, G.; NEIRA, M. S.; INSANI, E. M.; PICALLO, A. B.; GALLINGER, M. M. Sous-vide cooked beef muscles: effects of low temperature–log time (LT–LT)treatments on their quality characteristics and storage stability. **International Journal of Food Science and Technology**, 37, 411–425, 2002.

XARGAYÓ, M., LAGARES, J., FERNÁNDEZ, E., RUIZ, D., BORRELL, D., **Marination of Fresh Meat by Means of Spray Effect: Influence of Spray Injection on the Quality of Marinated Products**. *Fleischwirtschaft*, 70-74, 2001.

XIONG, Y. L., & KUPSKI, D. R. Time-dependent marinade absorption and retention, cooking yield, and palatability of chicken filets marinated in various phosphate solutions. **Poultry Science**, 78, 1053-1059, 1999.

XU, S. Q., ZHOU, G.H., PENG, Z.Q., ZHAO, L.Y., YAO, R. The influence of polyphosphate marination on simmental beef shear value and ultrastructure. **Journal of Muscle Foods**, 20, 101-116, 2009.

YAMAMOTO, S.M. **Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes**. 106 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

YAMAZAKI, M.; SHEN, Q. W.; SWARTZ, D. R. Tripolyphosphate hydrolysis by bovine fast and slow myosin subfragment isoforms. **Meat Science**, v.85, p. 446-452, 2010.

ZAPATA, J. F. F. et al. Composição centesimal e lipídica da carne de ovinos do nordeste brasileiro. **Ciência Rural**, v. 31, n. 4, p. 691-695, 2001.

ZEOLA, N. M. B. L. et al. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 253-257, 2004.

ZEOLA, N. M. B. L. et al. Composição regional e centesimal da carcaça de cordeiros criados nos sistemas de produção orgânico e convencional. **Revista Brasileira Zootecnia.**, v.40, n.12, p.2963-2970, 2011.

ZHENG, M., DETIENNE, N. A., BARNES, B.W., WICKER, L. Tenderness and Yields of Poultry Breast are Influenced by Phosphate Type and Concentration Marinade. **J. Sci. Food Agric**, 81,82-87,2000.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

ARTIGO CIENTÍFICO 1

EFEITO DOS DIFERENTES MÉTODOS DE COCÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DA BRACCIOLA OVINA

EFEITO DOS DIFERENTES MÉTODOS DE COCÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS E SENSORIAIS DA BRACCIOLA OVINA

Suênia Samara dos Santos Félex^{a*}, Suênia Gabriela Gonçalves ^a, Randerson
Henrique Lucena^a, Yuri Montenegro Ishihara^a, Ricardo Targino Moreira^a

^a Departamento de Engenharia de Alimentos do Centro de Tecnologia – Universidade
Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil.

*Correspondência do autor: e-mail: sueniasamarasf@hotmail.com
Tel: +5583987344307

RESUMO

O objetivo deste estudo foi desenvolver um produto de valor agregado, a braciola ovina, usando carne de pescoço ovino marinado, submeter o produto a diferentes tipos de cocção como o sous vide, forno combinado e autoclave e avaliar quanto aos parâmetros microbiológicos, físico-químicos e sensoriais. A carne de pescoço ovina foi desossada, marinada e enrolada em plástico filme resultando na braciola ovina, em seguida, foi cozida em sous vide em diferentes combinações de temperatura (60°C, 70°C e 80°C) e tempo (6h, 12h e 24h), em forno combinado com temperatura fixa de 100°C e diferentes porcentagens de injeção de vapor (0%, 50%, 70% e 100%) por 20 min após atingir temperatura interna de 70°C e em cocção sob pressão em autoclave a uma temperatura de 121°C por 20 min. A avaliação microbiológica foi realizada através da contagem de coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* e *Clostridium* sulfito-redutores. Os parâmetros físico-químicos foram avaliados através do rendimento, perda de peso por cocção, textura objetiva, capacidade de retenção de água (CRA), atividade de água (Aa), pH, características de cor (a*, b* e L*) e composição centesimal. A avaliação sensorial foi realizada através da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). Os resultados microbiológicos da braciola ovina submetida à cocção por sous vide, forno combinado e autoclave estavam todos de acordo com a legislação brasileira. Os resultados físico-químicos obtidos neste trabalho indicam que, na cocção por sous vide, o teor de lipídeo, luminosidade e intensidade na cor amarela não diferiram estatisticamente entre os tratamentos ($P < 0,05$). O teor de umidade, a textura e o rendimento diminuíram com o aumento do tempo e temperatura de

cocção. Com a diminuição do teor de umidade aumentou a concentração de proteína e perda de peso por cocção. No forno combinado, não houve diferença significativa entre os teores de cinzas e o parâmetro de cor b^* . Com o aumento da concentração de vapor houve uma diminuição nos teores de umidade e no rendimento. No parâmetro textura, mesmo com o tratamento intenso de vapor, não tornou a carne macia, excluindo o tratamento para a análise sensorial. Na análise sensorial, as amostras utilizadas para avaliação sensorial foram escolhidas de acordo com os resultados da textura objetiva, sendo avaliada as amostras cozidas no sous vide a 70°C por 6, 12 e 24 horas e autoclave, expressando suas preferências para a amostra 70°C por 24h e autoclave. O uso da carne de pescoço ovino marinado submetido à cocção sous vide e autoclave proporcionam ao mercado consumidor, um produto diferenciado, que vai desde proporcionar alternativas na elaboração de pratos no ramo gastronômico até aumentar a renda dos produtores da ovinocultura.

Palavras-chaves: Pescoço ovino. Marinação. Sous vide. Análise Descritiva Qualitativa

ABSTRACT

The aim of this study was to develop a value-added product, the sheep bracciola using marinated lamb neck meat, subjecting the product to different types of cooking such as sous vide, combined oven and autoclave and assess how the microbiological parameters, physicochemical and sensory. The lamb was dessosada, marinade and wrapped in plastic film resulting in sheep bracciola then was baked in sous vide different combinations of temperature (60 ° C, 70 ° C and 80 ° C) and time (6h, 12h and 24) in combination oven with fixed temeperatura 100 ° C and different steam injection percentages (0%, 50%, 70% and 100%) for 20 min after reaching inner temperature of 70 ° C, and cooking under pressure autoclaving at a temperature of 121 ° C for 20 min. The microbiological evaluation was performed by total coliforms, fecal coliforms, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* and sulphite-reducing *Clostridium*. The physicochemical parameters were assessed through income, weight loss by cooking, objective texture, water holding capacity (WHC), water activity (Aw), pH, color characteristics (a *, b * and L *) and chemical composition. The sensory evaluation was performed by Quantitative Descriptive Analysis (QDA). Microbiological results of sheep bracciola submitted to cooking sous vide, combined oven and autoclave were all in accordance with Brazilian law. The physicochemical results of this study indicate that in cooking sous vide, lipid content, brightness and intensity in yellow were not statistically different between treatments ($P < 0.05$). The moisture content, the texture and the yield decreased with increased cooking time and temperature. By lowering the moisture content increased the concentration of protein and weight loss for cooking. In combination oven, there was no significant difference between the ash content and the color parameter b *. With increasing vapor concentration there was a decrease in moisture content and yield. In parameter texture, even with the intense treatment vapor, did not make the soft flesh, excluding treatment for sensory analysis. In sensory evaluation, the samples used for sensory evaluation were chosen according to the results of the objective texture, being evaluated the samples cooked in the sous vide at 70 ° C for 6, 12 and 24 hours and the autoclave expressing preferences for the sample 70 ° C for 24h and autoclave. The use of sheep neck meat marinated submitted for cooking sous vide and autoclave provide the consumer market, a differentiated product, ranging from providing alternatives in the preparation of dishes in the gastronomic branch to increase the income of sheep breeding producers, has combined oven, the conditions set out in this study, were not enough to make the soft flesh.

