

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

DAYANA DO NASCIMENTO FERREIRA

OTIMIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE TRIPOLIFOSFATO DE
SÓDIO E CLORETO DE CÁLCIO EM MARINADOS DE
CARNE CAPRINA

JOÃO PESSOA, PB

2013

DAYANA DO NASCIMENTO FERREIRA

**OTIMIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE TRIPOLIFOSFATO DE
SÓDIO E CLORETO DE CÁLCIO EM MARINADOS DE
CARNE CAPRINA**

JOÃO PESSOA, PB

2013

DAYANA DO NASCIMENTO FERREIRA

**OTIMIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE TRIPOLIFOSFATO DE
SÓDIO E CLORETO DE CÁLCIO EM MARINADOS DE
CARNE CAPRINA**

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

JOÃO PESSOA, PB

2013

F383o Ferreira, Dayana do Nascimento.

Otimização dos níveis de tripolifosfato de sódio e cloreto de cálcio em marinados de carne caprina / Dayana do Nascimento Ferreira.-- João Pessoa, 2013.

93f. : il.

Orientador: Ricardo Targino Moreira

Dissertação (Mestrado) – UFPB/CT

1. Tecnologia de alimentos. 2. Carne caprina (pescoço).
3. Marinação. 4. Análise Descritiva Quantitativa. 5. Perfil lipídico.

UFPB/BC

CDU: 664(043)

DAYANA DO NASCIMENTO FERREIRA

**OTIMIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE TRIPOLIFOSFATO DE SÓDIO E CLORETO DE
CÁLCIO EM MARINADOS DE CARNE CAPRINA**

Dissertação APROVADA em 29 / 04 / 2013 .

BANCA EXAMINADORA

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

Prof.^a Dra. Esmeralda Paranhos dos Santos DEA/CT/UFPB
Examinador Externo

Prof.^a Dra. Marta Suely Madruga – PPGCTA/CT/UFPB
Examinador Interno

*Á Deus, por ter me dado a vida e à minha avó Maria do Carmo
Batista, in memoriam, 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 oportunidade de formação e crescimento.

À minha família pelo apóio e pelas orações, e à minha irmã em Cristo, a grande advogada de sucesso e de influência Ana Érica Magalhães.

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

À professora Dra. Marta Suely Madruga e à professora Dra. Marciane Magnani pelo incentivo, amizade, atenção e principalmente pela confiança em mim depositada.

À banca examinadora: Professora Dra. Marta Suely Madruga e Professora Dra. Esmeralda Paranhos dos Santos pela disponibilidade e pelas preciosas sugestões.

À toda a minha turma do mestrado, em especial às queridas do meu coração: Angela Lima, Vanessa Pedro, Inês Maria, Polyana Barbosa, Lô-Ruama, Jacinete lima, Luciana Brasil, Isabele Brito e Lucivânia Assis.

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 participantes de todas as etapas da análise sensorial, aos meus bolsistas Anatalha e Isrrael, por toda a ajuda, troca de conhecimentos, tempo e amizade, á minha querida amiga Maristela Alves e ao professor Flávio Honorato por ter me ajudado com a estatística.

Ao CNPq pela bolsa concedida.

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

À empresa Doremus pelo fornecimento do cloreto de cálcio e a minha querida amiga Lô-Ruama, por ter feito à ponte com a empresa.

À empresa Kerry pelo fornecimento do Tripolifofato de sódio.

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

À 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!

*“ Talvez não tenha conseguido fazer o melhor,
mais lutei para que o melhor fosse feito.
Não sou o que deveria ser, mas graças
a Deus, não sou o que era antes”.*

Marthin Luther King

RESUMO

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.

As vantagens em termos nutricionais da carne caprina estão relacionadas ao baixo teor de gordura, a alta digestibilidade, além dos elevados níveis de proteínas, ferro e ácidos graxos insaturados. A marinação é uma alternativa utilizada para agregar valor à carne, pois melhora sua aceitação, principalmente por aumentar a suculência, sabor e maciez. Objetivou-se otimizar os níveis de tripolifosfato de sódio (STPP) e cloreto de cálcio (CaCl_2) em marinados de carne caprina utilizando como matéria-prima, um corte de segunda, o pescoço caprino, avaliando-se os efeitos destes sobre as características físico químicas e sensoriais do produto. Foi utilizado um planejamento fatorial 2^2 completo, com 4 pontos fatoriais, 3 pontos centrais (nível 0) e 4 pontos axiais ($\pm\alpha$), totalizando 11 experimentos, cujas variáveis independentes foram o tripolifosfato de sódio (0 a 0,5%) e cloreto de cálcio (0 a 4M). As respostas físico-químicas foram: composição centesimal, pH, capacidade de retenção de água (CRA), atividade de água (Aa), cor (L^* , a^* , b^*), força de cisalhamento (FC) e perda no cozimento (PC). As respostas sensoriais foram: cor, aroma característico caprino, sabor salgado, sabor residual amargo, maciez, suculência e avaliação global, onde foi utilizado escalas não estruturadas de nove centímetros. As análises foram conduzidas com 16 provadores treinados através de metodologia fundamentada na Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). Foi avaliado também o perfil de ácidos graxos, colesterol e de aminoácidos, para caracterização do produto. As respostas: cinzas, pH, força de cisalhamento, maciez, suculência e avaliação global geraram modelos estatisticamente significativos. Os resultados obtidos neste trabalho indicam que, nos níveis pesquisados, a adição do tripolifosfato de sódio favoreceu na obtenção de marinados de carne caprina com menores valores de força de cisalhamento, maior maciez, suculência e aceitação global; esta variável também foi o principal responsável pelo aumento do pH da carne; a faixa otimizada para a aplicação em marinados de carne caprina obtida foi de 0,25 à 0,5% para a melhoria das respostas estudadas. O cloreto de cálcio apresentou menor efeito nas variáveis de respostas pH, força de cisalhamento, maciez, suculência e avaliação global, sugerindo que a utilização deste sal em marinados de carne caprina deve ser aplicado em concentrações mínimas; a faixa otimizada para a utilização deste sal no produto foi de 0 à 0,1M. Quanto ao perfil de aminoácidos e perfil lipídico, os resultados indicam que o produto elaborado é fonte de aminoácidos essenciais e tem qualidade lipídica semelhante aos cortes nobres do animal; foi verificado também que o teor de colesterol encontrado no produto elaborado está abaixo dos teores máximos recomendados, o que torna o produto uma excelente fonte nutricional.

Palavras-chave: pescoço caprino, marinação, Análise Descritiva Quantitativa, perfil lipídico

ABSTRACT

FERREIRA, D.N. **Optimization of the levels of sodium tripolyphosphate and calcium chloride in goat meat marinated.** 2013. 93f. Dissertation (Post Graduation Program of Food Science and Technology) Federal University of Paraíba, João Pessoa.

The nutritional advantages of goat meat are related to low fat, high digestibility, and high levels of protein, iron and unsaturated fatty acids. The marination is an alternative used to add value to the meat as it improves its acceptance, especially to increase the juiciness, flavor and tenderness. The objective was to optimize the levels of sodium tripolyphosphate (STPP) and calcium chloride (CaCl_2) in marinated goat meat using as raw material, cut Monday, goat's neck, evaluating their effect on the characteristics physicochemical and sensory properties. We used a 22 full factorial design, with 4 factorial points, 3 central points (level 0) and four axial points ($\pm \alpha$), totaling 11 experiments, whose independent variables were sodium tripolyphosphate (0 to 0.5%) and Calcium chloride (0 to 4M). The physico-chemical responses were: composition, pH, water holding capacity (WHC), water activity (A_w), color (L^* , a^* , b^*), shear force (FC) and cooking losses (PC). Sensory responses were: color, aroma goats, salty, bitter aftertaste, tenderness, juiciness and overall evaluation, which was used scales unstructured nine inches. Analyses were conducted with 16 trained panelists using a methodology based on Quantitative Descriptive Analysis (QDA). We evaluated the profile of fatty acids, cholesterol and amino acids for characterization of the product. Responses ash, pH, shear force, tenderness, juiciness and overall assessment models generated statistically significant. The results of this study indicate that the levels studied, the addition of sodium tripolyphosphate favored in getting marindos goat meat with smaller values of shear strength, softness, juiciness and overall acceptance, this variable was also primarily responsible for the pH of the meat; band optimized for application in marinated goat meat obtained was 0.25 to 0.5% for improving responses studied. Calcium chloride had less effect on the response variables pH, shear force, tenderness, juiciness and overall evaluation, suggesting that the use of salt in marinated meat goats must be applied in minute concentrations, the optimal range for the use of this salt the product was 0 to 0.1 M. As the profile of amino acids and lipids, the results indicate that the product produced is a source of essential amino acids and is similar to lipid quality prime cuts of the animal; was also verified that the cholesterol found in the product produced is below the recommended maximum level, which makes the product an excellent source of nutrition.

Keywords: goat neck, marination, Quantitative Descriptive Analysis, lipid profile

SUMÁRIO

1 . INTRODUÇÃO.....	12
2 . REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 CARNE CAPRINA.....	14
2.2 MARINAÇÃO.....	16
2.3 TRIPOLIFOSFATO DE SÓDIO.....	17
2.4 CLORETO DE CÁLCIO.....	18
2.5 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA NA ELABORAÇÃO DE PRODUTOS CÁRNEOS.....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1 MATÉRIA-PRIMA.....	21
3.2 INSUMOS.....	21
3.3 PLANEJAMENTO ESTATÍSTICO.....	22
3.4 PROCESSAMENTO.....	23
3.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	26
3.6 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	29
3.7 ANÁLISE SENSORIAL.....	31
3.7.1 Pré-Seleção dos Candidatos.....	31
3.7.2 Seleção final da equipe de provadores.....	36
3.7.3 Avaliação das amostras.....	37
3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	39
4. REFERÊNCIAS.....	40
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
5.1 ARTIGO CIENTÍFICO 1.....	46
5.2 ARTIGO CIENTÍFICO 2.....	69
6. CONCLUSÕES GERAIS.....	87
ANEXOS.....	88
APÊNDICES.....	90

1. INTRODUÇÃO

Os caprinos são hoje um dos principais animais de criação do semi-árido nordestino devido à sua fácil adaptação ao clima quente, ao regime de chuvas variadas e aos baixos requisitos nutricionais; são de extrema importância para o desenvolvimento sustentável nesta região.

No Brasil, em 2011, o efetivo de caprinos foi de 9,379 milhões de cabeças, onde a região Nordeste apresentou-se como a mantenedora do maior efetivo de caprinos, com um rebanho superior à 90,0% do total nacional (IBGE, 2011).

A carne caprina tem grande potencial de consumo, em razão de seu valor nutritivo e de suas características, como o reduzido acúmulo de gordura nos tecidos, o que lhe confere o conceito de carne magra e a torna uma opção para o exigente público consumidor (MADRUGA, 2004). Quando comparado com o consumo de carne bovina, suína e de frango, o consumo de carne caprina é considerado baixo. Todavia, a procura vem aumentando nos últimos anos, embora, ainda existam certos preconceitos em relação à algumas características, onde as mais evidenciadas são as de odor e sabor acentuados, o que vem a limitar o seu consumo (SOUZA et al., 2011).

Os cortes cárneos em peças individualizadas associados à apresentação do produto são fatores importantes na comercialização, onde o tipo de corte varia de região para região e principalmente entre países, em função dos hábitos culturais. O Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos (CNPIC – Embrapa), na região Nordeste, recomenda o corte para carcaça caprinas, em peças individualizadas: perna, lombo, costilhar, paleta e serrote; opcionalmente, o pescoço poderá constituir mais uma peça (SILVA SOBRINHO & GONZAGA NETO, 2001).

Mesmo em constante crescimento, o aproveitamento tecnológico da carne caprina ainda é pouco explorado, se comparado ao potencial que o Brasil tem para a caprinocultura. Com o aumento do consumo desta, existe uma necessidade na oferta de produtos com melhor qualidade e com diferenciais. Para atender esta demanda, tecnologias devem ser empregadas para fornecer ao consumidor opções diferentes desta carne, destacando-se neste caso, a técnica de marinação que é um processo onde a carne é posta em contato com a salmoura, permitindo que os ingredientes penetrem na carne agregando ao produto maior maciez, suculência e sabor. Neste contexto, a oportunidade de se agregar valor a cortes menos valorizados como o pescoço caprino e facilitar seu preparo, vem atender as necessidades e

oportunidades do mercado, através da comercialização de produtos cárneos de preço acessível, com preparo rápido e características sensoriais exigidas pelo consumidor.

A busca por alimentos que aliem benefícios nutricionais à praticidade vem crescendo de forma bastante significativa. O dinamismo dos dias atuais traz a necessidade por refeições rápidas e de fácil acesso e aquisição que promovem cada vez mais a procura por alimentos processados. Outra preocupação da sociedade é em relação à busca por um estilo de vida mais saudável, onde a procura por alimentos ricos em proteínas, baixos teores de gordura, boas características sensoriais e outros fatores, tem aumentado cotidianamente.

Juntar os benefícios da carne caprina que é rica em proteína e baixo teor de gordura com os benefícios do processo de marinação é proporcionar ao consumidor um produto com características sensoriais impar, de fácil preparo e de fácil aquisição. Diante do exposto, objetivou-se no presente trabalho elaborar um produto cárneo caprino marinado utilizando com matéria-prima o pescoço caprino, sendo as variáveis de processo o tripolifosfato de sódio (STPP) e o cloreto de cálcio (CaCl_2), verificando a influência destes nas características físico-químicas, sensoriais e nutricionais do produto final, aplicando metodologia de superfície de resposta na análise dos resultados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CARNE CAPRINA

O caprino foi o primeiro animal domesticado para consumo da sua carne, leite e pele. A ocorrência geográfica desse fenômeno, combinada com a localização do berço das primeiras civilizações conhecidas (Mesopotâmia), contribuiu para uma conexão direta do caprino com todas as fases de vida das pessoas que criaram e desenvolveram a civilização, onde hoje é conhecida como o Oriente Médio. A presença dos caprinos em todos os setores das sociedades antigas continuou até o presente, particularmente na economia, religião, nutrição e tradição. Os caprinos foram importantes durante a época greco-romana, Idade Média e Renascimento. A caprinocultura atingiu um ponto de mudança no século 18 na Europa, quando populações distintas surgiram através de reprodução selecionada a partir de caprinos de origem europeias, asiáticas e africanas. As qualidades excepcionais dos caprinos (fácil adaptação à uma vasta gama de ambientes, habilidade de pastar em condições pobres de forragem, capacidade de caminhar longas distâncias, elevada eficiência na produção de leite, carne etc) fizeram do animal uma figura típica e importante nas regiões rurais com climas quentes e secos. Atualmente, os caprinos são amplamente distribuídos em todo o mundo e têm sido uma fonte protéica muito importante na dieta humana (BOYAZOGLU, HATZIMINAOGLOU & MORAND-FEHR, 2005; WEBB, CASEY & SIMELA, 2005).

Os três países com maior rebanho de caprinos no mundo são a China em primeiro lugar, a Índia em segundo e a Nigéria em terceiro. O Brasil ocupa a décima oitava colocação, com cerca de 1,0% do rebanho mundial (FAO, 2010). Apesar desta pequena percentagem, o Brasil possui uma grande área de semi-árido tropical que influi positivamente no desenvolvimento da pecuária caprinovicultura nacional.

Segundo a Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE no ano de 2011, o efetivo de caprinos registrado foi de 9,379 milhões de cabeças deste rebanho, onde o Nordeste do País mantém o maior efetivo de caprinos, acima de 90,0% do total nacional, tanto para produção de leite como de carne. O estado da Bahia mantinha 29,2% do efetivo de cabras; Pernambuco, 20,5%; Piauí, 14,7%, estando a Paraíba na quinta posição (IBGE, 2011).

A qualidade da carne esta associada diretamente à sua composição química (proteína, lipídeos, água e minerais), propriedades físicas (cor, capacidade de retenção de água, perda por cocção e força de cisalhamento) e suas características sensoriais (cor, aroma, sabor, maciez e suculência), onde, o somatório destes atributos predizem as condições de qualidade da carne (CABRAL, 2011).

A carne caprina vem se destacando ao longo dos últimos anos como uma opção de consumo, seja pelo seu valor nutricional, seja pela sua qualidade sensorial; o seu valor comercial tem sido baseado no seu grau de aceitabilidade pelos consumidores, que está diretamente relacionado aos parâmetros de palatibilidade do produto, além de apresentar excelentes características de qualidade em função do seu baixo teor de lipídeos, apresenta baixo percentual de gordura, colesterol, ácido graxo saturado e altos níveis de ácidos graxos insaturados (CABRAL, 2011; MADRUGA et al.,2009).

Nos últimos anos, tem-se evidenciado um aumento nas pesquisas de desenvolvimento de novos produtos a partir de carne caprina, onde, são utilizados carne de animais de descarte, aproveitamento das vísceras e aparas utilizando diversas tecnologias de processamento para a agregação de valor ao produto. Dalmas et al. (2011) elaboraram patê de carne caprina a partir de aparas de carne, fígado e sangue caprino, onde o produto final ofereceu uma opção de valor agregado no setor produtivo e disponibilizou uma fonte ferro de fácil assimilação. Guerra et al. (2011) elaboraram mortadela de carne caprina de animais de descarte preparados com diferentes teores de gordura e obteve melhor aceitação sensorial do produto com menor teor de gordura. Bratcher et al. (2011) desenvolveram salsicha de carne caprina variando a fonte de gordura, onde foi avaliado a textura e a aceitação do produto final. Silva et al. (2013), elaboraram chouriço defumado utilizando sangue, vísceras e aparas de carne caprina disponibilizando um produto cárneo de alta qualidade nutricional e sensorial.

A carne caprina tem sido evidenciada como uma carne magra com alta qualidade nutricional. Seus atributos são concordantes com a demanda atual dos consumidores por carne mais magra e nutritiva, onde estas características devem ser a base para difundir o seu consumo (WEBB, CASEY & SIMELA, 2005).