Keywords: Lamb neck. Marination. Sous vide. Quantitative Descriptive Analysis

1. Introdução

A ovinocultura é uma das atividades do segmento agropecuário que possui grande potencial para a geração de renda para a agricultura familiar, pois, além de fornecer importantes proteínas, advindas da carne e do leite de ovinos, possibilita a extração de lã e pele para o vestuário.

Para Teixeira (2010), a ovinocultura poderia atender à demanda de consumo de bares e restaurantes e disponibilizar a carne ovina ao consumidor desse segmento mercadológico, como um produto de excelente qualidade tendo em vista seu valor nutritivo e reduzido teor de gordura.

A comercialização da carne ovina se dá por meio de cortes anatômicos da carcaça e segundo Cezar e Sousa (2007), os cortes variam de qualidade em função da região da carcaça de onde ele foi extraído e guardam estreita relação com o seu valor comercial. Os cortes de primeira qualidade correspondem ao pernil e lombo, de segunda correspondem a paleta e costelas e de terceira compreendem as costelas descorbertas e pescoço (REIS et al., 2001; LOMBARDI et al., 2010).

A marinação consiste em um processo utilizado há muitos anos, tendo em vista, que a imersão da carne em salmoura adicionada a ingredientes melhora o sabor e textura. Inicialmente, o processo era utilizado como prática culinária, entretanto, com o avanço das indústrias a prática da marinação de carnes tornou-se amplamente difundida (PEREIRA, 2005). O uso da técnica de marinação seria uma das alternativas de melhorar a qualidade da carne, pois seria uma forma de diferenciar os cortes menos valorizados a fim de torná-los mais macios e cada vez mais importantes para a indústria da carne, a exemplo da carne de pescoço ovino. Outra alternativa é utilizar a técnica de enrolar pedaços de carne como uma maneira de aproveitar as carnes não nobres, consideradas duras ou até mesmo aparas de carne para a preparação de pratos como a Bracciola, um prato utilizado na gastronomia italiana, conhecida popularmente como bife a rolê.

Os hábitos e preferências do consumidor aliados ao estilo de vida moderno têm mostrado uma forte tendência ao consumo de alimentos prontos. Os produtos prontos para consumo embalados e tratados termicamente são muito apreciados pelos consumidores, pois as características de qualidade realçadas, sua praticidade e uma vida de prateleira mais longa, são os principais fatores que levam à compra dos referidos produtos (RESURRECCION, 2003).

Para disponibilizar no mercado tais produtos cozidos no vapor (forno combinado e autoclave) ou em banho maria (sous vide) têm sido empregadas, pois apresentam vantagens nutricionais e sensoriais significativas.

Nesse contexto, a oportunidade de se agregar valor a cortes menos valorizados como o pescoço ovino através da marinação e facilitar o seu preparo, vem atender às necessidades exigidas pelo consumidor.

Unir os benefícios da carne ovina que é rica em proteína e baixo teor de gordura e os benefícios do processo de marinação aliada ao método de cocção é proporcionar ao consumidor um produto com características sensoriais singulares, de fácil preparo e de fácil aquisição. Diante do exposto, objetivou-se no presente trabalho avaliar a estabilidade do produto ovino marinado utilizando como matéria-prima o pescoço ovino, submetido a diferentes tipos de cocção, verificando a influência destes nas características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas do produto final.

2. Material e Métodos

2.1. Desenvolvimento da bracciola ovina

Foram utilizados 15 cortes comerciais de pescoço ovino provenientes de machos sem raça definida - SRD, com idade de 06 meses, alimentados com ração, adquiridos em abatedouro da EMEPA-PB (Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba). Após o abate, as carcaças foram congeladas e transportadas em ambiente refrigerado até o local do experimento, onde foram desossadas e embaladas a vácuo. O pescoço ovino foi desossado e a carne obtida foi aberta em forma de manta, marinada em salmoura correspondente a 20% do peso original (Tabela 1) por 19h. Em seguida, foi aplicada a enzima transglutaminase por 5h e a manta foi enrolada em papel filme, resultando na bracciola ovina. A bracciola foi submetida às cocções em sous vide, sendo previamente pesada, embalada a vácuo (Selovac 120B) em sacos plásticos (nylon/polietileno), resistentes ao calor (Cosplastic, Goiás, Brasil) e cozidas sob diferentes combinações de tempo (6h, 12h e 24h) e temperatura (60°C, 70°C e 80°C); em forno combinado, utilizando temperatura fixa de 100°C variando a concentração de injeção de vapor (0%, 50%, 70% e 100%) por 20 min após atingir a temperatura interna de 70°C, monitorada usando termômetro tipo espeto e em autoclave sob pressão de 1 atm a 121°C por 20 min. No caso da cocção em sous vide, uma vez o processo de cozimento terminado, os sacos foram retirados do banho maria e colocados submersos em banho de gelo (2°C) por 1 hora. Na sequência, a carne marinada embalada foi deixada sob refrigeração por 24 horas. No

dia posterior ao processo de cozimento foram realizadas as análises microbiológicas, as análises físico-químicas, todas em triplicata e sensorial.

2.2. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Foram realizados os controles microbiológicos, estabelecidos pela legislação para produtos cárneos processados segundo RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 (Brasil, 2001), que aprova o regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos e, considerando a inexistência de legislação para carne ovina marinada cozida e congelada, foram determinados: Números Mais Prováveis de Coliformes Totais e Termotolerantes, *Clostridium* sulfito redutor, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* spp.

Coliformes Totais e Termotolerantes: O número mais provável foi quantificado a partir da metodologia descrita pela American Public Health Association (APHA, 2001). A amostra foi preparada diluindo-se 25 g da amostra em 225 ml água peptonada (10^{-1}) e, assim sucessivamente, para as diluições seguintes (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} e 10^{-5}). O teste presuntivo foi realizado em tubos com caldo LST-Lauril Sulfato Triptose incubados a 35°C por 24-48h. Para cada tubo suspeito, foi transferida uma alçada para realização do teste confirmativo em tubos contendo caldo EC (Coliformes Termotolerantes) incubados em banho-maria a 45,5 °C por 24 horas, e em tubos de caldo Verde Brilhante – VB (totais) incubados em estufa a 35 °C por 24-48 horas. Os resultados foram expressos em Número Mais Provável por grama (NMP/g) a partir de tabela correspondente.

Salmonella SPP: A pesquisa de *Salmonella* foi realizada pelo método do Food and Drug Administration (FDA, 2007), que consiste inicialmente no pré-enriquecimento da amostra, utilizando-se caldo lactosado incubado a 35 °C por 24 h, seguido por etapa de enriquecimento seletivo com caldo Tetracionato e caldo Selenito Cistina. A próxima etapa foi inocular em Ágar Bismuto Sulfito, Ágar entérico Hektoen e Ágar Xilose Lisina Desoxicolato. As colônias típicas foram isoladas e submetidas a testes bioquímicos confirmatórios.

Staphylococcus coagulase positiva: Foi realizada seguindo metodologia da American Public Health Association (APHA, 2001). A amostra foi preparada inicialmente, diluindo-se em água peptonada e homogeneizando-a, para posteriores diluições. Para o isolamento do *Staphylococcus* coagulase positiva 0,1mL de cada diluição da amostra foram espalhados com

alças de Drigalski na superfície das placas com Ágar Baird-Parker e incubadas em estufa a 36°C por 48 horas. As colônias típicas foram selecionadas e inoculadas em caldo infusão cérebro e coração (BHI), incubadas a 36°C por 24 horas e submetidas ao teste de coagulase. Os resultados foram expressos em número mais provável por grama (NMP/g).

Clostridium sulfito redutor: Foi determinada utilizando a metodologia descrita pela Instrução Normativa nº 40, de 12 de Dezembro de 2005, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2001), através da técnica de plaqueamento em superfície com sobrecamada, utilizando o Ágar Triptose Sulfito Cicloserina e incubação a 36 °C por 24 horas em anaerobiose. As colônias típicas foram contadas nas placas que apresentavam de 20 a 200 colônias típicas e multiplicadas pela diluição utilizada. O resultado foi expresso em número de Clostridium sulfito redutores por grama da amostra.

2.3 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

Rendimento: foi determinada a partir da razão entre o peso inicial (antes do cozimento) e o peso final (depois do cozimento) multiplicada por 100, expressando-se o resultado em porcentagem.

Perda de peso no cozimento: foi determinada seguindo metodologia descrita por Honikel (1998), a partir da diferença de peso antes do cozimento e pós-cozimento, dividida pelo peso inicial antes do cozimento e multiplicada por 100, expressando-se o resultado em porcentagem.

Capacidade de Retenção de Água: foi determinada de acordo com o método modificado por Moura (2000), onde cerca de 0,5g de amostra de carne foi colocada entre duas folhas de papel-filtro (previamente secadas até peso constante em estufa a 105°C). O conjunto foi colocado sob um peso de 5 kg por 5 minutos. A amostra foi retirada e pesada novamente. Pela diferença de peso inicial (Pi) e peso final (Pf) foi obtida a quantidade de água livre da amostra. A percentagem de umidade foi determinada conforme (AOAC, 2000). % de Água Livre = [(mg de água livre/mg de amostra) x percentagem de umidade] CRA = 100 – percentagem de água livre.

Atividade de água (Aa): foi determinada de acordo com o método 978.18, descrito pela AOAC (2000), utilizando higrômetro (Decagon Devices, modelo AQUALAB CX-2, Washington, EUA).

pH: foi determinado utilizando-se um pHmetro digital Quimis (Modelo Q-400 AS, Brasil, calibrado com soluções tampão pH 4,01 e 6,86, seguindo os parâmetros descritos pelo método nº 943.02 da AOAC (2000).

Cor objetiva: A cor foi medida através da superfície de corte da carne cozida após refrigeração. O valor de L* (luminosidade), o valor de a* (verde/vermelho) e valor b* (azul/amarelo) foram obtidos utilizando um colorímetro Minolta CR-300 (Minolta Camera Co. Osaka, Japão) programado para utilizar D65 como iluminante interno, conforme especificações da Commission Internationale de L'éclairage (CIE, 1986). As leituras foram feitas em três locais em cada amostra. Antes de cada série de medições, o instrumento foi calibrado usando uma plataforma de cerâmica branca.

Análise de textura: A medida objetiva da textura foi realizada em texturômetro universal TAXT Plus (Stable Micro System, Surrey, Inglaterra) através da determinação da força de cisalhamento com uso da lâmina Warner Bratzler, operando a velocidades de pré-teste 5 mm/seg, teste 5 mm/seg e pós-teste 10 mm/seg. Das carnes usadas na determinação da perda por cocção (PPC), foram cortados 10 cubos de 1cm³ de cada amostra. As forças usadas para cisalhar as amostras foram quantificadas no software (Stable Micro Systems/TE32L/Versão 4.0, Surrey, Inglaterra) fornecido junto ao equipamento. A força máxima de cisalhamento em N foi automaticamente determinada pelo programa (ROLDÁN, 2013).

Composição centesimal: os teores de umidade, cinzas e proteínas foram determinados utilizando a metodologia descrita nos itens nº 950.46.41, 920.153 e 928.08, respectivamente da AOAC (2000). A determinação de lipídios totais foi obtida seguindo os procedimentos descritos por Folch, Less, Stanley (1957).

2.4 AVALIAÇÃO SENSORIAL

A análise sensorial foi aplicada, utilizando o teste de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), técnica desenvolvida por Stone et al. (1993), com uma equipe composta por 12 provadores treinados. O trabalho foi submetido ao comitê de ética e pesquisa do CCS – Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba junto à plataforma Brasil, onde foi emitida certidão provisória para execução das atividades sob o nº 0409/14, CAAE: 33349514.1.0000.5188.

Os descritores avaliados foram: cor marrom, presença de nervos, grau de hidratação, aroma característico ovino, sabor característico ovino, sabor salgado, maciez, suculência e fibrosidade. A avaliação das amostras foi realizada utilizando escalas não estruturadas de nove centímetros, ancoradas nos extremos com os termos: clara/suave, nenhum/muito,

seco/úmido, suave/forte, dura/macia e pouca/muita, cujas referências são descritas no Quadro 1.

Quadro 1- Definições e referências dos termos descritores escolhidos para avaliação das amostras

	ATRIBUTO	DEFINIÇÃO	REFERÊNCIAS
APARÊNCIA	Cor marrom	Intensidade da cor marrom característica de carne ovina cozida, com variação do marrom claro ao marrom escuro	CLARA: carne de pescoço ovino embebido de água durante 4h, assado a 75°C; ESCURA: carne de sol assado a 80°C.
	Presença de nervos	Presença de nervos (aponeuroses) aparentes na carne ovina	NENHUMA: corte limpo de bife de contrafilé assado a 75°C; MUITA: charque <i>jerked beef</i> assado a 60°C.
	Grau de hidratação	Liberção de líquido que varia desde aparência seca a quantidade visível de líquido separado da carne	SECO: bife de contrafilé bem passado, a 75°C; ÚMIDO: filé mignon mal passado, assado a 65°C
AROMA	Característico de carne ovina	Intensidade de aroma característico de carne ovina cozida	SUAVE: carne de pescoço ovino embebido em água por 4h assado a 75°C; FORTE: carne de pescoço ovino assado a 75°C.
SABOR	Característico de carne ovina	Intensidade de sabor característico de carne ovina cozida	SUAVE: carne de pescoço ovino embebido em água por 4h assado a 75°C; FORTE: carne de pescoço ovino assado a 75°C.
	Salgado	Gosto conferido pela presença de sal na amostra	NENHUM: lagarto assado sem sal a 85°C; MUITO: charque <i>jerked beef</i> assado a 60°C.
TEXTURA	Maciez	Propriedade de textura que oferece pouca resistência à mastigação, variando de duro até macio	DURA: contrafilé bovino assado a 80°C; MACIA: filé mignon bovino mal passado a 65°C.
	Suculência	Umidade dada pela presença de sucos na carne ovina	POUCA: contrafilé bovino bem passado, assado a 80°C; MUITA: filé mignon mal passado assado a 65°C.
	Fibrosidade	Percepção deixada por presença de resíduos de fibras nos dentes	NENHUMA: fígado assado durante 10 minutos a 180°C, que não possui fibras; MUITA: lagarto assado a 75°C

*Referências adaptadas da metodologia descrita por Nassu et al. (2009)

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos nas análises foram compilados em planilhas eletrônicas e submetidos à análise da variância (ANOVA) e os tratamentos estatisticamente diferentes foram comparados através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software *Assistat 7.7 Beta*, 2014.