2.2 MARINAÇÃO

Segundo Xiong (2005), a marinação é uma prática culinária tradicional, que é utilizada para amaciar e melhorar o sabor e suculência de carnes. Os métodos utilizados para a elaboração de produtos marinados são: imersão, injeção e massageamento. O método de imersão é o método mais antigo e consiste na imersão da carne em salmoura permitindo que os ingredientes penetrem na carne por difusão com o passar do tempo, sem aplicação de nenhuma força. Este método é pouco utilizado na indústria cárnea por que não proporciona regularidade na distribuição dos ingredientes, aumenta o risco de contaminação bacteriana e é pouco prático porque requer tempos longos de processo (XARGAYÓ et al., 2001).

O marinado por injeção provavelmente é o método mais amplamente utilizado, 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 (VIANA, 2005).

A tecnologia de marinação vem se desenvolvendo desde os anos 80, principalmente nos Estados Unidos, mas também no reino Unido, na Noruega, na Suécia e na Finlândia, onde é regulamentada e resulta em produtos bem aceitos pelos consumidores, que reconhecem o incremento do sabor e da textura. No Brasil, a oferta de produtos injetados e marinados é crescente, principalmente à base de carnes de aves e suína, e menor participação da bovina (DAGUER, ASSIS, BERSOT, 2010).

A combinação dos ingredientes é que vai promover uma maior retenção de água na carne marinada. A carne é tratada a fim de permitir expansão ou exposição das fibras e das proteínas miofibrilares, permitindo o máximo de absorção de água. Neste processo de retenção da água, as fibras musculares sofrem relaxamento, o que intensifica a maciez que é percebida durante a mastigação da carne (VIANA, 2005).

Atualmente, os fabricantes e varejistas têm focado em recursos significativos de capital para o desenvolvimento de uma ampla gama de produtos de estilo étnico para atender os consumidores que exigem cada vez mais valor agregado em carnes. No caso de marinados comerciais, tem ocorrido aumento recente na variação de produtos que incluem marinados pronto para consumo ou que exijam preparação simples. O surgimento de produtos marinados no mercado permite que os consumidores complementem suas habilidades culinárias, bem como a elaboração de refeições diversificadas (YUSOP et al., 2010).

Grandes empresas de carne norte-americanas têm aumentado consideravelmente a produção das carnes suína, bovina e de aves adicionadas de salmoura e embaladas, resultando em produtos semi-prontos. Esses novos produtos estão gradualmente substituindo a tradicional carne *in natura* no comércio varejista (XIONG, 2005).

Segundo González Temório et al. (2004), na indústria de carnes, a marinação pode ser uma das formas mais adequadas de conservar e proporcionar valor agregado aos cortes de carne fresca de pouca maciez, uma vez que é possível aplicar a técnica em cortes com pouca aceitação e com baixo valor comercial, aumentando a sua qualidade.

2.3 TRIPOLIFOSFATO DE SÓDIO

A injeção de formulações contendo fosfatos em cortes de carne é utilizada pela indústria para aumentar a maciez e suculência de produtos carneos. Os polifosfatos são utilizados na produção de carnes vermelha e carne de aves, onde o fosfato de sódio tem sido evidenciado por melhorar a solubilidade da proteína e conseqüentemente aumentar a capacidade de retenção de água (DHANDA, PEGG & SHAND, 2003).

Diversos tipos de fosfatos têm sido utilizados para diminuir as perdas durante o processamento e para melhorar a estabilidade de emulsões e produtos cárneas. Onde, o mais utilizado na indústria de produtos cárneos é o tripolifosfato de sódio, cujo propósito é aumentar a capacidade de retenção de água e o rendimento do processo (MOTA, 2005; WILLIAMS, 2004).

O tripolifosfato de sódio (STPP) é um polifosfato de uso geral, e é metabolizado em pirofosfato e monofosfato na carne. O mecanismo de ação dos polifosfatos para aumentar a capacidade de retenção de água, ainda possui algumas das suas ações pouco compreendidas. Uma explicação do mecanismo, é através da alteração do pH da carne. Os polifosfatos são substâncias alcalinas e quando adicionadas à carne, aumentam o pH desta além do ponto isoelétrico das proteínas (5,2 - 5,3), que aumenta a capacidade das proteínas miofibrilares de manter entre seus filamentos moléculas de água (YAMAZAKI, SAMAZAKI, SHEN & SWARTZ, 2010; CHENG & SUN, 2008).

Os fosfatos são os estabilizantes mais utilizados em produtos cárneos e na maioria das vezes são obtidos de forma sintética. A ação destes em melhorar a capacidade de retenção de água na carne é significativa, pois o uso destas substâncias ajusta o pH do sistema e favorece

a expansão das fibras da proteína da carne, permitindo a hidratação da mesma. A água é mantida associada às proteínas miofibrilares nos sítios hidrofílicos da proteína. Estudos demonstram que o uso do fosfato gera melhorias no rendimento dos produtos marinados devido à boa retenção de salmoura (OLIVO & OLIVO, 2006).

Na carne adicionada de fosfatos, o aumento da suculência e da maciez pode ser caracterizado pela edemaciação e enfraquecimento da fibra muscular, que levam à redução da força de cisalhamento. Essa redução é ainda mais intensa que a redução da força de cisalhamento gerada por outros fatores, como a influência da alimentação dos animais, maturação da carne, forma de suspensão das carcaças no abatedouro, estimulação elétrica das carcaças e forma de resfriamento (SHEARD & TALI, 2004).

Os fosfatos têm sido amplamente utilizados no processo de marinação na indústria cárnea para melhorar a qualidade do produto acabado, incluindo nestas melhorias, redução na perdas no cozimento e consequente aumento do rendimento do processo, aumento da maciez e suculência do músculo. Estão entre os aditivos químicos mais importantes como coadjuvantes de processo na indústria de carnes. Embora exista uma tendência de mercado para o uso de substâncias naturais no processamento de alimentos, até o presente não foram encontrados substitutos com tantas vantagens funcionais (WONGWIWAT, WATTANACHANT & SIRIPONGVUTIKORN, 2010; GONÇALVES, 2009).

A regulamentação oficial sobre aditivos em carne e produtos cárneos no Brasil permite o emprego de fosfato de sódio como estabilizante até o limite de 0,5%. Este valor também deve ser respeitado no caso de misturas de fosfatos e derivados que cumpram ou não a mesma função (BRASIL, 2006).

2.4 CLORETO DE CÁLCIO

O cloreto de cálcio é um sal adicionado em carnes para melhoraria do sabor e suculência, de fácil aplicação e segurança de uso (aprovada pela Food and Drug Administration), além de ser uma fonte adicional de cálcio (jaturasitha et al., 2004). Este sal, associado com KCl, MgCl₂ têm sido bastante utilizados para a substituição parcial do NaCl. Muitos estudos têm utilizados concentrações variáveis de cloreto de cálcio para a melhoria da maciez e suculência em diferentes espécies (GERELT et al., 2002).

Aliño et al. (2010) avaliaram o efeito da substituição parcial do cloreto de sódio por cloreto de potássio, cloreto de cálcio e cloreto de magnésio nas características físico-químicas de presunto; onde a substituição teve efeito positivo sobre a redução do teor de sódio no produto. Por outro lado, presuntos com baixos teores de sódio, salgados com uma combinação de NaCl, KCl, CaCl₂ e MgCl₂, prolongou em 26 dias a mais o período de salga. Em outro trabalho, Aliño et al. (2010b) estudaram o efeito da substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio, cloreto de cálcio e cloreto de magnésio nas características físico-químicas de presunto seco curado; foram observada diferenças nos parâmetros de textura e cor, devido às diferenças no teor de água e sal no produto. Armenteros et al. (2012) estudaram as mudanças nas características bioquímicas e sensoriais em presunto seco curado com substituição parcial do NaCl por KCl, CaCl₂ e MgCl₂, como o objetivo de redução da quantidade de sódio no produto final.

Além do uso do cloreto de cálcio como substituto parcial do Cloreto de Sódio, este, tem utilizado no processo de marinação em diversos tipos de carnes (aves, ovina, bovina, suína), com o objetivo de melhorar nas características físico químicas e sensoriais: Jaturasitha et al. (2004) avaliaram a influência do cloreto de cálcio (0 à 0,4M em 10% do peso) na textura do músculos Longissimus dorsi de novilhos após 7 dias de maturação, onde foram obtidos melhores valores de textura para as amostras tratadas com cloreto de cálcio; já na concentração mais alta, foi evidenciado gosto residual amargo. Claus, Sawyer & Vogel (2010), estudaram a influência da injeção de tripolifosfato de sódio (0,5% do peso da amostra) com e sem a adição de cloreto de cálcio (500ppm) para controlar o defeito de cor rosada em peito de peru.

A utilização de cloreto de cálcio no processo de marinação pode ser considerado uma oportunidade para a indústria cárnea de agregar valor ao produto, seja pela redução do teor de sódio, quando se utiliza o CaCl₂ como substituto parcial do NaCl, seja pela incorporação de cálcio na carne, tornando-se assim uma fonte adicional desse mineral.

2.5 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA NA ELABORAÇÃO DE PRODUTOS CÁRNEOS

A aplicação da metodologia de análise de superfície de resposta vem sendo muito empregada na pesquisa e desenvolvimento de novos produtos. É uma ferramenta eficiente para a otimização dos processos, bem como a redução dos experimentos.

Melo (2011) utilizou um delineamento 2^2 cujas variáveis independentes foram o percentual de óleo de milho e fibra de trigo à formulação de Produtos elaborados com carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia, onde obteve boa aceitação global e intenção de compra do produto final. Costa (2012) utilizou um delineamento do tipo centróide simplex, onde as variáveis da mistura foram os sais, cloreto de potássio, cloreto de cálcio e cloreto de magnésio para substituição parcial do cloreto de sódio em filés de peito de frango marinados, os resultados obtidos comprovam que o emprego de misturas com altas proporções de $MgCl_2$, próximo à utilização do componente puro, parece ser uma estratégia viável para substituir 50% do teor de cloreto de sódio no produto estudado.

Sariçoban, Yimaz & Karakaya (2009) utilizaram metodologia de superfície de resposta na otimização dos efeitos de gordura, farelo de trigo e sal nas propriedades químicas, de textura e sensoriais de empada de carne, onde a menor adição de farelo de trigo e NaCl, resultou numa maior aceitação do produto com respeito as características de textura, suculência, e propriedades gerais de qualidade. Velioglu et al. (2010) utilizaram um delineamento tipo centróide 2^3 , onde estudou a influência da variação de gordura (15-30%), água (10-20%) e proteína de soja texturizada conteúdo (3-9%) no encolhimento, perda de gordura e perda de umidade de hambúrgueres após o cozimento. A proteína texturizada de soja foi a variável mais importante para a minimização de gordura e perda de umidade nos hambúrgueres.

São raros os trabalhos utilizando delineamento estatístico com as variáveis propostas neste estudo, tampouco utilizando o pescoço caprino como matéria prima, o que faz deste trabalho inovador e uma forma de enriquecer a literatura científica no que diz respeito à elaboração de novos produtos a partir da carne caprina.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi financiado pelo CNPQ – Edital MCT-INSA/CNPq/CT-Hidro/Ação Transversal N ° 35/2010 - Desenvolvimento Sustentável do Semiárido Brasileiro, cujo número de aprovação é CNPq 5116104849069428_01.

As análises foram realizadas no Laboratório de Análises Química de Alimentos (LAQA), Laboratório de Análises Microbiológicas de Alimentos e Laboratório de Análise Sensorial do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba CT/UFPB.

3.1 MATÉRIA PRIMA

Foram utilizados 60 cortes comerciais de pescoço caprino desossado proveniente de machos sem padrão racial definido – SRD, com idades entre 08 e 10 meses, alimentados a pasto e ração, adquiridos em abatedouro regional com Sistema de Inspeção Federal (SIF). Após o abate e desossa, as amostras foram embaladas à vácuo, congeladas e transportadas em ambiente refrigerado, do frigorífico até o local do experimento.

3.2 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), ervas finas (KITANO), Proteína Isolada de Soja – PIS (SOLAE do Brasil) e enzima transglutaminase ACTIVA[®] GS (AJINOMOTO). Para o cozimento da carne caprina marinada, foram utilizadas embalagens tipo *cook in*, (310x410mm) fabricadas com filmes de alta barreira ao oxigênio e resistentes às condições de cozimento (ALUMINEST).

3.3 PLANEJAMENTO ESTATÍSTICO

Os efeitos da composição da salmoura no corte foram analisados a partir de um planejamento fatorial 2^2 completo, com 4 pontos fatoriais (níveis ± 1), 3 pontos centrais (nível 0) e 4 pontos axiais ($\pm\alpha$), totalizando 11 experimentos (Tabela 1), tendo como variáveis independentes as concentrações de tripolifosfato de sódio e o cloreto de cálcio. Os níveis estudados foram de 0,0 a 0,5% de tripolifosfato de sódio e de 0 a 0,4M de Cloreto de cálcio. Os demais componentes da salmoura permaneceram com a concentração fixa: 0,6% de Harmonix-F, 0,066% de ervas finas, 0,5% de proteína isolada de soja, 1% de enzima transglutaminase e 15% de água, onde a quantidade de salmoura utilizada à 20% do peso do produto. As respostas obtidas foram: proteína, lipídeo, umidade, cinzas, perdas de peso no cozimento, pH, força de cisalhamento, cor objetiva (a^* , b^* e L^*), capacidade de retenção de água e análise sensorial (ADQ – Análise Descritiva Quantitativa). Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey. Todas as análises foram realizadas com três replicações para cada experimento tratamento.

Tabela 1 – Delineamento experimental

Ensaio	Valor Codificado		Valor real	
	STPP	CaCl ₂	STPP (%)	CaCl ₂ (M)
1	-1	-1	0,0732	0,0586
2	-1	+1	0,0732	0,3414
3	+1	-1	0,4268	0,0586
4	+1	+1	0,4268	0,3414
5	-1,41	0	0,0000	0,2000
6	+1,41	0	0,5000	0,2000
7	0	-1,41	0,2500	0,0000
8	0	+1,41	0,2500	0,4000
9	0	0	0,2500	0,2000
10	0	0	0,2500	0,2000
11	0	0	0,2500	0,2000

STPP – Tripolifosfato de Sódio

CaCl₂ – Cloreto de Cálcio

3.4 Processamento

Foram realizados testes pilotos para a definição de alguns parâmetros do processamento:

- Teste piloto 1

Objetivou-se no teste, avaliar os atributos sensoriais de aparência de um produto cárneo caprino marinado, para posterior otimização do processo, utilizando como matéria prima o pescoço caprino, submetidos a dois tipos de condimentação; a quantidade de salmoura utilizada foi à 20% do peso da amostra, utilizando o processo de injeção e massageamento; após a marinação, foi aplicada a enzima transglutaminase para dar forma ao produto. Foram elaboradas duas formulações utilizando condimentos industriais: Glutamato Monossódico, Proteína Vegetal Hidrolizada e Sal - F1, e Sal, Proteína Vegetal Hidrolizada, alho em pó, inosinato dissódico, guanilato dissódico, antioxidante eritorbato de sódio, ácido cítrico e corante oleoresina de páprica - F2; para avaliação dos atributos de cor, formato, brilho, textura e aparência global usando escala de 9 pontos e teste de intenção de compra utilizando escala de 5 pontos. As análises foram conduzidas com 30 provadores potenciais consumidores. Ao analisar os resultados, apenas o atributo cor apresentou diferença significativa com escores médios de 7,2 e 7,8 para F1 e F2 respectivamente; esta diferença foi devido ao condimento usado em F2 conter corante oleoresina de páprica que dá à carne uma coloração mais escura. No teste de intenção de compra, as médias foram 3,7 e 3,8 para F1 e F2 respectivamente, correspondendo ao termo compraria frequentemente. As duas amostras tiveram índices de aceitação acima de 7,0, que remete ao potencial que este produto tem de ser industrializado, tornando-se assim uma opção diferenciada de produtos caprinos disponíveis no mercado. Foi padronizado a utilização do condimento F1, por este não descaracterizar o produto quanto à cor e ao aroma.

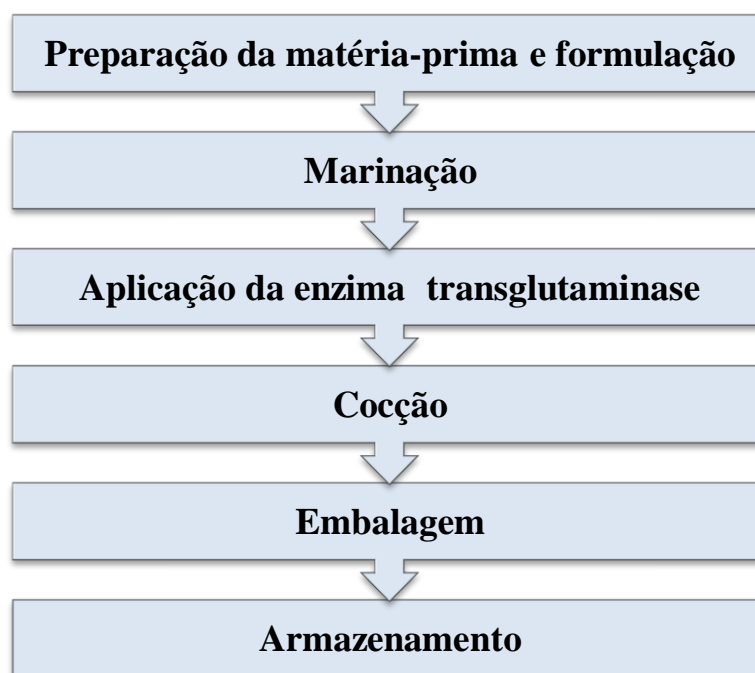
- Teste piloto 2

Objetivou-se no teste 2, avaliar a influência de métodos de cocção na textura de carne de pescoço caprino marinado, para posterior otimização do processo. Foram elaboradas duas formulações descritas no teste piloto 1, seguindo o mesmo processamento. A textura instrumental foi verificada utilizando texturômetro universal TAXT Plus. As amostras foram submetidas à 5 tipos de cocção: Gril (T1), Forno microondas (T2), Vapor (T3), Estufa de circulação (T4) e Autoclave (T5). Na cocção em autoclave, as amostras foram cozidas a 121°C por 20 minutos, nos demais métodos de cocção, a temperatura foi monitorada com

termômetro tipo espeto no centro da amostra até atingir 75°C, seguidas de resfriamento e cortadas em cubos de 1cm³ para a análise instrumental de textura (força de cisalhamento). Não houve diferença significativa entre F1 e F2, ou seja, os condimentos utilizados não influenciaram na textura da carne. As médias de textura obtidas para F1 e F2 respectivamente para cada tratamento térmico foram: T1 - (21,647N e 20,054N), T2 - (21,10N e 21,46N), T3 - (23,53N e 24,69N) T4 - (19,99N e 19,7N) e T5 - (14,62N e 14,85N). As amostras submetidas aos métodos T1, T2 e T3 não diferiram estatisticamente entre si, mas diferiram entre os tratamentos T4 e T5, estes, foram diferentes entre si e entre os tratamentos T1, T2 e T3. A menor força de cisalhamento foi obtida nas amostras submetidas à cocção em autoclave (T5); este fato pode ser explicado pela temperatura e tempo utilizados onde ocorre a solubilidade do colágeno. Foi estabelecido a partir deste teste que o regime de cozimento seria sob pressão em autoclave 121°C por 20 minutos.