3. Resultados e discussão

3.1 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA

Os valores médios para a contagem de coliformes totais e termotolerantes, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* e *Clostridium* sulfito-redutores na carne ovina e da braciola ovina após a cocção estão apresentados na Tabela 2. Todos os micro-organismos pesquisados tiveram contagem abaixo às normas da legislação (Brasil, 2001).

Em concordância com os resultados, Roldán et al. (2013) ao avaliarem a qualidade microbiológica de lombo ovino sob cocção em sous vide, encontraram contagem <1 para coliformes totais, termotolerantes, *Salmonella* *tiphymurium* e *Clostridium* sp., equanto que na braciola ovina encontramos contagem $<0,3$ após os tratamentos térmicos. Baldwin (2012) em uma revisão, afirmou que os tempos e temperaturas utilizados no sous vide, estão regulamentados pela FDA (Food and Drug Administration), confirmando que mesmo utilizando menores tempos e temperaturas (60°C-6h), estes são suficientes para a pasteurização, explicando as baixas contagens de microrganismos entre os tratamentos utilizados no estudo destacando ainda a importância do uso de matérias-primas de boa qualidade e da embalagem a vácuo para redução da contagem microbiana no produto final.

Espinosa et al. (2015) estudando as características de qualidade do peixe tipo “dourada” cozido em sous vide em temperatura de 60°C por 46 minutos, também obteve baixas contagens microbianas.

Além de microrganismos indicadores de qualidade, estudos também avaliaram a presença de microrganismos patogênicos de diferentes matrizes alimentares como: *Enterobacteriaceae* (Díaz et al. 2009; Miguel-Garcia et al., 2009), *Clostridium botulinum* (Sebastiá et al., 2010; Miguel-Garcia et al., 2009; Gonzales-Fandos et al., 2005; Vaudagna et al., 2002; Nyati; 2000), *Listeria monocytogenes* (Sebastiá et al., 2010; Gonzales-Fandos et al., 2005; Hansen, Knochel, 2001; Nyati; 2000), *Pseudomonas* (Espinosa et al. 2015) e *Bacillus cereus* (Gonzales-Fandos et al., 2005; Nyati; 2000). O sous vide foi eficaz na redução destes patógenos, mas não foi suficiente na inativação da forma esporulada do *Clostridium*.

Moraes (2012), estudando a aplicação do sistema cook-chill na preparação de lagarto em restaurantes de coletividade utilizando forno combinado também obteve redução para os mesmos microrganismos avaliados nesse estudo, estando em conformidade com a legislação brasileira.

A avaliação microbiológica em produtos cárneos utilizando o forno combinado e autoclave como método de cocção é escassa na literatura, o que impossibilitou a comparação em outras citações.

3.2 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

Os resultados da avaliação físico-química da bracciola ovina encontram-se nas Tabelas 3 e 4 demonstrando sua qualidade nutricional, em especial no que se refere ao seu alto teor de proteína e baixo teor de lipídeos.

No que diz respeito ao parâmetro de umidade, houve diferença significativa entre as amostras cozidas em *sous vide* ($p < 0,05$), os resultados obtidos foram maiores do que aqueles obtidos por Róldan et al. (2013), que encontraram menores teores de umidade em lombo ovino submetido ao mesmo tratamento. A umidade da carne cozida depende das condições de cocção, provocando uma maior perda de água ocasionada pela desnaturação proteica, reduzindo o teor de umidade na carne cozida.

Nas amostras cozidas em forno combinado e em autoclave também houve diferença significativa ($p < 0,05$) no teor de umidade. Karpinska-Tymoszczyk (2011), estudando o efeito das diferentes porcentagens de injeção de vapor saturado (0%, 20%, 50%, 70% e 90%) em carne de peru obtiveram valores de teor de umidade (64,46%, 65,01%, 65,58%, 65,07%, 67,72%) respectivamente, menores aos encontrados neste estudo.

Para o teor de resíduo mineral fixo, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as amostras cozidas em vapor (1,51%), resultado esperado, pois não houve variação nos ingredientes da formulação do marinado. Silva (2004) avaliando os efeitos dos métodos de cocção em água e vapor nos parâmetros de qualidade do músculo semitendinosus obteve valores menores (1,18%), pois foi analisado a carne *in natura*, o mesmo comportamento foi obtido por Karpińska-Tymoszczyk et al. (2011) estudando o efeito do método de cocção com diferentes concentrações de injeção de vapor em carne de peru, que obteve teores de cinzas abaixo de 1,32%. Nas amostras cozidas em *sous vide*, o teor de cinzas variou entre 1,40% (60°C / 6h) a 2,18% (80°C / 24h), isso se deve a exposição da amostra ao maior tempo e a maior temperatura ocasionando a perda de umidade e como consequência o aumento na concentração do teor de cinzas na amostra.

Moraes (2012) estudando o efeito da cocção por vapor em lagarto ovino marinado, obteve valores próximos (27,10%) aos aqui expressos para teor de proteína, pois na cocção por *sous vide*, encontramos teores de proteína que variou de 23,27% (60°C/6h) a 27,36% (80°C/24h); na cocção em forno combinado e em autoclave obtivemos menores concentrações de proteína, 16,79% (0%), 17,46% (50%), 17,42% (70%), 20,6% (100%) e 20,61% (autoclave). Segundo Karpińska-Tymoszczyk et al. (2011), a variação do teor de proteína se deve pela perda de água durante o cozimento.

Para o componente lipídeo, não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as amostras sob cocção por sous vide ($2,46\% \pm 0,2$), isso se deve possivelmente, ao tratamento térmico menos intenso, já que a maior temperatura empregada nesse estudo foi de 80°C , no entanto, houve diferença nas amostras cozidas em forno combinado, em que o teor de lipídeo variou entre $2,58\%$ (0%) a $3,54\%$ (100%) e $2,13\%$ em amostra cozida em autoclave. Nascimento (2013) definindo os parâmetros de cocção em um produto caprino marinado, obteve valores de lipídeos próximos ao aqui reportados ($2,21\%$ a $3,27\%$).

A perda de peso por cocção (PPC) e o rendimento são parâmetros que estão diretamente relacionados com a exposição do alimento ao tratamento térmico. Como esperado, houve um aumento na perda de peso nas amostras cozidas em sous vide, em forno combinado e autoclave ($p<0,05$), estando de acordo com os resultados reportados por Sánchez Del Pulgar et al. (2012); Modzelewska-Kapituła et al. (2012), Roldan (2013) e Christensen et al. (2013). Segundo Tornberg (2005) e Vaudagna et al. (2002), as proteínas miofibrilares detêm a maior parte da água retida no interior do músculo. O aumento da temperatura provoca a desnaturação e o encolhimento de tais proteínas, isso ocorre numa faixa de temperatura entre 40°C - 90°C , além do encolhimento do colágeno na faixa de 56 - 62°C (LARICK; TURNER, 1992; TORNBERG, 2005). Até 60°C , as fibras musculares encolhem transversalmente alargando o fosso entre as fibras, mas acima desta temperatura as fibras musculares encolhem longitudinalmente causando uma perda de água substancial (ROLDÁN, 2013). Em forno combinado, os resultados foram diferentes aos encontrados por Karpińska-Tymoszczyk et al. (2011), pois em amostras cozidas em maior porcentagem de vapor (90% de saturação) houve uma menor perda. Segundo Karpińska-Tymoszczyk et al. (2011), o vapor em contato com a superfície reduz a evaporação da água na amostra.

O parâmetro de pH não está relacionado diretamente com o tempo e temperatura de cocção, mas sim com a técnica de marinação, em que o tripolifosfato de sódio está presente na salmoura e que é responsável pelo aumento do pH de $5,3$ da carne *in natura* à $6,78$ da braciola ovina, aumentando o pH além do ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares e com isso o aumento da capacidade dessas proteínas de manter as moléculas de água entre seus filamentos (XU et al., 2009; YAMAZAKI et al., 2010; CHENG; SUN, 2008).

Os resultados da Aw foram os mesmos para todos os tratamentos, com valores em torno de $0,94$, sendo classificada como alimento de alta atividade água (maior que $0,85$), favorecendo a proliferação de microrganismos e, portanto, fazendo-se necessário o seu armazenamento da braciola sob temperatura de refrigeração. Nascimento (2013) e Karpińska-Tymoszczyk et al. (2011) em seus estudos com produtos cárneos encontraram

valores de A_w em torno de 0,98. Na literatura científica, são escassos os estudos de A_w em produtos marinados submetidos a quaisquer tipos de cocção.

Entre as amostras cozidas por sous vide não houve diferença significativa para o parâmetro de luminosidade (L^*), no entanto, amostras cozidas em forno combinado e autoclave, houve diferença. Roldan, 2013 estudando diferentes combinações de tempo-temperatura em lombo ovino, obteve valores mais altos (62,30 a 67,83), amostras mais clara do que os resultados encontrados nessa pesquisa. Em amostras cozidas em sous vide, Rinaldi et al. 2014; Roldan et al., 2014; Sanchez Del Pulgar et al. 2012, também encontraram amostras com maiores valores de L^* (56,3, 66,1, 55,0) respectivamente. Provavelmente, isso se deve ao maior teor de umidade, o que iria permitir uma penetração menos profunda da luz nos tecidos produzindo assim uma aparência de carne mais clara. Moraes (2012) estudando a qualidade de lagarto marinado cozido em forno combinado obteve valor de L^* em torno de 54,45.

Para o teor de vermelho (a^*), houve diferença entre as temperaturas e tempos estudados na técnica de sous vide, forno combinado e autoclave. A intensidade do parâmetro a^* da carne cozida é inversamente relacionada com o grau de mioglobina. Tal processo ocorre entre 55°C e 65°C e continua até 75°C ou 80°C (King; Whyte, 2006). Assim, as amostras de braciola ovina foram afetadas significativamente pela temperatura de cozimento mostrando uma cor vermelha mais intensa nas amostras cozidas a 60°C do que aquelas cozidas a 70°C e 80°C no forno combinado amostras cozidas sem injeção de vapor. Estes resultados estão de acordo com Garcia-Segovia et al. (2007), que estudaram amostras de carne bovina cozidas a 60°C - 80 ° C durante 15-60 min e Sanchez del Pulgar et al. (2012), em que as amostras de carne de porco foram cozidas a 60 - 80°C durante 12 h e Moraes(2012) que utilizou em seu experimento, 0%, 50%, 70% e 100% de injeção de vapor em amostras de lagarto marinado.

Para o teor de amarelo (b^*) não houve diferença entre os tratamentos. A cor amarela ocorre provavelmente devido à formação da metamioglobina, dando origem a uma cor acastanhada. Valores de b^* (10,9, 9,5, 10,4) próximos ao reportado por esse estudo foram observadas por outros autores, Rinaldi et al. (2014), Roldan et al. (2014) e Sanchez del Pulgar et al. (2012) respectivamente. Em forno combinado, Moraes (2012) obteve valores em torno de 16, 43 em lagarto marinado.

Na textura objetiva, as amostras submetidas na técnica de sous vide apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. Roldán et al. (2013) observou o mesmo comportamento no lombo ovino, embora a força de cisalhamento necessária utilizada pelos autores foi entre 35,01 a 23,30 N, valores bem maiores do que reportados em nosso estudo. Modzelewska-Kapituła et al. (2012) estudando a textura dos músculos bovinos

semimembranosus e infraspinatus cozidos em forno combinado obteve valores em torno de 5,1 e 6,6 respectivamente, valores bem menores do que reportados por esse estudo.

3.3 AVALIAÇÃO SENSORIAL

Com base nas informações dos valores de textura, as amostras escolhidas para a avaliação sensorial foram as amostras submetidas a cocção de 70°C por 6, 12 e 24 h e autoclave, através da Análise Descritiva Qualitativa, em que as amostras foram avaliadas quanto aos atributos sensoriais de presença de nervos, cor marrom, grau de hidratação, aroma ovino, sabor ovino, salgado, maciez, suculência e fibrosidade, dispostas na tabela 5. Apenas os atributos sensoriais presença de nervos, grau de hidratação e fibrosidade não diferiram estatisticamente entre os tratamentos ($p > 0,05$). A amostra cozida em autoclave obteve maior escore em todos os atributos sensoriais, destacando-se pela maciez (7,6) e suculência (7,8). Com esses resultados, temos que os julgadores expressaram suas preferências a amostra cozida em autoclave. A utilização da autoclave é comumente utilizada nas indústrias de alimentos como forma de cozimento, porém, são escassos na literatura científica a avaliação sensorial de quaisquer tipo de alimento. Roldan (2014) observou que a utilização do fosfato no marinado ovino cozido sob cocção por sous vide apresentou maior qualidade sensorial, principalmente em relação aos atributos maciez e suculência.

4. Conclusão

Os tratamentos térmicos aplicados a bracciola ovina foram eficientes quanto à qualidade microbiológica, reduzindo consideravelmente a contagem de micro-organismos mesmo com o tratamento menos intenso de tempo, temperatura e injeção de vapor.

Quanto aos parâmetros físico-químicos, os tratamentos térmicos sous vide e autoclave reduziram consideravelmente o teor de umidade e a textura aumentando assim o teor de proteína e a perda de peso por cocção.