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

Figura 1 – Fluxograma de elaboração do produto cárneo caprino marinado



Onde cada etapa segue descrita abaixo:

1. **Preparação da matéria-prima e formulação:** O pescoço caprino desossado foi submetido à toalet para remoção de nervos, hematomas, pedaços de ossos e outros

objetos indesejados (Figura 2 (a)). As formulações de cada ensaio foram pesadas para a preparação da salmoura ao nível de 20% do peso da amostra.

2. **Marinação:** a marinação foi realizada pelo método de injeção, utilizando seringa manual (Figura 2 (b)); seguida de massageamento com misturador C.A.E. com 60 RPM durante 3 minutos. Após a marinação o produto foi armazenado à 4 ± 1 °C, por 19 horas para penetração da salmoura.
3. **Aplicação da enzima transglutaminase:** A enzima transglutaminase foi polvilhada sobre a superfície da carne de forma homogênea (Figura 3(a)), em seguida a carne foi enrolada e protegida por filme plástico de PVC (Figura 3(b)). Após a aplicada a enzima o produto foi armazenado à 4°C por 5 horas, seguindo recomendação do fabricante da enzima.
4. **Cocção:** A cocção foi feita sob pressão em autoclave à 121° por 20 minutos a 1 atm.
5. **Embalagem:** Após resfriamento, os cortes foram porcionados para cada análise e embalados em bandejas de poliestireno recobertas com filme de PVC.
6. **Armazenamento:** Os produtos foram armazenados sob congelamento (-12 a -10°C). O produto final cru e cozido é apresentado na figura 4(a) e 4(b) respectivamente.

Figura 2 - Preparação da matéria-prima e injeção da salmoura



Figura 3 – Aplicação da enzima transglutaminase



Figura 4 – Produto final – Crú e cozido



3.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As amostras de carne caprina marinada cozida, destinadas às avaliações físico-químicas foram descongeladas sob refrigeração à temperatura de 4°C durante 24 horas. Após o descongelamento, as porções reservadas para as determinações de Aa, pH, capacidade de retenção de água e composição centesimal foram trituradas em um mini processador (Kenwood, modelo CH 180) imediatamente antes da realização das análises.

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.

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. As amostras de cada tratamento foram cortadas em cubos de 1cm^3 conforme metodologia utilizada por Pedrosa (2010). As forças usadas para cisalhar as amostras foram quantificadas no software (Stable Micro Systems/TE32L/Versão 4.0, Surrey, Inglaterra) fornecido junto ao equipamento. O valor representativo da força de cisalhamento de cada corte foi calculado pela média das leituras, expressa em N.

Perda de peso no cozimento: Foi determinada seguindo metodologia descrita por Honikel (1998); a partir da diferença de peso dos cortes pós-reposo e pós-cozimento, dividida pelo peso dos cortes pós-reposo 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 1g de amostras 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 10 kg por 10 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).

$$\% \text{ de Água Livre} = [(\text{mg de água livre/mg de amostra}) \times \text{percentagem de umidade}]$$

$$\text{CRA} = 100 - \text{percentagem de água livre}$$

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).

Perfil de ácidos graxos: Para a determinação do perfil de ácidos graxos, foi utilizado o extrato lipídico obtido na determinação de gordura a partir do método de Folch, Less, Stanley (1957). Foi seguida a metodologia descrita por Hartman e Lago (1973) para as etapas de saponificação e esterificação. As amostras esterificadas foram analisadas em cromatógrafo gasoso (VARIAN 430-GC, California, EUA), acoplado com detector de ionização de chama (DIC), coluna capilar de sílica fundida (CP WAX 52 CB, VARIAN, Califórnia, EUA) com dimensões de 60m x 0,25mm e 0,25µm de espessura do filme. Foi utilizado o hélio como gás de arraste (vazão de 1mL/min). A temperatura inicial do forno foi de 100 °C, com programação para atingir 240 °C, aumentando 2,5 °C por minuto, permanecendo por 20 minutos, totalizando 76 minutos de corrida. A temperatura do injetor foi mantida em 250 °C e a do detector em 260 °C. Alíquotas de 1,0 µL do extrato esterificado foram injetadas em injetor tipo Split/Splitless. Os cromatogramas foram registrados em *software* tipo *Galaxie Chromatography Data System*. Os ácidos graxos foram identificados por comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com padrões Supelco ME19-Kit (*Fatty Acid Methyl Esters C6-C22*). Os resultados foram quantificados por normalização das áreas dos ésteres metílicos e expressos em percentual de área.

Colesterol: A preparação da amostra seguiu metodologia otimizada por Bragagnolo, Rodriguez-Amaya (1997), que consiste em em quatro etapas: extração dos lipídeos, realizada pelo método descrito por Folch, Less; Stanley (1957), saponificação, extração dos insaponificáveis e injeção do extrato lipídico, como foi descrito no ítem anterior. Foi utilizado cromatógrafo líquido de alta resolução (VARIAN, Waters 2690, California, USA), acoplado com sistema isocrático, coluna INESTISIL C18 (4,6 mm x 150 mm x 5 µm) para a determinação do teor de colesterol das amostras. A fase móvel usada foi uma mistura de acetonitrila e isopropanol (60:40). A detecção do colesterol total ocorreu em detector UV-VIS (PDA, 330) a 210nm. A separação cromatográfica foi realizada a um fluxo constante de 1mL/min, à temperatura de 30 °C, com tempo de corrida cromatográfica de 10 minutos. Observou-se o pico de colesterol em torno dos 5 minutos, e a partir deste pico, tomou-se sua altura em unidades de absorbância para o cálculo de colesterol de cada amostra, obtendo-se resultados em miligrama de colesterol por 100g do produto.

Perfil de Aminoácidos: Foi realizado de acordo com o método descrita por White, Har, Fry (1986), onde os aminoácidos foram determinados em amostra previamente hidrolisada em ácido clorídrico bidestilado 6N, seguida de derivação pré-coluna dos aminoácidos livres com fenilisotiocianato (PITC). A separação dos derivativos feniltiocarbamil-aminoácidos (PTC-aa) foi realizada por cromatografia líquida de alta resolução (VARIAN, Waters 2690, California, USA).

3.6 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 caprina 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 25g da amostra em 225ml água peptonada (10^{-1}) e seguintes diluições (10^{-2} , 10^{-3}). O teste presuntivo foi realizado em tubos com caldo LST-Lauril Sulfato Triptose incubados a 35°C por 24-48h, cada tubo suspeito foi transferido uma alçada para realização do teste confirmativo, em tubos contendo caldo E. coli-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 35 °C por 24-48 horas. Os resultados foram expressos em Número Mais Provável por grama (NMP/g) a partir de tabela correspondente.

Salmonella SSP: 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 Tetrionato 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 de coração (BHI), incubadas a 36°C por 24 horas e submetidas ao teste de coagulase. Os resultados foram expressos em número mais provável (NMP/g).

Clostridium sulfito redutor: Foi determinada utilizando a metodologia descrita pela Instrução Normativa n° 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.

3.7 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, onde o procedimento da ADQ foi dividida nas seguintes etapas:

3.7.1 Pré-Seleção dos Candidatos

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

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 019/12, CAAE: 01343812.4.0000.5188 (ANEXO A).

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, além da familiaridade com o produto e, habilidade de exprimir proporcionalidade através da utilização de escalas. Inicialmente, os candidatos foram recrutados e submetidos à 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 5) contendo questões sobre o consumo de carne caprina, relacionadas ao seu estado de saúde, disponibilidade de horário e direcionadas ao objetivo da análise descritiva. 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 n.196 de 10/10/1996 do Conselho Nacional de Saúde.

O primeiro teste foi realizado para verificar a capacidade visual e a habilidade em usar escalas não estruturadas dos candidatos, que foram avaliadas por meio do teste de figuras geométricas (Figura 6).

O segundo teste realizado foi o teste de gostos básicos (doce, ácido, amargo, salgado e umami), onde foram apresentados 10 amostras codificadas e foi avaliado a capacidade do provador em distinguir os mesmos; o modelo da ficha é apresentada na Figura 7.

O terceiro e quarto teste 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), cujo modelo da ficha utilizada é apresentada nas Figuras 8 e 9 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 de tempo) e assinaram o termo de consentimento em participar voluntariamente dos testes;
- Acertaram pelo menos 75% dos testes aplicados.

Após a pré-seleção, os 30 provadores foram convocados para o levantamento dos descritores e o treinamento para a ADQ da carne caprina 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, suave, nenhum, dura e pouco/escuro, forte, muito e macia (Figura 10).

Foram conduzidas 6 sessões de treinamento, onde foram avaliadas 5 dos 11 ensaios. Nas sessões de treinamento foram servidas todas as referências para cada atributo, onde inicialmente era solicitado aos provadores a leitura das definições de cada descritor e em seguida avaliavam as referências para memorização, dirigiam-se às cabines para a avaliação de um amostra codificada.

Figura 5 – Questionário de recrutamento

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

Questionário de recrutamento para análise sensorial de carne caprina
Mestranda: Dayana do Nascimento Ferreira

Nome: _____
Telefone: _____ E-mail: _____

Faixa etária: () 21-30 () 31-40 () 41-50 () 51-60 () acima de 61
Gênero: () Feminino () Masculino
Grau de escolaridade:
() Ensino Fundamental () Ensino Médio
() Ensino Superior () Pós-Graduação

Consome carne caprina: () Sim () Não **Fumante:** () Sim () Não

Com que frequência você consome carne caprina?
() 2 a 3 vezes por semana () 1 vez por semana
() 1 a 2 vezes por mês () menos de 1 vez por mês

Com que frequência você consome pratos prontos que contem carne? (ex: lasanha, pizza, embutidos, emulsionados, temperados etc).
() 4 vezes ou mais por semana () 2 a 3 vezes por semana () 1 vez por semana
() 1 a 2 vezes por mês () menos de 1 vez por mês () nunca

Existe algum alimento, condimento ou ingrediente pelo qual você apresenta intolerância, aversão ou alergia? Explique o motivo.

Você toma alguma medicação que afete seus sentidos, especialmente o paladar e o olfato? Se positivo, qual? _____

Disponibilidade de horário: _____

Existe algum dia ou horário no qual não possa participar das sessões de degustação?

Tem preferência por algum dia ou horário para as degustações?

Voce sabe o que é um produto cárneo marinado?

Cite um alimento que você considera:
Suculento _____
Macio _____
Duro _____


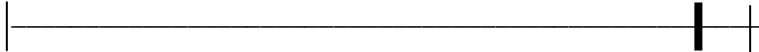
Obrigada!


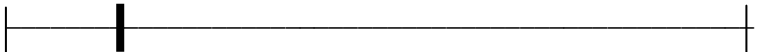
Figura 6 - Ficha para verificar a habilidade dos provadores em exprimir proporcionalidade por meio de escala.



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

Pré-seleção – Análise Descritiva Quantitativa – ADQ – Mestranda: Dayana do Nascimento
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).


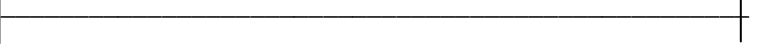
a)  



b)  



c)  

Sua vez:

d)  

e)  

f)  

g)  



h)  

Figura 7 – Ficha para análise dos gostos básicos

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

Figura 8 – Ficha para o teste triangular

<p>Teste triangular</p> <p>Nome: _____ Data: ____/____/____</p> <p>Você está recebendo três amostras codificadas, sendo duas iguais e uma diferente. Identifique com um círculo a amostra diferente.</p> <p>_____</p> <p>Você considerou a amostra diferente por causa: <input type="checkbox"/> da aparência <input type="checkbox"/> do sabor <input type="checkbox"/> do aroma <input type="checkbox"/> da textura.</p> <p>Comentários: _____</p>
--

Figura 9 – Ficha para o Teste Duo-Trio

<p style="text-align: center;">Avaliação Sensorial – Teste Duo-Trio</p> <p>Nome: _____ Data: ____/____/____</p> <p>Produto: carne de Hamburger</p> <p>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). Enxágüe a boca e espere alguns segundos após cada avaliação.</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p>Comentários: _____</p>

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

Atributo	Definição	*Referências - Extremos
Cor	Intensidade da cor marrom característica de carne caprina cozida, com variação do marrom claro ao marrom escuro.	Clara: carne de pescoço caprino embebido em água durante 4 horas, assado a 75°C Escura: carne de pescoço caprino assado a 80°C
Aroma associado à espécie caprina	Intensidade de aroma característico de carne caprina cozida.	Suave: carne de pescoço caprino embebido em água durante 4 horas, assado a 75 °C Forte: carne de pescoço caprino assado a 75°C
Gosto salgado	Intensidade do gosto salgado associado ao cloreto de sódio adicionado à carne caprina	Nenhum: Nada Muito: contra-filé bovino com salga direta a 4% grelhado
Gosto residual amargo	Intensidade do gosto amargo associado ao cloreto de cálcio	Nenhum: Nada Muito: contra-filé bovino imerso em 0,2g/L de sulfato de quinina por 4 horas e grelhado 75°C
Maciez	Quantidade de força necessária na primeira mordida entre os dentes incisivos.	Dura: contra-filé bovino assado a 80°C Macia: file mignon bovino mal passado a 65°C.
Suculência	Quantidade de umidade/suco liberada pela carne caprina durante a mastigação.	pouca: contra-filé bovino bem passado, assado a 80°C muita: file mignon bovino mal passado a 65°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)

3.7.2 Seleção final da equipe de provadores

Após o treinamento inicial dos provadores; para a seleção final da equipe, foram avaliadas cinco amostras do produto, em três repetições, sendo a apresentação da amostra de forma monádica. 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 16 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).

3.7.3 Avaliação das amostras

As amostras de carne caprina marinada destinadas à análise sensorial foram descongeladas durante 24 horas à temperatura de $4\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, cortadas com espessura de 2,5cm e submetidas a cocção em grill pré-aquecido à temperatura de 180°C até atingir 75°C no centro geométrico; em seguida, as amostras foram cortadas em pedaços de 4 cm^2 (2 cm x 2 cm). Os cubos foram embalados em papel alumínio e 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 de forma monádica, 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, aroma característico caprino, sabor salgado, sabor residual amargo, maciez e suculência, além da avaliação global.

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/escuro, forte, muito e macia, adotando-se o mesmo modelo de ficha utilizado no treinamento e seleção final dos julgadores (Figura 10).

Figura 10 - Ficha de avaliação sensorial de carne caprina marinada

Ficha de avaliação sensorial de carne caprina marinada		
Nome _____	Data ____/____/____	Sessão _____
<p>Por favor, prove a amostra de carne de caprina marinada e 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.</p>		
Aparência		
Cor Marrom		Amostra

Aroma		
Aroma característico da carne caprina		Amostra

Sabor		
Sabor salgado		Amostra

Sabor residual amargo		Amostra

Textura		
Maciez		Amostra

Suculência		Amostra

Avaliação Global		
		Amostra

Desgosto extremamente		Gosto extremamente

3.8 – ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos foram avaliados por análise de variância (ANOVA) utilizando-se o software *Statistica* versão 5.0 (*STATSOFT*, 1995), onde, a partir deste, foram estimados os efeitos das variáveis estudadas e determinados os coeficientes dos modelos para as respostas experimentais. Toda a análise estatística foi realizada ao nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

Para cada resposta, foram testados o modelo linear (Equação 1) e o modelo quadrático (Equação 2).

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_1 x_2 \quad (\text{Equação 1})$$

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_1 x_2 + \beta_4 x_1^2 + \beta_5 x_2^2 \quad (\text{Equação 2})$$

Nestas equações, y representa a variável de resposta, os coeficientes x_1 e x_2 são as variáveis independentes do experimento, correspondendo às concentrações de tripolifosfato de sódio e cloreto de cálcio; β_0 , β_1 , β_2 , β_3 , β_4 e β_5 são os coeficientes de interação de primeira e segunda ordem estimados no modelo estatístico.

4 REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Análise Sensorial de Alimentos e bebidas** – NBR 12806. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 8p.

ALIÑO, M.; GRAU, R.; FUENTES, A.; BARAT, J.M. Influence of low-sodium mixtures of salts on the post-salting stage of dry-cured ham process. **Journal of Food Engineering**, v.99, p.198–205, 2010a.