Embora o forno combinado seja bastante utilizado em serviços de alimentação, nas condições utilizadas nesse estudo, não foi suficiente para tornar a carne macia.

Na avaliação sensorial, a amostra cozida em autoclave obteve as melhores notas em todos os atributos, destacando-se para maciez e suculência, indicando que o tratamento foi eficaz ao proporcionar uma maior maciez a uma carne originalmente dura, não descaracterizando o produto quanto ao sabor obtendo melhor aceitação entre os julgadores.

Referência

- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. Washington: AOAC, 2000. 1018 p.
- ASSISTAT. Assistência Estatística [software]. Versão 7.7. Beta; 2014.
- BALDWIN, D. E. Sous vide cooking: A review. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, 1, 15–30, 2012.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, 2001.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação. Uberaba: **Agropecuária Tropical**, p.232, 2007.
- CHRISTENSEN, L. B.; ERTBJERG, P.; AASLYNG, M. D.; CHRISTENSEN, M. Effect of prolonged heat treatment from 48 °C to 63 °C on toughness, cooking loss and color of pork. **Meat Science**, 88, 280–285, 2011.
- CHRISTENSEN, L.; GUNVIG, A.; TØRNGREN, M.; AASLYNG, M.D.; KNØCHEL, S.; CHRISTENSEN, M. Sensory characteristics of meat cooked for prolonged times at low temperature. **Meat Science**, 90, 485–489, 2012.
- CIE. Colorimetry Commission International de l'Eclairage 2.ed; Viena: **Publication CIE**, v.15, n.2 1986.
- 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**, 48, 137–159, 2008.
- DIAZ, P.; NIETO, G.; GARRIDO, M.D.; BANON, S. Determination of shelf life of sous vide salmon (*Salmo Salard*) based on sensory attributes. **Journal of Food Science**, v. 74, p. 287–292. 2009.
- ESPINOSA, M. C.; DÍAZ, P.; LINARES, M.B.; TERUEL, M.R.; GARRIDO, M.D. Quality characteristics of sous vide ready to eat seabream processed by high pressure. **LWT - Food Science and Technology**, 64, 657–662, 2015.
- ESTEVEZ, M., VENTANAS, S., HEINONEN, M. Formation of Strecker aldehydes between protein carbonyls – α -Aminoadipic and-glutamic semialdehydes – and leucine and isoleucine. **Food Chemistry**, 128, 1051–1057, 2011.
- FERREIRA, D.N. **Otimização dos níveis de tripolifosfato de sódio e cloreto de cálcio em marinados de carne caprina**. 2013. 93f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, S.A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, v. 226, p. 497–509, 1957.

GARCÍA-SEGOVIA, P.; ANDRÉS-BELLO, A.; MARTÍNEZ-MONZO, J. Effect of cooking method on mechanical properties, color and structure of beef muscle (M. pectoralis). **Journal of Food Engineering**, 80, 813–821, 2007.

GONZALEZ-FANDOS, E., VILLARINO-RODRIGUEZ, A., GARCIA-LINARES, M.C., GARCIA-ARIAS, M.T., GARCIA-FERNANDEZ, M.C. Microbiological safety and sensory characteristics of salmon slices processed by the sous vide method. **Food Control**, 16, 77–85, 2005.

HANSEN, T.B.; KNØCHEL, S. Factors influencing resuscitation and growth of heat injured *Listeria monocytogenes* 13-249 in sous vide cooked beef. **International Journal of Food Microbiology**, 63, 135–147, 2001.

HONIKEL, K.O. Reference Methods for the Assessment of Physical Characteristics of Meat. **Meat Science**, v.49, p.447-457, 1998.

KARPIŃSKA-TYMOSZCZYK, M.; DANOWSKA-OZIEWICZ, M.; BOROWSKI, J.; BIAŁOBRZEWSKI, I. The effect of different level of air steam saturation during cooking in the oven and vacuum storage on the quality of turkey meat. **Food Science Technology Research**, 17, 139 – 148, 2011.

KING, N. J.; WHYTE, R. Does it look cooked? A review of factors that influence cooked meat color. *Journal of Food Science*, 71, 31–40, 2006.

LARICK, D. K.; TURNER, B. E. Aseptic processing of beef particulates: Flavor development/stability and texture. **Journal of Food Science**, 57, 1046–1050, 1992.

LOMBARDI, L.; JOBIM, C. C.; BUMBIERIS JÚNIOR, V. H.; CALIXTO JÚNIOR M.; MACEDO, F. A. F. Características da carcaça de cordeiros terminados em confinamento recebendo silagem de grãos de milho puro ou com adição de girassol ou ureia. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 263-269, 2010.

MIGUEL-GARCIA, D. Y.; JUNEJA, V.K.; VALENZUELA-MELENDEZ, M.; DIAZ-CINCO, M.E.; THIPPAREDDI, H.; PENA-RAMOS, E.A.; *Clostridium perfringens* growth from spore inocula in sous-vide processed pork-based mexican entrée. **Journal of Food Science**, 74, 172-176, 2009.

MODZELEWSKA-KAPITUŁA, M., DĄBROWSKA, E., JANKOWSKA, B., KWIATKOWSKA, A., CIERACH, M. The effect of muscle, cooking method and final internal temperature on quality parameters of beef roast. **Meat Science**, 91, 195–202, 2012.

MOURA, O. M. **Efeito de métodos de insensibilização e sangria sobre características de qualidade da carne de rã-touro e perfil das indústrias de abate**. Tese (dotourado) – UFV, 227p. Viçosa MG, 2000.

NASSU, R. T.; BERNADI, M. R.V.; HIRASILVA, B.; TULLIO, R. R.; CRUZ, G. M. Metodologia científica: **Protocolo para avaliação sensorial de carne bovina**. Comunicado técnico. São Carlos, SP, 2009.

NYATI, H. An evaluation of the effect of storage and processing temperatures on the microbiological status of sous vide extended shelf-life products. **Food Control**, 11:471-476, 2000.

PEREIRA, A.S.C.; **Efeito da marinação na qualidade da carne.** Disponível em:<<http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/qualidade-da-carne/efeitos-da-marinacao-na-qualidade-da-carne-24351/>>Acesso em : 10 dezembro 2014.

REIS, W.; JOBIM, C. C.; MACEDO, F. A. F.; MARTINS, E. N.; CECATO, U. Características de carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo grãos de milho conservados em diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p.1308-1315. 2001.

RESURRECCION, A. V. A. Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products. **Meat Science**, 66, 11–20, 2003.

ROLDÁN, M.; ANTEQUERA, T.; MARTÍN, 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**, 93, 572-578, 2013.

ROLDAN, 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**, 149, 129-136, 2014.

SÁNCHEZ DEL PULGAR, J.; GÁZQUEZ, A.; RUIZ-CARRASCAL, J. Physico-chemical, textural and structural characteristics of sous-vide cooked pork cheeks as affected by vacuum, cooking temperature, and cooking time. **Meat Science**, 90, 828–835, 2012.

SEBASTIÁ, C., SORIANO, J.M., M. IRANZO, M.; RICO, H. Microbiological quality of sous vide cook–chill preserved food at different shelf life. **Journal of Food Processing and Preservation** ,34 964–974, 2010.