ALIÑO, M.; GRAU, R.; TOLDRÁ, F.; BARAT, J.M. Physicochemical changes in dry-cured hams salted with potassium, calcium and magnesium chloride as a partial replacement for sodium chloride. **Meat Science**, v.86, p.331–336, 2010b.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4 ed. Washington, DC, 2001

ARMENTEROS, M.; ARISTOY, M. C.; BARAT, J. M.; TOLDRÁ, F. Biochemical and sensory changes in dry-cured ham salted with partial replacements of NaCl by other chloride salts. **Meat Science**, v. 90, p.361–367, 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis**. Washington, 2000. 1018p.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de Janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico, padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: < http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm >. Acesso em: 14 agosto 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 51 de 29 de dezembro de 2006. Regulamento técnico de atribuição de aditivos e seus limites das seguintes categorias de alimentos-8: Carne e produtos cárneos. **Diário Oficial da União**, seção I, p.14, 2007.

BRATCHER, C. L.; DAWKINS, N. L.; SOLAIMAN, S.; KERTH, C. R.; BARTLETT, J. R. Texture and acceptability of goat meat frankfurters processed with 3 different sources of fat. **Journal of animal science**, v.89, p.1429–1433, 2011.

BOYAZOGLU, J.; HATZIMINAOGLOU, I.; MORAND-FEHR, P. The role of the goat in society: Past, present and perspectives for the future. **Small Ruminant Research**, v.60, p.13-23, 2005.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Otimização da determinação de colesterol por CLAE e teores de colesterol, lipídeos totais e ácidos graxos em camarão rosa (*Penaeus brasiliensis*). **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 17, n. 3, p. 275-280, 1997.

CABRAL, H. B. **Qualidade da carne de caprinos SRD e seus cruzamentos com Boer e Anglo Nubiano terminados em confinamento**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

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**, v.48, 137–159, 2008.

CLAUS, J. R.; SAWYER, C. A.; VOGEL, K. D. Injection order effects on efficacy of calcium chloride and sodium tripolyphosphate in controlling the pink color defect in uncured, intact turkey breast. **Meat Science**, v.84, p.755-759, 2010.

COSTA, S.S. **Otimização dos níveis dos cloretos de potássio, de magnésio e de cálcio em mistura empregada para substituição parcial do cloreto de sódio em peito de frango marinado**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

DHANDA, J.S.; PEGG, R.B.; SHAND, P.J. Tenderness and Chemical Composition of Elk (*Cervus elaphus*) Meat: Effects of Muscle Type, Marinade Composition, and Cooking Method. **Journal of Food Science**, v.68, p.1882-1888, 2003.

DAGUER, H.; ASSIS, M.T.M.; BERSOT, L.S. Controle da utilização de ingredientes não cárneos para injeção e marinação de carnes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.9, p.2037-2046, 2010.

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

DALMÁS, P.S.; BEZERRA, T.K.A.; MORGANO, M.A.; MILANI, R.F.; MADRUGA, M.S. Development of goat pâté prepared with 'variety meat'. **Small Ruminant Research**, v.98 p.46–50, 2011.

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

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.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2010. Available: <http://faostat.fao.org>. Acesso em: 23 agosto de 2012.

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 2012.

GUERRA, I.C.D.; FÉLIX, S.S.S.; MEIRELES, B.R.L.M.; DALMÁS, P.S.; MOREIRA, R.T.; HONÓRIO, V.G.; MORGANO, M.A.; MILANI, R.F.; BENEVIDES, S.D.; QUEIROGA, R.C.R.E.; MADRUGA, M.S. Evaluation of goat mortadella prepared with different levels of fat and goat meat from discarded animals **Small Ruminant Research**, v.98 p.59–63, 2011.

GONÇALVES, J. R. **Qualidade da carne bovina (*M. Semitendinosus*) injetada, acondicionada em embalagem cook in e cozida sob diferentes regimes de cocção**. Tese (Doutorado em em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, 2009.

GONZÁLEZ TENÓRIO, R.; MATEO OYAGUE, J.; TOTOSAUS, A.; PÉREZ-CHABELA, M. L. Efecto del masaje o marinado com cloruro de cálcio em La textura de carne de bovino. **Ciencia y tecnología alimentaria**, v.4, n.4, p.274-277, 2004.

GERELT, B.; ILKEUCHI, Y.; NISHIUMI, T.; SUZUKI, A. Meat tenderization by calcium chloride after osmotic dehydration. **Meat Science**, v.60, p.237-244, 2002.

HARTMAN, L. Lago, R.C.A. Rapid preparation of fatty acids methyl esters. **Laboratory Practice**, v.22, p.475-476, 1973.

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 2012.

JATURASITHA, S.; THIRAWONG, P.; LEANGWUNTA, V.; KREUZER, M. Reducing toughness of beef from *Bos indicus* draught steers by injection of calcium chloride: Effect of concentration and time postmortem. **Meat Science**, v.68, p.61-69, 2004.

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.; MEDEIROS, E. J. L.; SOUSA, W. H.; CUNHA, M. G. G.; PEREIRA FILHO, J. M.; QUEIROGA, R. C.R. E. Chemical Composition and fat profile of meat from crossbred goats reared under feedlot systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.547- 552, 2009.

MELO, H. M. G. **Produtos elaborados com carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia, adicionados de óleo de milho e fibra de trigo**. Tese (Doutorado em Ciência Veterinária) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

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) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

MOTA, B. F. **Influência dos ingredientes utilizados no processo de marinação sobre a aparência global de lagarto (*M. semitendinosus*) bovino injetado**. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005

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.

OLIVO, R.; OLIVO, N. **O mundo das carnes**. 4.ed., Criciúma: Editora do Autor, 2006. 214 p.

PEDROSA, N. A. **Manta de Petrolina – PE: Uma alternativa para agregar valor à carne ovina**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

SARIÇOBAN, C.; YIMAZ, M. T.; KARAKAYA, M. Response surface methodology study on the optimisation of effects of fat, wheat bran and salt on chemical, textural and sensory properties of patties. **Meat Science**, v.8, p.610–619, 2009.

SILVA, F.A.P., AMARAL, D.S., GUERRA, I.C.D., DALMÁS, P.S., ARCANJO, N.M.O., BEZERRA, T.K.A., BELTRÃO FILHO, E.M., MOREIRA, R.T.; MADRUGA, M.S. The chemical and sensory qualities of smoked blood sausage made with the edible by-products of goat slaughter. **Meat Science**, v.94, p.34-38, 2013.

STATSOFT. Statistica [software]. Versão 5.0. Tulsa: Statsoft; 1995.

STONE, H.; SIDEL, J.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R.C. Sensory evaluation by Quantitative Descriptive analyses. **Food Technology**, v.28, n.11, p.24-34, 1974.

SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S. **Produção de carne caprina e cortes da carcaça**. 2001. Disponível em: <http://www.capritec.com.br/pdf/producao_carnecaprina.PDF>. Acesso em: 28/03/2013.

SOUSA W.H.; OJEDA, M.D.B.; FACÓB, O. et al. Genetic improvement of goats in Brazil: Experiences, challenges and needs. **Small Ruminant Research**, v.98, p.147-156, 2011.

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.

VELIOGLU, H. M.; VELIOGLU, S.D.; BOYACI, I.H.; ILMAZ, I.; KURULTAY, S. Investigating the effects of ingredient levels on physical quality properties of cooked hamburger patties using response surface methodology and image processingn technology. **Meat Science**, v.84, p.477–483, 2010.

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

WONGWIWAT, P.; WATTANACHANT, S.; SIRIPONGVUTIKORN, S. Effect of phosphate treatments on microbiological, physicochemical changes of spent hen muscle marinated with Tom Yum paste during chilled storage. **J Sci Food AgriC**, v.90, p 1293-1299, 2010.

WILLIAMS, T. A. **Effects of Beef Enhancement with Non-Meat Ingredients, Blade Tenderization, and Vacuum Tumbling on Quality Attributes of Four Beef Cuts Stored in a High Oxygen Environment**. M.S Thesis. Texas A & M University. USA, 2004.

WEBB, E.C.; CASEY, N.H.; SIMELA, L. Goat meat quality. **Small Ruminant Research**, v.60, p.153-166,2005.

WHITE, J.A., HART, R.J., FRY, J.C. An evaluation of the Waters Pico-Tag system for the amino-acid analysis of food materials. *Journal of Automatic Chemistry*, V.8, P.170-177, 1986.

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. 2001. Disponível em: <http://en.metalquimia.com/upload/document/article-en-7.pdf>: Acesso em: 16 de Novembro de 2012.

XIONG, Y. L. Role of myofibrillar proteins in water-binding in brine-enhanced meats. **Food Research International**, v.38, p.281-287, 2005.

YUSOP, S. M.; O'SULLIVAN, M. G.; KERRY, J. F.; KERRY, J. P. Effect of marinating time and low pH on marinade performance and sensory acceptability of poultry meat. **Meat Science**,v.85, p.657-663, 2010.

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.

5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

ARTIGO CIENTÍFICO 1

Otimização dos níveis de tripolifosfato de sódio e cloreto de cálcio em pescoço caprino marinado.

¹ Elaborado de acordo com as normas da Revista *Meat Science*

Otimização dos níveis de tripolifosfato de sódio e cloreto de cálcio em pescoço caprino marinado.

Dayana do N. Ferreira^{a*}, Vanessa Pedro da Silva, Anatalha M. Alexandre^a, Isrrael F. A^a.
Gomes, Marta S. Madruga^a, Esmeralda P. Dos Santos^a, Ricardo T. Moreira^a

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

*Correspondência do autor: Tel: +558391059496

E-mail: dayreeves@hotmail.com

Resumo

Pescoços caprinos foram marinados com tripolifosfato de sódio (0,0 à 0,5%) e cloreto de cálcio (0,0 à 0,4M) e avaliados para testar seu efeito sobre as características físico-químicas e sensoriais do produto. As variáveis de resposta pH, força de cisalhamento, maciez, suculência e avaliação global geraram modelos estatisticamente significativos, onde a variável de maior influência foi o tripolifosfato de sódio. O cloreto de cálcio apresentou menor efeito nas variáveis de respostas analisadas, sugerindo que a utilização deste sal em marinados de carne caprina devem ser aplicados em concentrações mínimas. Os resultados indicaram faixas otimizadas de 0,25 à 0,5% de tripolifosfato de sódio, e 0 à 0,1M para o cloreto de cálcio para a melhoria das características sensoriais e físico-químicas de pescoço caprino marinado.

Palavras-chave: pescoço caprino, sensorial, variáveis de resposta, otimizadas.

1. Introdução

Nos últimos anos, tem-se evidenciado um aumento nas pesquisas de desenvolvimento de novos produtos a partir de carne caprina, onde, são utilizados carne de animais de descarte, aproveitamento das vísceras e aparas utilizando diversas tecnologias de processamento para a agregação de valor ao produto. Dalmas et al. (2011) elaboraram patê de carne caprina a partir de aparas de carne, fígado e sangue caprino, onde o produto final ofereceu uma opção de valor agregado no setor produtivo e disponibilizou uma fonte ferro de fácil assimilação. Guerra et al. (2011) elaboraram mortadela de carne caprina de animais de descarte preparados

com diferentes teores de gordura e obteve melhor aceitação sensorial do produto com menor teor de gordura. Bratcher et al. (2011) desenvolveram salsicha de carne caprina variando a fonte de gordura, onde foi avaliado a textura e a aceitação do produto final. Silva et al. (2013), desenvolveu chouriço defumado utilizando sangue, vísceras e aparas de carne caprina disponibilizando um produto cárneo de alta qualidade nutricional e sensorial.

Mesmo em constante crescimento, o aproveitamento tecnológico da carne caprina ainda é pouco explorado, se comparado ao potencial que o Brasil tem para a caprinocultura. Para atender a demanda por produtos cárneos com melhor qualidade, tecnologias devem ser empregadas para fornecer ao consumidor opções diferentes desta carne, destacando-se neste caso, a técnica de marinação que é um processo onde a carne é posta em contato com a salmoura, permitindo que os ingredientes da salmoura penetrem na carne agregando ao produto maior maciez, suculência e sabor. Segundo González Temório et al. (2004), na indústria de carnes, a marinação pode ser uma das formas mais adequadas de conservar e proporcionar valor agregado aos cortes de carne fresca de pouca maciez, uma vez que é possível aplicar a técnica em cortes com pouca aceitação e com baixo valor comercial, aumentando a sua qualidade.

No processo de marinação, a utilização de polifosfatos tem destaque por possibilitar aumento da capacidade de retenção de água de carnes, como resultados do aumento do pH além do ponto isoelétrico (5,2 - 5,3) das proteínas miofibrilares (Xu et al., 2009; Yamazaki, Shen & Swartz, 2010; Cheng & Sun, 2008). Outro importante aditivo utilizado em produtos cárneos marinados é o cloreto de cálcio que tem sido utilizado para a melhoria da maciez, sabor e suculência; este sal é de fácil aplicação e segurança de uso (aprovada pela Food and Drug Administration), além de ser uma fonte adicional de cálcio (Gerelt, Ilkeuchi, Nishiumi & Susuki, 2002; Jaturasitha, Thirawong, Leangwunta & Kreuzer, 2004).

A oportunidade de agregar valor à cortes menos valorizados como o pescoço caprino e facilitar seu preparo, vem atender as necessidades e oportunidades do mercado, através da comercialização de produtos cárneos de preço acessível, com preparo rápido e características sensoriais exigidas pelo consumidor. Neste contexto, objetivou-se no presente trabalho otimizar os níveis de tripolifosfato de sódio (STPP) e o cloreto de cálcio (CaCl_2) na marinação de pescoço caprino, verificando seu efeito nas características físico-químicas e sensoriais do produto.

2. Material e métodos

2.1 Tratamentos

O efeito da composição da salmoura na marinação de pescoço caprino foi analisada a partir de um planejamento fatorial 2^2 completo, com 4 pontos fatoriais (níveis ± 1), 3 pontos centrais (nível 0) e 4 pontos axiais ($\pm\alpha$), totalizando 11 experimentos (Tabela 1), tendo como variáveis independentes as concentrações de STPP - tripolifosfato de sódio (0,0 a 0,5%) e CaCl_2 - cloreto de cálcio (0 a 0,4M).

A escolha dos níveis de STPP foi baseada na regulamentação oficial sobre aditivos em carne e produtos cárneos do Brasil que permite o emprego de fosfato de sódio como estabilizante até o limite de 0,5% (Brasil, 2006). A escolha dos níveis de CaCl_2 foi baseada nos resultados positivos de estudos previamente realizados em produtos cárneos (Jaturasitha, Thirawong, Leangwunta & Kreuzer, 2004; Sammel & Claus, 2007; Claus, Sawyer, Vogel, 2010, Cao et al., 2012).

Tabela 1 – Delineamento experimental

Ensaio	Valor Codificado		Valor real	
	STPP	CaCl_2	STPP (%)	CaCl_2 (M)
E1	-1	-1	0,0732	0,0586
E2	-1	+1	0,0732	0,3414
E3	+1	-1	0,4268	0,0586
E4	+1	+1	0,4268	0,3414
E5	-1,41	0	0,0000	0,2000
E6	+1,41	0	0,5000	0,2000
E7	0	-1,41	0,2500	0,0000
E8	0	+1,41	0,2500	0,4000
E9	0	0	0,2500	0,2000
E10	0	0	0,2500	0,2000
E11	0	0	0,2500	0,2000

STPP – Tripolifosfato de Sódio

CaCl_2 – Cloreto de Cálcio

2.2 Elaboração do pescoço caprino marinado

A carne de pescoço caprina desossada foi adquirida congelada embalada à vácuo em pacotes de 5kg de um abatedouro com Sistema de Inspeção Federal – SIF. O pescoço caprino foi descongelado durante 24 horas à temperatura de 5°C, submetidos à toalet. Para cada ensaio

foram preparadas salmouras utilizando STPP e CaCl_2 , em níveis previamente estabelecidos, além de outros ingredientes em concentrações fixas: condimento para carnes (0,6%), ervas finas(0,066%), proteína isolada de soja(0,5%), enzima transglutaminase(1%) e água(15%).

A porção de carne caprina para cada ensaio foi pesada e em seguida foi feita a marinação, aplicando o método de injeção, utilizando seringa manual, seguida de massageamento em misturador C.A.E. com 60 RPM durante 3 minutos, e armazenamento à 4 ± 1 °C, por 19 horas para penetração da salmoura. Perseguido com o povilhamento da enzima transglutaminase sobre a carne de forma à cobrir toda a superfície, em seguida, a carne foi enrolada e protegida com filme plástico de PVC, seguido de armazenamento à 4°C por 5 horas, segundo recomendação do fabricante. Após a ação da enzima, o produto foi cozido sob pressão em autoclave à 121° por 20 minutos, com posterior resfriamento à temperatura ambiente. Os cortes de pescoço caprino marinado foram porcionados, embalados em bandejas de poliestireno recobertas com filme de PVC e armazenados sob congelamento (-10 a -12°C) por um período não superior à 60 dias, para a realização das análises.

2.3 Avaliação físico-química do pescoço caprino marinado

O pescoço caprino marinado destinado às avaliações físico-químicas foi descongelado sob refrigeração à temperatura de 4°C durante 24 horas. As porções reservadas para as determinações de Aa, pH, capacidade de retenção de água e composição centesimal foram trituradas em um mini processador (Kenwood, modelo CH 180) imediatamente antes da realização das análises.

A atividade de água foi determinada de acordo com o método 978.18, descrito pela AOAC (2000), utilizando higrômetro (Decagon Devices, modelo AQUALAB CX-2, Washington, EUA). O pH foi mensurado 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).

Os parâmetros de cor foram determinados utilizando-se um 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), com iluminante D65, ângulo padrão do observador 10°, segundo procedimento realizado por Abularach et al. (1998).

A medida de 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. A amostra de cada tratamento foram cortadas em cubos de 1cm³ após serem mantidas sob refrigeração (2 a 5°C) por 24 horas. As forças usadas para cisalhar as amostras foram quantificadas no software (Stable Micro Systems/TE32L/Versão 4.0, Surrey, Inglaterra) fornecido junto ao equipamento. O valor representativo da força de cisalhamento de cada amostra foi calculado pela média de 8 leituras, expressa em N (Newton).

A perda de peso no cozimento foi obtida a partir da diferença de peso dos cortes pós-reposo e pós-cozimento, dividida pelo peso dos cortes pós-reposo e multiplicada por 100, expressando-se o resultado em porcentagem.

A capacidade de retenção de água (CRA) foi determinada de acordo com o método modificado por Moura (2000), onde cerca de 1g de amostras de carne é 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 10 kg por 10 minutos. A amostra foi retirada e pesada novamente. Pela diferença de peso inicial (Pi) e peso final (Pf) obteve-se a quantidade de água livre da amostra (Equação 1).

$$\% \text{ de Água Livre} = [(\text{mg de água livre/mg de amostra}) \times \text{porcentagem de umidade}]$$

$$\text{CRA} = 100 - \text{porcentagem de água livre}$$

(Equação 1)

2.4 Avaliação sensorial do pescoço caprino marinado

O pescoço caprino marinado foi submetido a análises microbiológicas, tomando-se como referência os critérios estabelecidos pela Resolução RDC nº 12 de 2001 da ANVISA (BRASIL 2001). Considerando a inexistência de legislação para carne caprina marinada cozida e congelada, as amostras foram submetidas a análises de número mais provável de Coliformes totais e termotolerantes e contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva (APHA, 2001), contagem de Clostrídios sulfito-redutores (Brasil, 2001) e pesquisa de *Salmonella* sp. (FDA, 2011).

O trabalho foi submetido ao comitê de ética e pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CCS/UFPB junto à plataforma Brasil, onde foi emitida certidão para execução das atividades sob o nº 019/12, CAAE:

01343812.4.0000.5188; todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), concordando em participar voluntariamente dos testes, conforme exigido pela Resolução n.196 de 10/10/1996 do Conselho Nacional de Saúde.

A avaliação sensorial foi realizada por meio de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), técnica desenvolvida por Stone et al. (1974). Inicialmente foram recrutados 34 provadores voluntários composto por alunos do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba – CT/UFPB; após as etapas de pré-seleção e treinamento, foram selecionados 16 provadores com base em sua capacidade discriminativa (pF amostras $< 0,50$), reprodutibilidade (pF repetições $> 0,050$) e consenso com a equipe ($> 80\%$ dos descritores) (Damasio & Costell, 1991).

Os atributos avaliados foram: cor, aroma característico caprino, sabor salgado, sabor residual amargo, maciez e suculência, além da avaliação global. A avaliação dos atributos descritos foi realizada , utilizando escalas não estruturadas de nove centímetros, ancoradas nos extremos com os termos clara,suave, nenhum, dura e pouco/escura, forte, muito e macia, cujas referências são descritas na tabela 2.

Tabela 2 – Definições e referências dos termos descritores escolhidos para avaliação das amostras

Atributo	Definição	*Referências - Extremos
Cor	Intensidade da cor marrom característica de carne caprina cozida, com variação do marrom claro ao marrom escuro.	Clara: carne de pescoço caprino embebido em água durante 4 horas, assado a 75°C Escuro: carne de pescoço caprino assado a 80°C Suave: carne de pescoço caprino embebido em água durante 4 horas, assado a 75°C
Aroma associado à espécie caprina	Intensidade de aroma característico de carne caprina cozida.	Forte: carne de pescoço caprino assado a 75°C
Gosto salgado	Intensidade do gosto salgado associado ao cloreto de sódio adicionado à carne caprina	Nenhum: Nada Muito: contra-filé bovino com salga direta a 4% grelhado
Gosto residual amargo	Intensidade do gosto amargo associado ao cloreto de cálcio	Nenhum: Nada Muito: contra-filé bovino imerso em 0,2g/L de sulfato de quinina por 4 horas e grelhado 75°C
Maciez	Quantidade de força necessária na primeira mordida entre os dentes incisivos.	Duro: contra-filé bovino assado a 80°C Macia: file mignon bovino mal passado a 65°C.
Suculência	Quantidade de umidade/suco liberada pela carne caprina durante a mastigação.	pouca: contra-filé bovino bem passado, assado a 80°C muita: file mignon bovino mal passado a 65°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)

2.5 Análise estatística

Os resultados obtidos foram avaliados por análise de variância (ANOVA) utilizando-se o software *Statistica* versão 5.0 (*STATSOFT*, 1995), onde, a partir deste, foram estimados os efeitos das variáveis estudadas e determinados os coeficientes dos modelos para as respostas experimentais. A análise estatística foi baseada em um nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

Para cada resposta, foram testados o modelo linear (Equação 2) e o modelo quadrático (Equação 3).

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_1 x_2 \quad (\text{Equação 2})$$

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_1 x_2 + \beta_4 x_1^2 + \beta_5 x_2^2 \quad (\text{Equação 3})$$

Nestas equações, y representa a variável de resposta, os coeficientes x_1 e x_2 são as variáveis independentes do experimento, correspondendo às concentrações de tripolifosfato de sódio e cloreto de cálcio; β_0 , β_1 , β_2 , β_3 , β_4 e β_5 são os coeficientes de interação de primeira e segunda ordem estimados no modelo estatístico.

3. Resultados e discussão

3.1 Caracterização físico-química

Os parâmetro físico-químicos da carne caprina marinada cozida são apresentados na Tabela 3, onde, para as respostas cor (a^* , b^* , L^*), capacidade de retenção de água (CRA), atividade de água (A_a) e perda no cozimento (PC), os dados experimentais não se ajustaram a nenhum modelo testado (linear e quadrático), não sendo possível estabelecer modelos significativos, indicando que o produto apresentou uniformidade entre os tratamentos estudados.

As variáveis pH e FC, cujas variações foram: 5,97 à 6,60 e 15,76 à 34,88 (Tabela 3) respectivamente, foi possível estabelecer modelos estatísticos significativos. Os dados de pH se ajustaram bem ao modelo linear, com coeficiente R^2 de 0,955. O modelo codificado ajustado da variável de resposta pH é apresentado na Equação 4, onde, de todos os efeitos estimados, apenas a interação não foi significativa, sendo este efeito ignorado.

$$\mathbf{pH} = 6,26 - 0,17(\text{CaCl}_2) + 0,13 (\text{STPP}) \quad (\text{Equação 4})$$

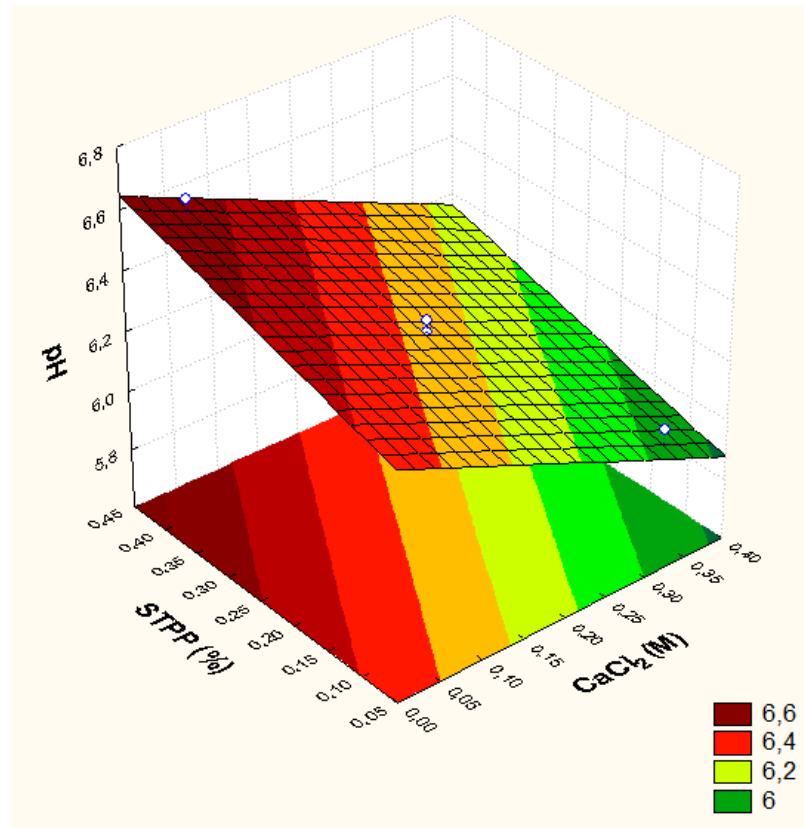
Tabela 3 - Parâmetros físico-químicos da carne caprina marinada

Ensaio	Cor			CRA	pH	FC(N)	Aa	PC(%)
	a*	b*	L*					
E1	6,48	11,64	39,90	87,45	6,27	25,03	0,97	38,34
E2	7,47	11,22	46,11	86,83	6,01	34,88	0,98	37,46
E3	7,21	10,56	40,87	86,61	6,60	15,81	0,98	39,50
E4	6,90	10,62	43,30	89,32	6,18	24,18	0,98	39,23
E5	6,81	11,20	47,73	82,86	5,97	25,45	0,98	37,39
E6	6,99	13,26	45,70	87,57	6,07	18,19	0,98	41,02
E7	7,27	11,25	48,40	89,35	6,46	15,76	0,98	37,24
E8	6,90	11,42	45,49	88,22	5,97	27,93	0,98	41,17
E9	6,25	11,80	45,18	88,41	6,25	19,10	0,98	38,14
E10	6,89	11,85	45,09	89,88	6,23	18,72	0,98	39,15
E11	6,27	11,79	45,21	88,91	6,29	19,17	0,98	39,60

a*: intensidade de vermelho; b*: intensidade de amarelo; L*: luminosidade; CRA: capacidade de retenção de água; FC: força de cisalhamento; Aa: atividade de água; PC: perda no cozimento

Analisando a superfície de resposta (Figura 1) tem-se que, aumentando a concentração do tripolifosfato de sódio obtêm-se uma maior valor de pH (região vermelha da superfície). Segundo Cheng & Sun (2008), os polifosfatos são substâncias alcalinas e quando adicionadas à carne, provocam aumento no pH. Este efeito também foi verificado por diversos autores (Sheard & Tali, 2004; Sammel & Claus, 2007, Demirok, Kolsarıcı, Akoglu & Özden, 2011) em produtos cárneos. No entanto, um efeito inverso foi observado para o cloreto de cálcio, pois quanto maior a concentração deste sal, menor foi o pH do pescoço marinado (região verde da superfície), efeito semelhante foram obtidos por Jaturasitha, Thirawong, Leangwunta & Kreuzer (2004) e Horita, Morgano, Celeghini, & Pollonio (2011), em estudos com produtos cárneos, nos quais as formulações com maiores teores de cloreto de cálcio apresentaram os menores valores de pH.

Figura 1 - Superfície de resposta da variável pH



Segundo Yamazaki, Shen & Swartz (2010), com o aumento do pH, ocorre aumento da capacidade das proteínas miofibrilares de manter moléculas de água entre seus filamentos, que é medido através da CRA. Neste trabalho foi obtido modelo significativo para o pH, mas não para a CRA que é influenciada diretamente por esta grandeza; este efeito pode ser explicado pelo aumento da desnaturação protéica e consequente redução na capacidade de retenção de água devido ao aumento do tempo e temperatura de cozimento (Erdogdu, Erdogdu & Ekiz, 2007).

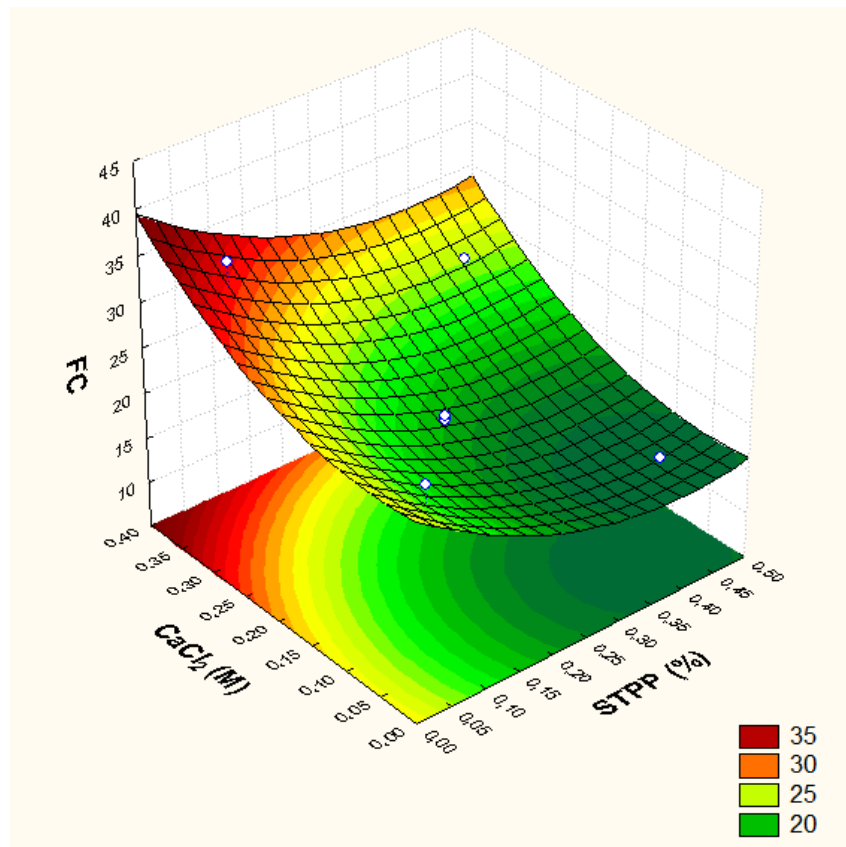
Quanto a variável de resposta força de cisalhamento (FC), foi possível estabelecer um modelo significativo. Os dados encontrados variaram de 15,76 à 34,88 N, e se ajustaram bem ao modelo quadrático. O coeficiente R^2 foi 0,908. Com exceção da interação entre as variáveis, todos os demais coeficientes do modelo estatístico para a variável FC foram significativos. O modelo codificado ajustado está apresentado na Equação 5.

$$FC (N) = 18,99 - 3,77 (STPP) + 2,19 (STPP)^2 + 4,43 (CaCl_2) + 2,21 (CaCl_2)^2$$

(Equação 5)

Pode-se observar na superfície de resposta da Figura 2, que os maiores valores de FC foram obtidos nas maiores concentrações de cloreto de cálcio (região vermelha) e quanto maior a concentração de tripolifosfato de sódio (>0,3%), menor foram os valores de FC (região verde), ou seja, o tripolifosfato foi o principal responsável pela aumento da maciez na carne. Segundo Sheard & Tali (2004), na carne adicionada de fosfatos, ocorre uma edemaciação e enfraquecimento da fibra muscular, que levam à redução da força de cisalhamento. O efeito do tripolifosfato na diminuição da força de cisalhamento em carnes foram obtidos por diversos autores (McGee et al., 2003; Sheard & Tali, 2004; Erdogdu, Erdogdu & Ekiz, 2007; Xu et al., 2009, Leick, Broadway, Solaiman & Behrends, 2012).

Figura 2 - Superfície de resposta da variável FC



3.2 – Qualidade sensorial do pescoço caprino marinado

A avaliação microbiológica mostrou contagens de microrganismos inferiores aos limites estabelecidos na legislação (BRASIL, 2001) para *Clostridium* sulfito redutores (<100 UFC/g), *S. coagulase* positiva (<100 UFC/g), Coliformes totais e termotolerantes (<3,0

NMP/g) e ausência de *Salmonelas* spp; estando assim o produto cárneo marinado apto ao consumo humano. Os resultados da avaliação microbiológica são apresentadas no apêndice 2.

As respostas das variáveis sensoriais da carne caprina marinada cozida encontram-se na Tabela 4. Para os atributos cor, aroma característico caprino, sabor salgado e sabor residual amargo, não foi possível estabelecer modelos significativos, ou seja, os dados experimentais não se ajustaram à nenhum dos modelos (linear e quadrático); este resultado indica que, apesar das variações nas concentrações do tripolifosfato de sódio e cloreto de cálcio, estas não influenciaram nas características sensoriais descritas, obtendo-se um produto uniforme para os tratamentos estudados.

Tabela 4 – Respostas dos atributos sensoriais

Ensaio	Cor marrom	Aroma característico caprino	Sabor salgado	Sabor residual amargo	Maciez	Suculência	Avaliação global
E1	7,0	3,7	2,6	1,6	5,5	5,1	5,6
E2	5,3	3,4	2,9	1,2	5,6	4,8	5,6
E3	7,4	3,2	3,1	1,2	7,2	6,5	6,7
E4	4,9	2,8	2,8	1,1	4,2	3,9	4,8
E5	6,4	3,2	3,0	1,5	5,4	4,7	5,2
E6	6,2	3,8	2,6	1,4	6,1	5,1	6,4
E7	6,7	3,1	3,1	1,0	7,4	6,8	7,1
E8	5,4	2,8	3,5	1,2	5,6	5,9	5,8
E9	5,6	3,0	3,0	0,9	6,5	6,1	6,5
E10	6,4	3,0	3,3	1,0	7,2	6,3	6,4
E11	6,8	3,5	3,5	1,4	6,9	6,5	6,6

Escala de avaliação: 0-9cm onde os extremos para cada atributo são descritos na tabela 2

Para o atributo cor marrom, as amostras foram consideradas pelo painel sensorial como escuras. Para o atributo de aroma característico caprino, todos os ensaios foram considerados com aroma característico caprino suave, ou seja, os tratamentos dados à carne não descaracterizou a carne caprina quanto ao aroma. Quanto aos atributos sabor salgado e sabor residual amargo, as amostras foram considerados pouco salgados e com um sabor residual amargo muito pequeno.