STONE, H.; SIDEL, J.L. Affective testing. In: STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory Evaluation Practices**. Academic Press, London. 1993. Cap.7.p.243-270. Compusense Inc. – 111 Farquhar St. Guelph, Ontário – Canadá N1h 3n4 – Presidente: Ph.D. Christopher J. Findlay. Fax: 519-836 9898.

TEIXEIRA, M.C. **Utilização de três modelos de produção de carne ovina na região semiárida do Brasil.** 2010. 90 f. Tese (doutorado) Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Depto. de Zootecnia, Fortaleza-CE.

TORNBERG, E. Effects of heat on meat proteins—Implications on structure and quality of meat products. **Meat Science**, 70, 493–508, 2005.

VAUDAGNA, S. R.; SÁNCHEZ, G.; NEIRA, M. S.; INSANI, E. M.; PICALLO, A. B.; GALLINGER, M. M. Sous-vide cooked beef muscles: effects of low temperature–log time (LT–LT)treatments on their quality characteristics and storage stability. **International Journal of Food Science and Technology**, 37, 411–425, 2002.

XU, S. Q., ZHOU, G.H., PENG, Z.Q., ZHAO, L.Y., YAO, R. The influence of polyphosphate marination on simmental beef shear value and ultrastructure. **Journal of Muscle Foods**, 20, 101-116, 2009.

YAMAZAKI, M.; SHEN, Q. W.; SWARTZ, D. R. Tripolyphosphate hydrolysis by bovine fast and slow myosin subfragment isoforms. **Meat Science**, v.85, p. 446-452, 2010.

Tabela 1 - Formulação da salmoura referente à marinação da braciola

Ingredientes	Formulação (g)*
Tripolifosfato de sódio	0,9
Cloreto de cálcio	1,0
Condimento Harmonix	7,1
Proteína isolada de soja	6,0
Enzima transglutaminase	12
Água destilada	173

Tabela 2- Resultado das análises microbiológicas da carne ovina *in natura* e da braciola ovina após os tratamentos térmicos.

Amostras	coliformes totais NMP/g***	coliformes termotolerantes NMP/g	<i>Salmonella</i> spp. ausência/presença	<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i> UFC/g	<i>Clostridium</i> sulfito redutor UFC/g
Padrão*	-	1x10 ³	ausência	3x10 ³	5x10 ²
matéria-prima	1x10 ³	10	ausência	<0,3	<0,3
SV606**	<0,3	<0,3	ausência	<0,3	<0,3
SV6012	<0,3	<0,3	ausência	<0,3	<0,3
SV6024	<0,3	<0,3	ausência	<0,3	<0,3
SV706	<0,3	<0,3	ausência	<0,3	<0,3
SV7012	<0,3	<0,3	ausência	<0,3	<0,3
SV7024	<0,3	<0,3	ausência	<0,3	<0,3
SV806	<0,3	<0,3	ausência	<0,3	<0,3
SV8012	<0,3	<0,3	ausência	<0,3	<0,3
SV8024	<0,3	<0,3	ausência	<0,3	<0,3
FC0	<0,3	<0,3	ausência	<0,3	<0,3
FC50	<0,3	<0,3	ausência	<0,3	<0,3
FC70	<0,3	<0,3	ausência	<0,3	<0,3
FC100	<0,3	<0,3	ausência	<0,3	<0,3
AC	<0,3	<0,3	ausência	<0,3	<0,3

* RDC nº12, Jan/2001

** SV- amostras cozidas em sous vide na temperatura de 60°C por 6h, 12h e 24h; na temperatura de 70°C por 6h, 12h e 24h; na temperatura de 80°C por 6h, 12h e 24h; FC - amostras cozidas em forno combinado com injeção de vapor de 0%, 50%, 70% e 100% e AC - amostras cozidas em autoclave em 121°C por 20 min.

*** NMP/g - número mais provável por grama; UFC/g - unidade formadora de colônia por grama.

Tabela 3 – Resultados das análises físico-químicas da bracciola ovina após tratamento térmico

Parâmetros	Temperatura (°C)								
	60			70			80		
	Tempo (h)								
	6	12	24	6	12	24	6	12	24
Umidade (%)	71,00a ± 0,47	70,31a ± 0,69	69,76b ± 0,25	67,37c ± 0,05	65,14c ± 0,32	65,45c ± 0,56	65,24c ± 1,40	63,73c ± 0,28	64,95c ± 0,51
cinzas (%)	1,50b ± 0,02	1,44b ± 0,25	1,40b ± 0,02	2,03a ± 0,42	2,07a ± 0,06	1,78ab ± 0,13	2,17a ± 0,50	2,07a ± 0,00	2,18a ± 0,25
proteína (%)	22,80d ± 0,37	23,06d ± 0,37	23,97cd ± 1,45	25,33bc ± 0,18	24,29cd ± 0,49	27,01ab ± 0,89	27,89a ± 1,24	27,23ab ± 0,47	26,90ab ± 0,08
lipídeos (%)	2,53a ± 0,9	2,58a ± 0,39	1,95a ± 0,28	2,38a ± 1,36	2,53a ± 0,27	2,51a ± 0,37	2,39a ± 1,23	2,79a ± 0,41	2,48a ± 1,53
PPC (%)	20,24d ± 1,97	23,07d ± 1,47	24,32cd ± 1,12	29,17bc ± 2,53	32,39ab ± 2,13	33,90ab ± 0,70	34,78ab ± 0,60	34,15ab ± 2,07	33,08ab ± 2,36
Rendimento (%)	79,76a ± 1,97	76,93a ± 1,47	75,68a ± 1,12	70,18b ± 2,53	67,61bc ± 2,13	66,10bc ± 0,70	65,22c ± 0,60	65,85bc ± 2,07	66,92bc ± 2,36
pH	6,44f ± 0,02	6,63b ± 0,01	6,52de ± 0,02	6,62b ± 0,00	6,78a ± 0,01	6,47ef ± 0,01	6,63b ± 0,01	6,55cd ± 0,01	6,61bc ± 0,02
Aa	0,92b ± 0,00	0,94a ± 0,01	0,94a ± 0,00	0,92b ± 0,00	0,92b ± 0,01	0,94a ± 0,01	0,94a ± 0,00	0,94a ± 0,00	0,94a ± 0,01
L	40,32a ± 0,59	37,40a ± 0,92	35,19a ± 0,81	36,96a ± 1,08	35,61a ± 0,82	36,67a ± 0,14	37,63a ± 0,88	39,49a ± 0,53	43,01a ± 0,95
a	9,57ab ± 1,46	7,25ab ± 0,82	6,98ab ± 0,52	9,04a ± 1,12	9,79a ± 1,23	6,33ab ± 1,25	8,05ab ± 1,95	8,07ab ± 1,46	4,81b ± 0,63
b	11,44a ± 0,31	9,79a ± 1,24	13,40a ± 0,47	13,02a ± 1,91	12,76a ± 0,28	15,17a ± 0,24	11,86a ± 0,76	13,03a ± 1,80	14,61a ± 1,44
CRA (%)	79,53a ± 1,47	76,07c ± 1,95	75,70c ± 0,29	79,14ab ± 0,85	76,65bc ± 2,06	77,10abc ± 0,68	77,07abc ± 1,81	79,06ab ± 1,69	78,89ab ± 1,40
Textura (N)	14,47a ± 0,35	12,85ab ± 0,63	12,55ab ± 0,21	12,11abc ± 0,31	11,68bcd ± 0,53	9,59cde ± 1,39	9,25de ± 0,24	8,31e ± 1,97	4,97f ± 0,77