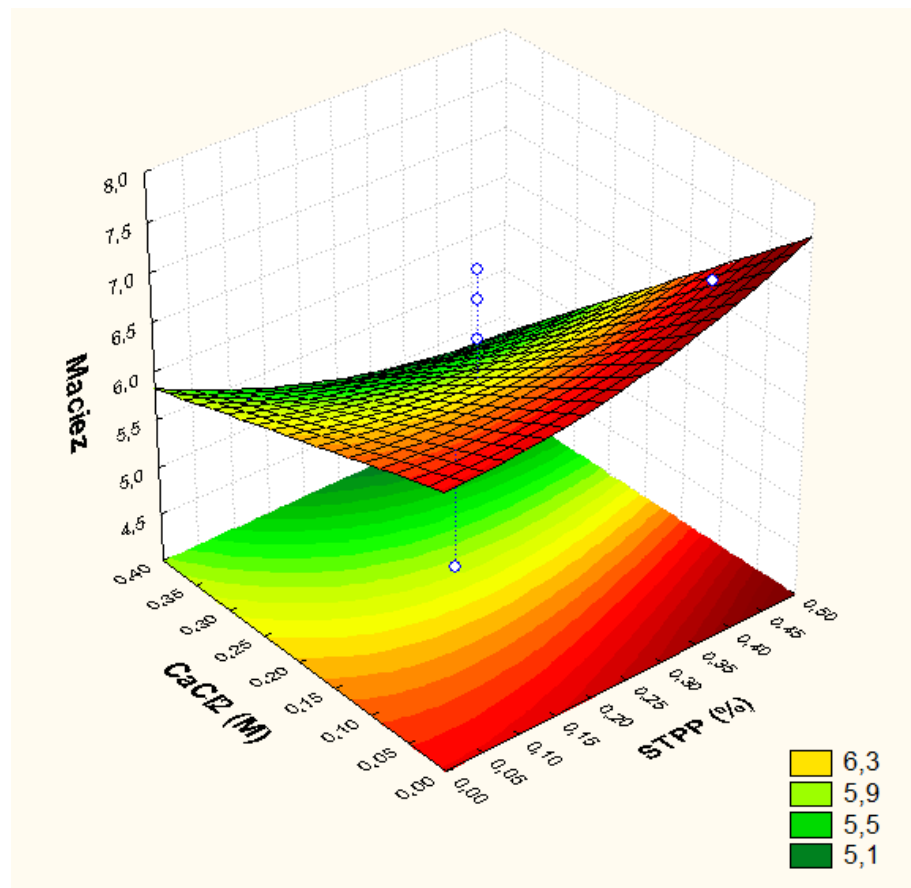
Para as variáveis de resposta sensorial: maciez, suculência e avaliação global foi possível estabelecer modelos significativos. Para a resposta maciez, os dados encontrados variaram de 4,2 à 7,4 (tabela 4) e se ajustaram bem ao modelo quadrático com um R^2 de 0,84. Na equação 6 são apresentados os coeficientes do modelo estatístico ajustado da variável maciez.

$$\text{Maciez} = 6,5764 - 0,5926 (\text{STPP})^2 - 0,6806 (\text{CaCl}_2) - 0,7750 (\text{CaCl}_2 \text{ e STPP})$$

(Equação 6)

Pode-se verificar que a interação das duas variáveis (diagonal) e os valores máximos de cloreto de cálcio não influenciaram no atributo maciez. Quanto ao tripolifosfato de sódio, a maior concentração deste sal (região vermelha) (>0,4%) proporcionou melhoria deste atributo. Os peçoços marinados dos ensaios 3, 6, 7, 9,10 e 11, foram consideradas mais macias pelo painel sensorial; tomando-se estes ensaios quanto aos teores das variáveis e avaliando a superfície de resposta da Figura 4, obtém-se as faixas otimizadas de cada variável para a melhoria da maciez, que corresponde à 0,25 à 0,5% de STPP e 0 à 0,1M de CaCl_2 . A influência positiva do tripopolifosfato de sódio na maciez de carnes também foi obtido por diversos autores (Sindelar et al. 2003; Baublits, Pohlman, Brown & Johnson, 2006; Leick, Broadway, Solaiman & Behrends, 2012).

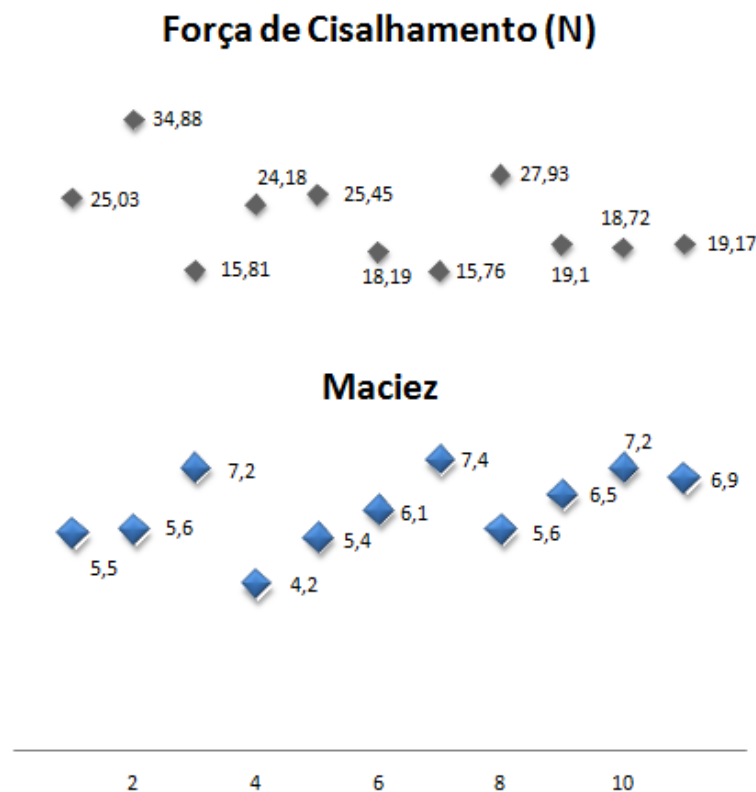
Figura 4 - Superfície de resposta para a variável maciez



Na figura 5 são apresentados os valores da textura instrumental (força de cisalhamento) e textura sensorial (maciez), embora estejam em escalas distintas, é possível verificar a concordância na maioria dos ensaios. Os menores valores de FC foram obtidos nos ensaios 3 e 7, paralelamente na avaliação sensorial da maciez, as maiores notas foram obtidas nos mesmos ensaios. Outros pontos podem ser relacionados, isto é, os ensaios 5,6,8,9,10 e 11, onde observa-se que os maiores valores de FC para a textura instrumental equiparam aos menores valores de maciez na avaliação sensorial.

Correlações positivas entre a textura instrumental e textura sensorial em produtos cárneos foram obtidos por Caine et al., (2003) e Huidobro, Miguel, Blázquez & Onega (2005).

Figura 5 - Textura instrumental X sensorial



Escalas: Força de cisalhamento – Força em Newton (N)
Maciez – adimensional de 0 à 9

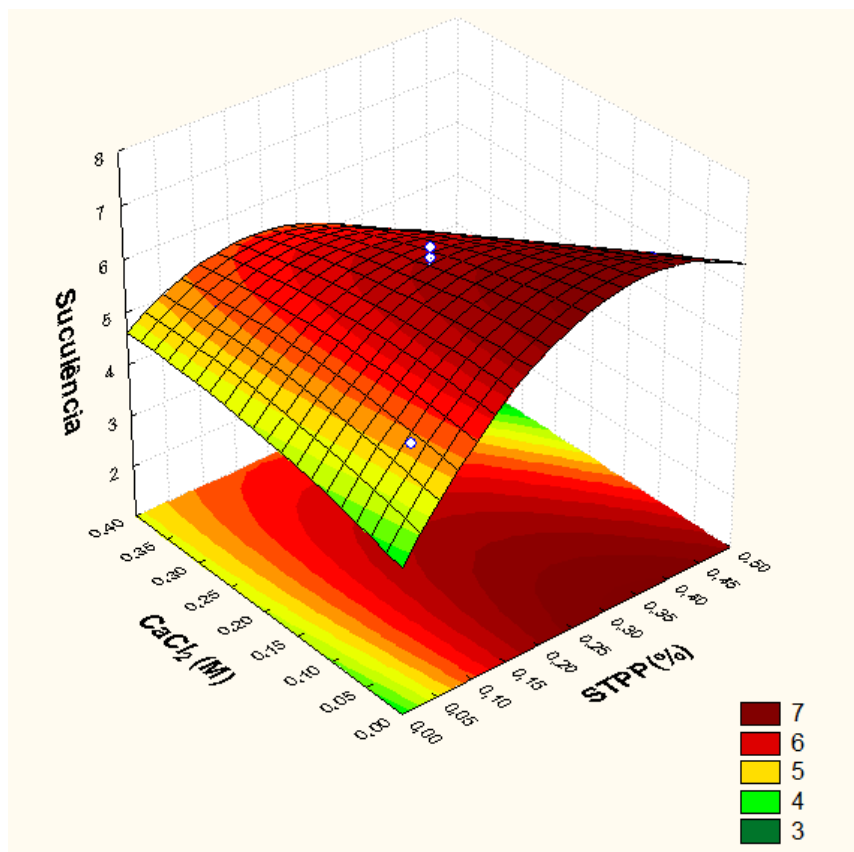
As notas para o atributo suculência se ajustaram ao modelo quadrático, com um R^2 de 0,859. Na equação 7 é apresentada os coeficientes do modelo estatístico ajustado da variável de resposta suculência.

$$\text{Suculência} = 6,19 - 0,80 (\text{STPP})^2 - 0,52 (\text{CaCl}_2) - 0,57 (\text{CaCl}_2 \text{ e STPP})$$

(Equação 7)

Pode-se observar na superfície de resposta da Figura 6, que os maiores valores de suculência foram obtidos na concentração de 0,25-0,45% de STPP e de 0- 0,08 M de CaCl_2 . As maiores concentrações dos sais utilizados reduziu a suculência do pescoço caprino marinado, ou seja a interação dos dois em proporções iguais teve influência negativa. Um efeito muito importante é o fato da maior concentração de cloreto de cálcio não ter melhorado a suculência, levando em consideração que este sal é utilizado para a melhoria deste atributo (Gonzalez et al. 2001); este efeito pode ser explicado pelo fato deste sal não influenciar de forma significativa no pH e conseqüentemente não ocorrer um aumento considerável na CRA, que é um fator importante no incremento da suculência de produtos cárneos. De forma contrária tem-se a influência do tripolifosfato de sódio, onde a maior concentração deste sal melhorou o atributo suculência no pescoço caprino marinado. Efeito semelhante foi verificado por Sindelar et al., (2003) e Baublits, Pohlman, Brown & Johnson, (2006) em produtos cárneos.

Figura 6 - Superfície de resposta para a variável suculência



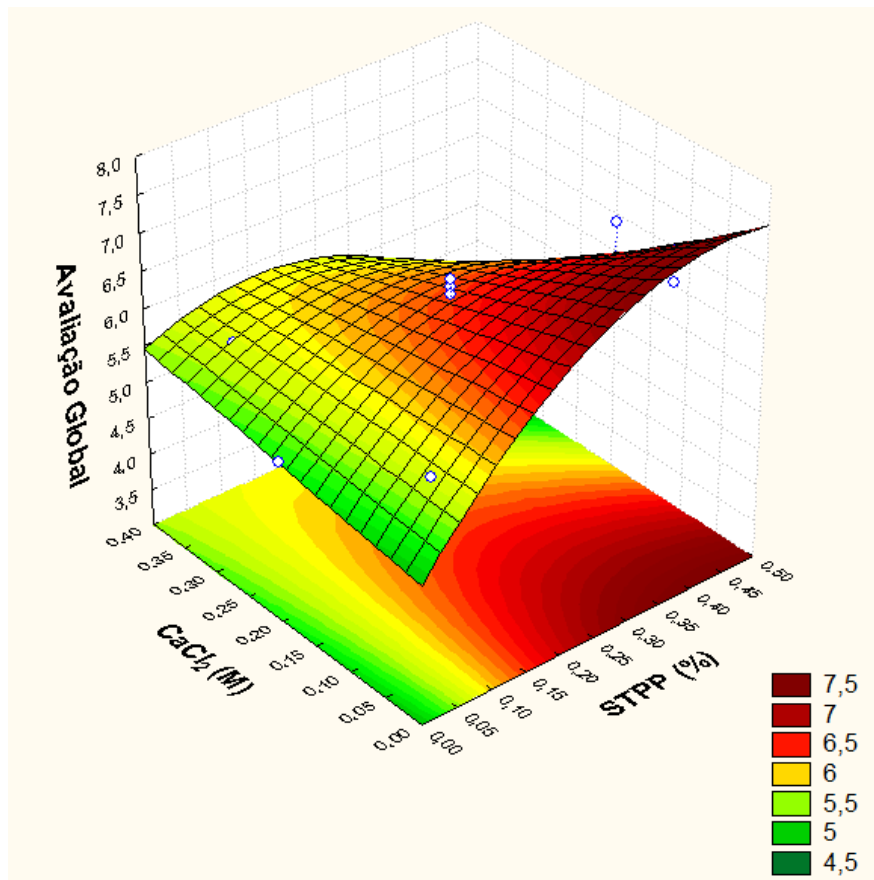
Para o atributo de avaliação global, as notas obtidas se ajustaram ao modelo quadrático, com um coeficiente R^2 de 0,845. Na equação 8 são apresentados os coeficientes do modelo estatístico ajustado da variável Avaliação Global.

$$\text{Avaliação Global} = 6,37 + 0,24(\text{STPP}) - 0,42(\text{STPP})^2 - 0,46(\text{CaCl}_2) - 0,47(\text{CaCl}_2 \text{ e STPP})$$

(Equação 8)

Maciez e suculência são considerados os mais importantes atributos de qualidade de carnes e produtos cárneos, uma vez que estes atributos influenciam diretamente na decisão de compra e conseqüente satisfação dos consumidores (Gerelt, Ilkeuchi, Nichiumi & Suzuki, 2002; Jaturasitha, Thirawong, Leangwunta & Kreuzer, 2004; Xu et al., 2009). A Figura 7 representa o gráfico da superfície de resposta gerada com base na variável de resposta avaliação global.

Figura 7 - Superfície de resposta Avaliação Global



Verificou-se que o atributo avaliação global, que consiste na concordância positiva dos atributos avaliados, recebeu maiores notas pelo painel nos ensaios com maior concentração de STPP (0,35 – 0,50%) e baixa concentração de CaCl_2 (0 - 0,025M). Este efeito concorda com as superfícies geradas pelas respostas de maciez e suculência, levando em consideração que estes dois atributos influenciam diretamente na aceitação global do consumidor, a influência do STPP na aceitação global de produtos cárneos foi obtido por Sawyer, Brooks, Apple & Fitch (2009) e Leick, Broadway, Solaiman & Behrends (2012).

4. Conclusão

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que, nos níveis pesquisados, a adição do tripolifosfato de sódio favoreceu a obtenção de marinhos de carne caprina com menores valores de força de cisalhamento, maior maciez, suculência e aceitação global. A adição de STPP também foi o principal responsável pelo aumento do pH da carne, observando-se que a faixa otimizada para a aplicação em marinados de pescoço caprino foi de 0,25 à 0,5%.

O cloreto de cálcio apresentou menor efeito nas variáveis de respostas avaliadas, sugerindo que a utilização deste sal em marinados de pescoço caprino devem ser aplicados em concentrações mínimas; a faixa otimizada para a utilização deste sal no produto foi de até 0,1M.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico(CNPq) pela bolsa de mestrado e pelo financiamento do trabalho – Edital MCT-INSA/CNPq/CT-Hidro/Ação Transversal N ° 35/2010 - N° 5116104849069428-01. Às empresas: Ajinomoto, Aurora Alimentos, Kerry e Doremus pelo fornecimento de insumos necessários para a elaboração dos marinados.

5. Referências

- AOAC. (2000). *Official Methods of Analysis*. Washington DC. Association of Official Analytical Chemists, 1018p.
- APHA. (2001). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 4th ed. Washington DC. American Public Health Association. 676p.
- Baublits, R.T., Pohlman, F.W., Brown Jr., A.H., and Johnson, Z.B. (2006). Enhancement with varying phosphate types and concentrations, and pump rates, without sodium chloride on beef *biceps femoris* quality and sensory characteristics. *Meat Science*. 72, 404–414.
- Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2001). Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União*, Brasília. Seção 1, p.1-54.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 51 de 29 de dezembro de 2006. Regulamento técnico de atribuição de aditivos e seus limites das seguintes categorias de alimentos-8: Carne e produtos cárneos. *Diário Oficial da União*, seção I, p.14, 2007.
- Bratcher, C. L., Dawkins, N. L., Solaiman, S., Kerth, C. R., Bartlett, J. R. (2011). Texture and acceptability of goat meat frankfurters processed with 3 different sources of fat. *Journal of animal science*, 89, 1429–1433.
- Caine, W.R., Aalhus, J.L., Best, D.R., Dugan, M.E.R., Jeremiah, L.E. (2003). Relationship of texture profile analysis and Warner-Bratzler shear force with sensory characteristics of beef rib steaks. *Meat Science*, 64, 333–339.
- Cao, J., Yu, X., Khan, M.A., Shao, J., Xiang, Y., Zhou, G. (2012). The effect of calcium chloride injection on shear force and caspase activities in bovine longissimus muscles during *postmortem* conditioning. *Animal*, 6, 1018 - 1022.

Cheng, Q., Sun, D. W. (2008). Factors affecting the water holding capacity of red meat products: A review of recent research advances. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(2), 137–159.

Claus, J. R.; Sawyer, C. A.; Vogel, K. D (2010). Injection order effects on efficacy of calcium chloride and sodium tripolyphosphate in controlling the pink color defect in uncured, intact turkey breast. *Meat Science*, 84, 755-759.

Dalmás, P.S., Bezerra, T.K.A., Morgano, M.A., Milani, R.F., & Madruga, M.S. (2011). Development of goat pâté prepared with ‘variety meat’. *Small Ruminant Research*, 98, 46-50.