Tabela 4 – Resultados das análises físico-químicas após tratamento térmico

Parâmetros	Injeção de vapor (%)				Autoclave
	0	50	70	100	
Umidade (%)	72,85a ± 0,57	71,75ab ± 0,50	70,37ab ± 0,80	69,78b ± 1,79	65,90c ± 0,11
Cinzas (%)	1,56a ± 0,16	1,42a ± 0,21	1,55a ± 0,26	1,52a ± 0,12	1,51a ± 0,08
Proteína (%)	16,79c ± 0,07	17,46b ± 0,19	17,42b ± 0,19	20,6a ± 0,17	20,61a ± 0,37
Lípideo (%)	2,58b ± 0,93	1,95c ± 0,31	3,38a ± 0,76	3,54a ± 0,25	2,13bc ± 0,30
PPC (%)	9,47d ± 0,67	16,13c ± 0,50	16,8c ± 0,96	22,62b ± 0,95	40,91a ± 1,62
Rendimento (%)	90,53d ± 0,67	83,87c ± 0,50	83,2c ± 0,96	77,38b ± 0,95	59,09a ± 1,62
CRA (%)	72,99d ± 0,41	74,49cd ± 0,78	76,12c ± 0,56	80,39a ± 1,03	78,25b ± 0,66
pH	6,47d ± 0,02	6,63b ± 0,00	6,54c ± 0,01	6,63b ± 0,02	6,78a ± 0,01
Aa	0,94a ± 0,01	0,94a ± 0,00	0,94a ± 0,00	0,94a ± 0,00	0,94a ± 0,00
L*	41,26b ± 0,96	51,05a ± 0,67	54,25a ± 0,85	51,92a ± 0,64	42,95b ± 0,71
a*	11,81a ± 0,75	7,17b ± 0,55	5,99bc ± 0,99	5,93bc ± 0,18	5,05c ± 0,98
b*	11,46a ± 0,98	10,63a ± 1,04	13,52a ± 0,91	11,92a ± 0,68	11,5a ± 1,53
Textura (N)	27,76a ± 0,21	24,2b ± 1,13	19,94c ± 1,97	17,04d ± 2,11	11,96e ± 0,63

Tabela 5 – Resultados da análise sensorial para os tratamentos sous vide e autoclave

Atributos	Temperatura 70°C			Autoclave
	6h	12h	24h	
Presença de nervos	4,0a	3,2a	3,8a	3,46a
Cor marrom	2,6a	2,8a	2,4a	3,96a
Grau de hidratação	6,5a	6,5a	6,7a	6,91a
Aroma ovino	4,0a	4,1a	4,9a	6,30a
Sabor ovino	4,6b	4,8ab	5,2a	6,11a
Salgado	2,8a	2,9a	3,4a	4,06a
Maciez	6,2b	6,6ab	7,5a	7,60a
Suculência	6,5a	6,7a	6,9a	7,80a
Fibrosidade	4,8a	3,9a	3,8a	4,08a

6 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Diante do exposto, pode-se concluir que:

- Os tratamentos térmicos sous vide, forno combinado e autoclave aplicados à bracciola ovina foram eficientes quanto à qualidade microbiológica, reduzindo consideravelmente a contagem de micro-organismos mesmo com o tratamento menos intenso de tempo e temperatura.

- Considerando-se que a carne de pescoço ovino é uma matéria-prima de baixo custo, a sua utilização na preparação da bracciola ovina permite uma melhor utilização deste material para a diversificação de produtos cárneos industrializados oferecidos no mercado como um produto pronto para consumo, além de proporcionar alternativas na elaboração de pratos no ramo gastronômico e adicionar valor ao produto aumentando a renda dos produtores da ovinocultura.

- Os resultados obtidos nessa pesquisa possam ser divulgados no meio acadêmico, para dar suporte na elaboração de regulamentos técnicos, principalmente as condições sanitárias de produtos marinados, para possível comercialização.

- Com o produto elaborado, fica a sugestão de estudar a vida de prateleira e o melhor tipo de embalagem para acondicionamento, para possível venda de produto pronto para consumo.

- Faz-se necessário também, um estudo de compostos voláteis da bracciola ovina cozida em sous vide, a fim de avaliar a perda ou não desses compostos na cocção.

ANEXO

ANEXO A – Certidão Provisória do Comitê de Ética e Pesquisa



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

CERTIDÃO

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou por unanimidade na 7ª Reunião realizada no dia 24/07/2014, o Projeto de pesquisa intitulado: **“USO DA CARNE OVINA DE DESCARTE PARA PRODUTO MARINADO SUBMETIDA À DIFERENTES TIPOS DE COCÇÃO”** da Pesquisadora Suênia Samara dos Santos Félex. Protocolo 0409/14. CAAE: 33349514.1.0000.5188.

Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à apresentação do resumo do estudo proposto à apreciação do Comitê.


Drª Eliane Marques D. Sousa
Coordenadora CEPICCS/UFPB
Mat. STAPE: 0332618

APÊNDICE

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa é sobre a elaboração de carne ovina marinada para alimentação humana e está sendo desenvolvido por Suênia Samara dos Santos Félex, aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação do Professor Dr. Ricardo Targino Moreira e está norteado pela Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

O objetivo do estudo é elaborar uma carne ovina marinada submetida a diferentes tipos de cocção e avaliar sua qualidade através de parâmetros microbiológicos, físico-químicos e sensoriais com a finalidade de se obter um novo produto e que seja aceito pelo mercado consumidor.

Solicitamos a sua colaboração para responder a entrevista e se apto, participar da análise sensorial da carne ovina marinada, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área e publicar em revista científica. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo. Informamos que essa pesquisa não oferece riscos, previsíveis, para a sua saúde. Durante o decorrer da entrevista e da análise sensorial, caso o(a) senhor(a) se sentir constrangido a responder determinada pergunta ou a não querer proceder com o teste sensorial, é possível não responder ou deixar o local sem qualquer prejuízo.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano, nem haverá modificação na assistência que vem recebendo na Instituição. Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido(a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura da Testemunha

Contato com o Pesquisador (a) Responsável

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, fazer contato com a pesquisadora:

Suênia Samara dos Santos Félex

Endereço: Rua Herberto Pereira de Lucena, 55 apto. 303 Bairro Jardim Oceania Telefone: (83) 987344307

Ou

Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba
Campus I - Cidade Universitária - 1º Andar – CEP 58051-900 – João Pessoa/PB

☎ (83) 3216-7791 – E-mail: eticaccsufpb@hotmail.com

Atenciosamente,

Suênia Samara dos Santos Félex
Assinatura do Pesquisador Responsável

MSc. Katharina Kardinele Barros Sassi
Assinatura do Pesquisador Participante

Dr. Ricardo Targino Moreira
Assinatura do Pesquisador Orientador