Damásio, M. H., Costell, E. (1991). Análisis sensorial descriptivos: Generación descriptores y selección de catadores. *Revista Agroquímica e Tecnologia de Alimentos*, 31/2, 165-78.

Demirok, E., Kolsarıcı, N., Akoglu, I.T., Özden, E. (2011). The effects of tumbling and sodium tripolyphosphate on the proteins of döner. *Meat Science*, 89, 154–159.

Erdogdu S. B.; Erdogdu F.; Ekiz H. I. (2007). Influence of sodium tripolyphosphate (STP) treatment and cooking time on cook losses and textural properties of red meats. *Journal of Food Process Engineering*, 30, 685–700.

FDA. Food and Drug Administration. Bacteriological Analytical Manual. Versão online 2011. Disponível em: <<http://www.fda.gov>>. Acesso em: 05 de Novembro de 2011.

Folch, J., Lees, M., & Sloane Stanley, G.H. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226, 497-509.

Gerelt, B., Ilkeuchi, Y., Nishiumi, T., Suzuki, A. (2002). Meat tenderization by calcium chloride after osmotic dehydration. *Meat Science*, 60, 237-244.

González Tenório, R.; Mateo Oyague, J.; Totosaus, A.; Pérez-Chabela, M. L.(2004). Efecto del massageo o marinado com cloruro de cálcio em La textura de carne de bovino. **Ciencia y tecnologia alimentaria**, v.4, n.4, p.274-277.

Guerra, I.C.D., Félex, S.S.S., Meireles, B.R.L.M., Dalmás, P.S., Moreira, R.T., Honório, V.G., Morgano, M.A., Milani, R.F., Benevides, S.D., Queiroga, R.C.R.E., & Madruga, M.S. (2011). Evaluation of goat mortadella prepared with different levels of fat and goat meat from discarded animals. *Small Ruminant Research*, 98, 59-63.

Gonzalez, C. B., Salitto, V. A., Carduza, F. J., Pazos, A. A., Lasta, J. A. (2001). Effect of calcium chloride marination on bovine Cutaneus trunci muscle. *Meat Science*, 57, 251-256.

Horita, C. N., Morgano, M.A., Celeghini, R. M. S., & Pollonio, M. A. R. (2011). Physico-chemical and sensory properties of reduced-fat mortadella prepared with blends of calcium magnesium and potassium chloride as partial substitutes for sodium chloride. *Meat Science*, 89, 426-433.

Huidobro, F. R., Miguel, E., Blázquez, B., Onega, E. (2005). A comparison between two methods (Warner–Bratzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. *Meat Science*, 69, 527–536.

Jaturasitha, S., Thirawong, P., Leangwunta, V., KREUZER, M. (2004). Reducing toughness of beef from *Bos indicus* draught steers by injection of calcium chloride: Effect of concentration and time postmortem. *Meat Science*, 68, 61-69.

Leick, C.M., Broadway P.R., Solaiman, S., Behrends, J.M. (2012). Quality and consumer acceptability of salt and phosphate enhanced goat loin from goats fed varying levels of pine bark. *Meat Science*, 90, 665–669.

Madruga, M.S., Medeiros, E.J.L., Sousa, W.H., Cunha, M.G.G., Pereira Filho, J.M., & Queiroga, R.C.R.E. (2009). Chemical composition and fat profile of meat from crossbred goats reared under feedlot systems. *Brazilian Journal of Animal Science*, 38, 547-552.

McGee, M.R., Henry, K.L., Brooks, J.C., Ray, F.K., Morgan, J.B. (2003). Injection of sodium chloride, sodium tripolyphosphate, and sodium lactate improves Warner–Bratzler shear and sensory characteristics of pre-cooked inside round roasts. *Meat Science*, 64, 273–277.

Moura, O. M. (2000). Efeito de métodos de insensibilização e sangria sobre características de qualidade da carne de rã-touro e perfil das indústrias de abate. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

Nassu, R. T., Bernadi, M. R. V., Borba, H., Tullio, R.R., & Da Cruz, G.M. (2009). Metodologia científica: Protocolo para avaliação sensorial de carne bovina. Comunicado técnico. São Carlos, SP.

Sammel, L.M., Claus, J.R. (2007). Calcium chloride and tricalcium phosphate effects on the pink color defect in cooked ground and intact turkey breast. *Meat Science*, 77, 492–498.

Sawyer, J. T., Brooks, J. C., Apple, J. K., & Fitch, G. Q. (2009). Effects of solution enhancement on palatability and shelf-life characteristics of lamb retail cuts. *Journal of Muscle Foods*, 20, 352–366.

Sindelar, J. J., Prochaska, F., Britt, J., Smith, G. L., Osburn, W. N. (2003). Strategies to eliminate typical aromas and flavors in sow loins - part II: consumer acceptance of loins marinated with sodium tripolyphosphate and sodium bicarbonate. *Meat Science*, 65, 1223–1230.

Sheard, P.R., Tali A. (2004). Injection of salt, tripolyphosphate and bicarbonate marinade solutions to improve the yield and tenderness of cooked pork loin. *Meat Science*, 68, 305–311.

Silva, F.A.P., Amaral, D.S., Guerra, I.C.D., Dalmás, P.S., Arcanjo, N.M.O., Bezerra, T.K.A., Beltrão Filho, E.M., Moreira, R.T.; Madruga, M.S. (2013). The chemical and sensory qualities of smoked blood sausage made with the edible by-products of goat slaughter. *Meat Science*, 94, 34–38.

Souza, W.H., Ojeda, M.D.B., Facó, O. et al. (2011). Genetic improvement of goats in Brazil: Experiences, challenges and needs. *Small Ruminant Research*, 98, 147-156.

Statsoft. *Statistica* (software). Versão 5.0. Tulsa: Statsoft; 1995.

Stone, H., Sidel, J., Oliver, S., Woolsey, A., Singleton, R.C. (1974). Sensory evaluation by Quantitative Descriptive analyses. *Food Technology*, 28, 24-34.

Xu, S. Q., Zhou, G.H., Peng, Z.Q., Zhao, L.Y., Yao, R. (2009). The influence of polyphosphate marination on simmental beef shear value and ultrastructure. *Journal of Muscle Foods*, 20, 101-116.

Yamazaki, M., Shen, Q. W., Swartz, D. R. (2010). Tripolyphosphate hydrolysis by bovine fast and slow myosin subfragment isoforms. *Meat Science*, 85, 446-452.

ARTIGO CIENTÍFICO 2

**Qualidade nutricional de pescoço caprino marinado adicionados de
tripolifosfato de sódio e cloreto de cálcio**

¹ Elaborado de acordo com as normas da Revista *Small Ruminant Research*

Qualidade nutricional de pescoço caprino marinado adicionados de tripolifosfato de sódio e cloreto de cálcio

Dayana do N. Ferreira^{a*}, Vanessa Pedro da Silva, Anatalha M. Alexandre^a, Isrrael F. A.^a.
Gomes, Marta S. Madruga^a, Esmeralda P. Dos Santos^a, Ricardo T. Moreira^a

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

*Correspondência do autor: Tel: +558391059496
E-mail: dayreeves@hotmail.com

Resumo

Objetivou-se caracterizar o perfil nutricional de marinados de carne caprina, adicionados de tripolifosfato de sódio e cloreto de cálcio, utilizando como matéria-prima o corte de segunda, pescoço caprino, avaliando-se os efeitos destes sobre o perfil lipídico, perfil de aminoácidos e composição centesimal. Para a variável de resposta cinzas, foi possível estabelecer modelo significativo. Quanto ao perfil de aminoácidos e perfil lipídico, os resultados indicam que o produto elaborado é fonte de aminoácidos essenciais e tem qualidade lipídica semelhante aos cortes nobres do animal; foi verificado também que o teor de colesterol encontrado no produto elaborado está abaixo dos teores máximos recomendados, o que torna o produto uma excelente fonte nutricional.

Palavras chaves: perfil de aminoácidos, perfil lipídico, composição centesimal, colesterol.

1 Introdução

A fácil adaptação dos caprinos à uma vasta gama de ambientes, habilidade de pastar em condições pobres de forragem, capacidade de caminhar longas distâncias, elevada eficiência na produção de leite, carne etc, fizeram do animal uma figura típica e importante

nas regiões rurais com climas quentes e secos. Atualmente, os caprinos são amplamente distribuídas em todo o mundo e têm sido uma fonte protéica muito importante na dieta humana (Boyazoglu, Hatziminaoglou, Morand-Fehr, 2005; Webb, Casey & Simela, 2005).

A carne caprina em geral é muito popular no exterior, onde é comum a existência de restaurantes especializados neste tipo de carne em países africanos e asiáticos, além da utilização da carne caprina em festividades religiosas como Páscoa, Natal e Hamadã (Orskov, 2011).

Quando comparado com o consumo de carne bovina, suína e de frango, o consumo de carne caprina é considerado baixo; todavia, este consumo vêm aumentando e se destacando ao longo dos últimos anos como uma boa opção de consumo, seja pelo seu valor nutricional, seja pela sua qualidade sensorial, onde, apresenta excelentes características de qualidade em função do seu baixo percentual de gordura, colesterol, ácido graxo saturado e altos níveis de ácidos graxos insaturados. Estes atributos são concordantes com a demanda atual dos consumidores por carnes mais magra e nutritiva, onde estas características devem ser a base para difundir o seu consumo (Webb, Casey & Simela, 2005; Madruga et al. 2009; Souza et al. 2011).

Nos últimos anos, tem-se evidenciado um aumento nas pesquisas de desenvolvimento de novos produtos a partir de carne caprina, onde, são utilizados carne de animais de descarte, aproveitamento das vísceras e aparas utilizando diversas tecnologias de processamento para a agregação de valor ao produto. Dalmas et al. (2011) elaboraram patê de carne caprina a partir de aparas de carne, fígado e sangue caprino, onde o produto final ofereceu uma opção de valor agregado no setor produtivo e disponibilizou uma fonte ferro de fácil assimilação. Guerra et al. (2011) elaboraram mortadela de carne caprina de animais de descarte preparados com diferentes teores de gordura e obteve melhor aceitação sensorial do produto com menor teor de gordura. Silva et al. (2013), elaboraram chouriço defumado utilizando sangue, vísceras e aparas de carne caprina disponibilizando um produto cárneo de alta qualidade nutricional e sensorial.

Neste contexto, objetivou-se no presente trabalho caracterizar o perfil nutricional de pescoço caprinos marinados adicionados de caprina tripolifosfato de sódio (STPP) e o cloreto de cálcio (CaCl_2), verificando a influência destes na qualidade nutricional.

2. Material e métodos

2.1 Tratamentos

O efeito da composição da salmoura na marinação de pescoço caprino foi analisada a partir de um planejamento fatorial 2^2 completo, com 4 pontos fatoriais (níveis ± 1), 3 pontos centrais (nível 0) e 4 pontos axiais ($\pm\alpha$), totalizando 11 experimentos (Tabela 1), tendo como variáveis independentes as concentrações de STPP - tripolifosfato de sódio (0,0 a 0,5%) e CaCl_2 - cloreto de cálcio (0 a 0,4M).

A escolha dos níveis de STPP foi baseada na regulamentação oficial sobre aditivos em carne e produtos cárneos do Brasil que permite o emprego de fosfato de sódio como estabilizante até o limite de 0,5% (Brasil, 2006). A escolha dos níveis de CaCl_2 foi baseada nos resultados positivos de estudos previamente realizados em produtos cárneos (Jaturasitha, Thirawong, Leangwunta & Kreuzer, 2004; Sammel & Claus, 2007; Claus, Sawyer, Vogel, 2010, Cao et al., 2012).

Tabela 1 – Delineamento experimental

Ensaio	Valor Codificado		Valor real	
	STPP	CaCl_2	STPP (%)	CaCl_2 (M)
E1	-1	-1	0,0732	0,0586
E2	-1	+1	0,0732	0,3414
E3	+1	-1	0,4268	0,0586
E4	+1	+1	0,4268	0,3414
E5	-1,41	0	0,0000	0,2000
E6	+1,41	0	0,5000	0,2000
E7	0	-1,41	0,2500	0,0000
E8	0	+1,41	0,2500	0,4000
E9	0	0	0,2500	0,2000
E10	0	0	0,2500	0,2000
E11	0	0	0,2500	0,2000

STPP – Tripolifosfato de Sódio

CaCl_2 – Cloreto de Cálcio

2.5 Elaboração do pescoço caprino marinado

A carne de pescoço caprina desossada foi adquirida congelada embalada à vácuo em pacotes de 5kg de um abatedouro com Sistema de Inspeção Federal – SIF. O pescoço caprino

foi descongelado durante 24 horas à temperatura de 5°C, submetidos à toalet. Para cada ensaio foram preparadas salmouras utilizando STPP e CaCl₂, em níveis previamente estabelecidos, além de outros ingredientes em concentrações fixas: condimento para carnes (0,6%), ervas finas(0,066%), proteína isolada de soja(0,5%), enzima transglutaminase(1%) e água(15%). A porção de carne caprina para cada ensaio foi pesada e em seguida foi feita a marinação, aplicando o método de injeção, utilizando seringa manual, seguida de massagem em misturador C.A.E. com 60 RPM durante 3 minutos, e armazenamento à 4 ± 1 °C, por 19 horas para penetração da salmoura. Perseguindo com o povilhamento da enzima transglutaminase sobre a carne de forma à cobrir toda a superfície, em seguida, a carne foi enrolada e protegida com filme plástico de PVC, seguido de armazenamento à 4°C por 5 horas, segundo recomendação do fabricante. Após a ação da enzima, o produto foi cozido sob pressão em autoclave à 121° por 20 minutos, com posterior resfriamento à temperatura ambiente. Os cortes de pescoço caprino marinado foram porcionados, embalados em bandejas de poliestireno recobertas com filme de PVC e armazenados sob congelamento (-10 a -12°C) por um período não superior à 60 dias, para a realização das análises.

2.3 Perfil nutricional

As amostras de pescoço caprino marinado destinada às análises, foram descongeladas sob refrigeração à temperatura de 4°C durante 24 horas.

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).

O perfil de aminoácidos foi realizado de acordo com o método descrito por White, Hart & Fry (1986), onde os aminoácidos foram determinados em amostra previamente hidrolisada em ácido clorídrico bidestilado 6N, seguida de derivação pré-coluna dos aminoácidos livres com fenilisotiocianato (PITC). A separação dos derivativos feniltiocarbamil-aminoácidos (PTC-aa) foi realizada por cromatografia líquida de alta resolução (VARIAN, Waters 2690, California, USA).

Para a determinação do perfil de ácidos graxos, foi utilizado o extrato lipídico obtido na determinação de gordura a partir do método de Folch, Less & Stanley (1957). Foi seguida a metodologia descrita por Hartman & Lago (1973) para as etapas de saponificação e

esterificação. As amostras esterificadas foram analisadas por cromatografia gasosa, conforme descrito por Madruga, Medeiros & Souza (2009). Os resultados foram quantificados por normalização das áreas dos ésteres metílicos e expressos em percentual de área.

O teor de colesterol foi determinado por cromatografia líquida, seguindo metodologia de Bragagnolo & Rodriguez-Amaya (1997).

2.4 Análise estatística

Os resultados obtidos foram avaliados por análise de variância (ANOVA) utilizando-se o software *Statistica* versão 5.0 (*STATSOFT*, 1995), onde, a partir deste, foram estimados os efeitos das variáveis estudadas e determinados os coeficientes dos modelos para as respostas experimentais. A análise estatística foi baseada em um nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

3. Resultados e discussão

3.1 Composição centesimal

A composição centesimal do pescoço caprino marinado cozido está apresentado na Tabela 2. Para os parâmetros umidade, proteína e lipídios, não foi possível estabelecer modelos significativos; este resultado indicam que apesar das variações na concentração dos sais estudados, o produto apresentou-se uniforme entre os ensaios. Os resultados obtidos estão de acordo com os dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2011) para carne caprina cozida. Dzudie, Ndjouenkeu & Okubanjo (2000); Barbanti & Pasquini (2005) e López et al. (2011), encontraram teores semelhantes de umidade e proteína em carne caprina, peito de frango e carne bovina respectivamente, submetidos à regimes de cocção.

Tabela 2 - Composição centesimal da carne caprina marinada

Ensaio	Componentes centesimais (%)			
	Umidade	Proteína	Lipídios	Cinzas
E1	65,81	29,16	2,81	1,70
E2	66,33	29,23	2,33	2,09
E3	68,49	26,81	2,48	2,21
E4	66,45	28,92	2,21	2,39
E5	65,81	28,69	3,27	1,76
E6	68,03	25,99	2,68	2,41
E7	66,70	28,27	2,91	1,62
E8	65,05	29,76	2,74	2,37
E9	66,19	28,43	2,83	2,00
E10	65,56	29,70	2,53	2,00
E11	65,30	29,75	2,58	1,97

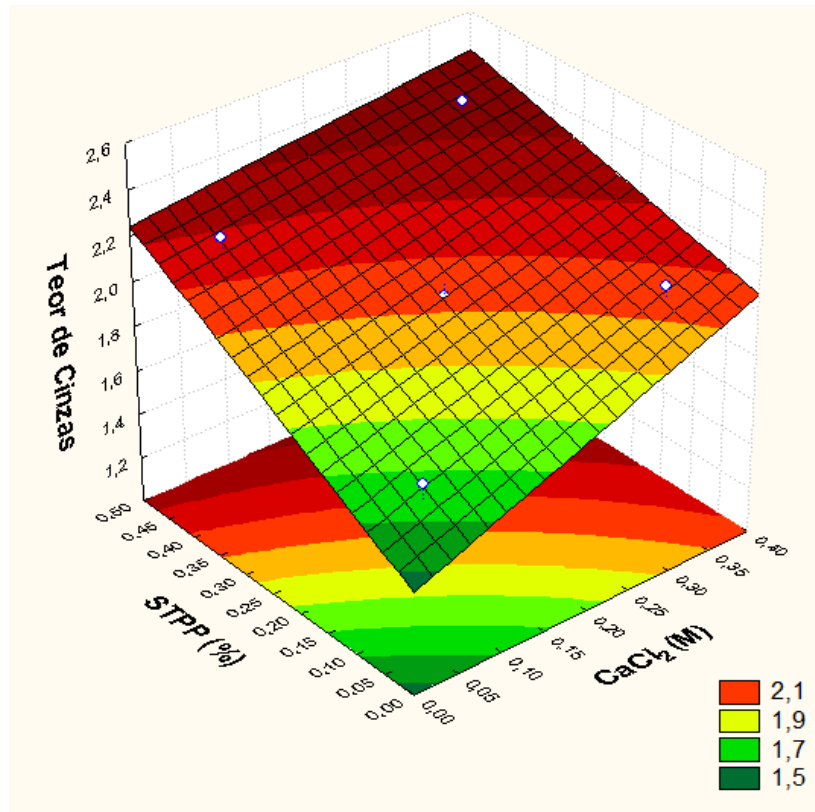
Para à variável de resposta cinzas, foi possível estabelecer um modelo significativo, os dados obtidos se ajustaram ao modelo linear com coeficiente R^2 de 0,926. Todos os coeficientes do modelo estatístico para a variável cinzas foram significativos, o modelo codificado está apresentado na Equação 1.

$$\text{Teor de cinzas (\%)} = 2,05 + 0,14 (\text{CaCl}_2) + 0,20 (\text{STPP}) - 0,05 (\text{CaCl}_2 \text{ STPP})$$

(Equação 1)

Analisando a superfície de resposta apresentada na Figura 1, observa-se que quanto maior a concentração de tripolifosfato de sódio e cloreto de cálcio, há um aumento no teor de cinzas no produto final (região vermelha da superfície), pode-se verificar a influência positiva de cada variável isolada e influência da interação (diagonal da superfície). Os ensaios com maiores teores de cinzas foram: E3, E4, E6 e E8, os quais correspondem aos ensaios com as maiores concentrações dos sais utilizados no experimento. Demirok, Kolsarıcı, Akoglu & Özden (2011), utilizando tripolifosfato de sódio na marinação de döner (produto cárneo típico da Turquia – mistura de carne caprina, ovina, suína e bovina), verificou um aumento significativo no teor de cinzas nas formulações com adição do fosfato.

Figura 1 - Superfície de resposta para a variável Cinzas



3.2 Perfil de aminoácidos, perfil de ácidos graxos e colesterol

A partir da caracterização físico-química e sensorial dos 11 ensaios, e do estudo da influência dos sais adicionados no produto, foi verificado que a variável de resposta tripolifosfato de sódio foi o principal responsável pela melhoria das características investigadas: pH, força de cisalhamento, maciez, suculência e avaliação global, resultados estes, discutidos no artigo 1 a partir da página 46.

Para a análise do perfil de aminoácidos, foram escolhidos 4 (E3, E5, E6 e E7) dos 11 ensaios, onde ao o teor da variável tripolifosfato de sódio foi máxima, mínima e ponto central; para estimar os aminoácidos presentes no produto final. Os valores encontrados para a composição de aminoácidos da carne de pescoço caprino marinado, juntamente com os valores recomendados pela *Food and Agriculture Organization/World Health Organization* (FAO, 2007), são apresentados na Tabela 3. A partir dos valores recomendados pela FAO (2007), foi possível calcular o escore químico de todos os aminoácidos essenciais; o escore químico é a razão da proteína pelo valor recomendação pela FAO para cada aminoácido, quando esta razão é maior que 1, significa que a proteína está em maior quantidade que a recomendação.

Tabela 3: Perfil de aminoácidos (mg/g proteína) de amostras de carne de pescoço caprino marinado.

Aminoácidos	E3	Escore de E3 ¹	E5	Escore de E5 ¹	E6	Escore de E6 ¹	E7	Escore de E7 ¹	Padrão da FAO ²
<u>Aminoácidos Essenciais</u>									
Histidina	52,43	3,50	101,88	6,79	108,04	7,20	175,62	11,71	15
Treonina	72,87	3,17	112,59	4,90	123,02	5,35	188,27	8,19	23
Valina	112,23	2,88	150,86	3,87	162,70	4,17	250,98	6,44	39
Metionina	34,57	1,57	86,32	3,92	90,30	4,10	151,53	6,89	22
Isoleucina	66,95	2,23	150,37	5,01	158,37	5,28	250,13	8,34	30
Leusina	139,50	2,36	206,68	3,50	225,60	3,82	347,24	5,89	59
Fenilalanina + Tirosina	151,45	3,99	237,00	6,24	241,57	6,36	421,40	11,09	38
Lisina	209,35	4,65	309,09	6,87	295,16	6,56	577,48	12,83	45
<u>Aminoácidos não essenciais</u>									
Ácido Aspártico	131,21		232,81		249,95		338,97		NR
Ácido Glutâmico	207,87		280,36		302,40		408,19		NR
Serina	50,77		68,91		70,14		118,17		NR
Glicina	126,36		137,29		135,25		222,38		NR
Alanina	122,25		156,10		162,61		259,79		NR
Arginina	215,38		213,13		224,82		310,22		NR
Prolina	36,53		71,74		46,22		50,75		NR

¹Escore de aminoácidos (mg/g proteína amostra)/(mg/g proteína padrão FAO/WHO); ² Padrão de referência protéica FAO/WHO/UNU (2007). NR – Não Referenciado

A partir dos escores químicos obtidos (Tabela 3), foi possível verificar que o perfil de aminoácidos essenciais na carne de pescoço caprino marinado superou as quantidades recomendadas para adultos (FAO, 2007). A variação dos escores químicos para os ensaios pesquisados foi de 1,57 à 12,83; ou seja, maior que 1, indicando que nenhum dos aminoácidos essenciais é limitante no produto.

Segundo Pires et al. (2006), uma proteína com escore químico maior que 1,0 para todos os aminoácidos é considerada de alto valor biológico, quando o aminoácido apresenta o escore químico menor que 1,0 é chamado limitante. Diante do exposto a carne de pescoço caprino marinado não apresentou nenhum aminoácido limitante, uma vez que todos os escores químicos médios foram superiores a 1,0 para todos os aminoácidos, o que torna o produto como uma fonte protéica de alto valor biológico, capaz de suprir o organismo humano com níveis adequados de aminoácidos essenciais.

O teor de aminoácidos essenciais da carne de pescoço caprina marinada representou em média 53,63% do conteúdo total. Pode-se verificar que o produto estudado representa uma rica fonte de todos os aminoácidos essenciais. Com relação aos aminoácidos não essenciais, também apresentou elevados teores de ácido aspártico, ácido glutâmico, glicina, alanina e arginina.

Silva et al. (2013) encontrou 48,4% do conteúdo total de aminoácidos essenciais em chouriço caprino. Estes teores, remetem a excelente fonte de aminoácidos essenciais que os produtos cárneos caprinos possuem, o que os torna uma rica fonte nutricional.

O perfil de ácidos graxos da carne de pescoço caprino marinado está apresentado na Tabela 4 onde foram identificados vinte e seis ácidos graxos, sendo dezesseis ácidos graxos saturados, sete monoinsaturados e três poliinsaturados.

Os principais ácidos graxos presentes no produto foram o palmítico (C16:0) (16,45 - 24,05%), esteárico (C18:0) (14,17 - 20,38%) e oléico (C18:1n9c) (20,41 - 39,42%). A média dos ácidos graxos saturados identificados foi de 51,29% e para os ácidos graxos insaturados foi de 48,70%. Resultados semelhantes foram obtidos por Talpur et al (2008) que encontraram valores de ácidos graxos compostos principalmente por ácido oléico (31,50-33,38%), seguido por ácido palmítico (19,84-22,05%) e ácido esteárico (22,25-24,91%) e obtiveram uma média de 51,13% de ácidos graxos saturados e 48,87% de ácidos graxos insaturados em carne caprina (*Longissimus dorsi* e músculo *semitendinoso*).

As amostras apresentaram elevado teor de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) (26,19 - 46,12%), destacando-se o ácido oléico (C18:1n9c). Elevadas concentrações destes

ácidos graxos no perfil lipídico de ruminantes tem sido bastante evidenciada na literatura (Pratiwi, Murray, Taylor & Zhang, 2006; Madruga et al, 2009; Karami et al., 2011).

Quanto aos ácidos graxos poliinsaturados, o ácido linoléico (C18:2) se sobressaiu dentre estes, variando de 3,12 - 6,35%. Este resultado corrobora com os encontrados por Talpur, Bhangar & Herazi (2008), Muchi, Thomassen, Kifaro & Eik (2010) e Qwle et al. (2013), que trabalharam com diferentes cortes de carne caprina. A presença de ácido linoléico no perfil de ácidos graxos no produto elaborado neste trabalho, é importante, uma vez que este é considerado essencial ao organismo humano, por possuir diversas funções fisiológicas específicas, dentre estas, constituir os tecidos que compõem o sistema nervoso central, atuar na prevenção de doenças cardiovasculares, auto-imunes e inflamatórias (Thautwein, 2001).

Os resultados da relação de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) pelos ácidos graxos saturados (AGS) variaram de 0,03 à 0,34; Wood et al, 2003 recomenda uma relação AGPI/AGS de no mínimo 0,4. Os valores encontrados para a carne de pescoço caprino marinado estão próximos, porém abaixo do recomendado. Valores inferiores à 0,4 foram encontrados por outros autores (Pratiwi, Murray, Taylor & Zhang, 2006; Talpur, Bhangar & Herazi, 2008; Ding, Koua, Cao & Wei, 2010; Muchi, Thomassen, Kifaro & Eik, 2010; Qwle et al., 2013; Silva et al., 2013) em carne e produtos cárneos caprinos. Os baixos valores desta relação, pode ser devido a biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados da dieta por microorganismos ruminais, sendo esta a responsável por uma redução na razão AGPI/AGS no músculo de ruminantes em comparação com os não ruminantes (Enser et al, 1996; Banskalieva, Sahlu & Goetsch, 2000).

Quanto ao percentual de ácidos graxos desejáveis (AGD) que consiste na soma de AGMI + AGPI + C18:0 da carne de pescoço caprina marinada cozida, obteve-se uma faixa de 53,94 à 73,41%. Segundo Banskalieva, Sahlu & Goetsch (2000), os ácidos graxos desejáveis são aqueles considerados para obter efeitos neutros ou de redução do teor de colesterol, onde os percentuais médios de AGD em caprinos devem estar entre 61 e 80%, sendo este percentual relativamente maior do que os valores para a carne de cordeiro e similar aos níveis de carne magra de suínos. Os resultados obtidos de AGD estão de acordo com Banskalieva, Sahlu & Goetsch (2000); Pratiwi, Murray, Taylor & Zhang (2006); Paleari, Moretti, Beretta & Caprino (2008); Muchi, Thomassen, Kifaro & Eik (2010); Karami et al. (2011).

Tabela 4 – Perfil lipídico

Ensaio	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
Colesterol	82,44 ^{ab}	77,28 ^{abc}	65,90 ^{bc}	92,90 ^a	60,62 ^{bc}	57,83 ^{bc}	54,93 ^c	63,35 ^{bc}	68,63 ^{abc}	57,76 ^{bc}	66,15 ^{abc}
Perfil de Ácidos graxos (% total de ácidos graxos)											
Nome	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11
C8:0	0,56 ^b	0,68 ^a	0,1 ^e	0,41 ^c	0,26 ^d	0,04 ^f	0,27 ^d	0,39 ^c	0,39 ^c	0,66 ^a	0,09 ^{ef}
C9:0	0,8 ^a	0,66 ^b	0,12 ^c	0,46 ^{cd}	0,16 ^e	0	0,1 ^e	0,36 ^d	0,36 ^d	0,53 ^c	0,09 ^e
C10:0	0,64 ^a	0,56 ^a	0,11 ^c	0,41 ^{bc}	0,15 ^c	0,06 ^c	0,13 ^c	0,27 ^{bc}	0,27 ^{bc}	0,44 ^{ab}	0
C11:0	0,58 ^a	0,46 ^{ab}	0	0,35 ^{bc}	0,11 ^{de}	0	0,09 ^{de}	0,23 ^{cd}	0,23 ^{cd}	0,35 ^{bc}	0
C12:0	0,57 ^a	0,46 ^c	0,26 ^e	0,35 ^d	0,18 ^f	0,14 ^g	0,17 ^{fg}	0,32 ^d	0,32 ^d	0,51 ^b	0,17 ^{fg}
C14:0	1,31 ⁱ	1,7 ^h	2,81 ^a	1,3 ⁱ	1,89 ^g	2,73 ^b	2,07 ^e	2,35 ^d	2,35 ^d	2,65 ^c	1,99 ^f
C15:0	0,6 ^{fg}	0,63 ^{fg}	0,91 ^d	0,56 ^g	0,79 ^e	0,92 ^{cd}	0,68 ^f	1,02 ^b	1,02 ^b	1,19 ^a	0,8 ^{de}
C16:0	22,5 ^c	17,38 ^g	22,27 ^d	17,53 ^g	19,51 ^f	23,45 ^b	24,5 ^a	22,15 ^d	21,14 ^e	16,45 ^h	21,05 ^e
C17:0	1,3 ^{ef}	1,15 ^{fg}	1,48 ^{de}	1,57 ^{cd}	1,88 ^b	1,77 ^{bc}	1,65 ^{cd}	1,2 ^{fg}	1,2 ^{fg}	1,12 ^g	2,15 ^a
C18:0	14,17 ⁱ	14,55 ^h	16,48 ^g	20,23 ^b	20,32 ^a	17,22 ^f	18,2 ^d	18,36 ^c	18 ^c	18,19 ^d	20,38 ^a
C19:0	3,44 ^a	0,87 ^c	0,19 ^d	0,88 ^c	0,09 ^d	0,11 ^d	0,27 ^d	1,84 ^b	1,84 ^b	2 ^b	0
C20:0	6,29 ^a	1,08 ^d	1,08 ^d	2,8 ^b	0,86 ^e	0,83 ^e	0,91 ^e	0	0	1,33 ^c	0,06 ^f
C21:0	0,74 ^b	0,61 ^c	0	1,07 ^a	0,12 ^d	0,18 ^d	0,11 ^{de}	0	0	0	0
C22:0	0	0	0	0	0,14 ^a	0,13 ^a	0	0,17 ^a	0,17 ^a	0,34 ^b	0,18 ^a
C23:0	5,04 ^b	4,53 ^c	2,79 ^e	8,11 ^a	3,45 ^d	1,24 ^h	1,02 ^h	2,15 ^g	0	2,63 ^f	0
C24:0	1,69 ^d	1,99 ^c	2,41 ^a	2,15 ^b	2,09 ^b	1,25 ^f	0,18 ^g	0	0	1,59 ^d	0

Σ AGS	60,23^a	47,31^f	51,01^d	58,18^b	52^c	50,07^e	50,4^e	50,81^d	47,29^f	49,98^e	46,96^g
C14:1	0	0	0	0	0,09 ^a	0,16 ^b	0,13 ^{ab}	0	0	0	0
C15:1	0,91 ^d	0,95 ^d	1,28 ^c	1,06 ^{cd}	0,76 ^d	0,4 ^e	0,8 ^d	1,98 ^b	1,98 ^b	1,95 ^b	2,43 ^a
C16:1	0,93 ^g	1,66 ^e	2,08 ^c	1,09 ^f	1,76 ^d	2,51 ^a	2,38 ^b	2,35 ^b	2,35 ^b	1,73 ^d	1,73 ^d
C17:1	0	0,7 ^{de}	0,96 ^{cd}	0,64 ^e	1,09 ^{bc}	1,21 ^{bc}	1,08 ^{bc}	0	0	1,79 ^a	1,22 ^b
C18:1n9c	20,41 ^j	29,29 ⁱ	34,94 ^f	29,59 ^h	35,44 ^e	38,18 ^c	39,42 ^a	34,95 ^f	38,46 ^b	32,01 ^g	36,78 ^d
C18:1n11	1,72 ^h	2,01 ^{gh}	2,45 ^{ef}	7,5 ^{fg}	2,72 ^{de}	2,6 ^{ef}	2,19 ^{fg}	3,17 ^c	3,17 ^c	4,09 ^b	2,96 ^{cd}
C20:1n9	2,22 ^a	1,83 ^b	0,18 ^{de}	0	0,46 ^{cd}	0	0,12 ^e	0	0	0,57 ^c	0,21 ^{de}
ΣAGMI	26,19^l	36,44^j	41,89^h	39,88ⁱ	42,32^f	45,06^d	46,12^a	42,45^e	45,96^b	42,14^g	45,33^c
C18:2n6c	4,26 ^d	5,99 ^{bc}	6,35 ^a	0	3,37 ^{ef}	3,57 ^e	3,12 ^f	6,13 ^{abc}	6,13 ^{abc}	5,89 ^c	6,31 ^{ab}
C18:3n3	0	2,66 ^a	0,51 ^{ef}	1,92 ^b	0,85 ^d	1,29 ^c	0,35 ^f	0,61 ^e	0,61 ^e	1,99 ^b	1,39 ^c
C20:4n3	9,32 ^a	7,61 ^b	0,23 ^d	0	1,43 ^c	0	0	0	0	0	0
ΣAGPI	13,58^a	16,26^a	7,09^{bc}	1,92^c	5,65^{bc}	4,86^{bc}	3,47^{bc}	6,74^{bc}	6,74^{bc}	7,88^b	7,7^b
ΣAGI	39,77^j	52,7^b	48,98^g	41,8ⁱ	47,97^h	49,92^d	49,59^e	49,19^f	52,7^b	50,02^c	53,03^a
AGPI/AGS	0,23^b	0,34^a	0,14^{cd}	0,03^h	0,11^{ef}	0,10^f	0,07^g	0,13^{de}	0,14^{cd}	0,16^c	0,16^c
AGMI/AGS	0,43^g	0,77^e	0,82^d	0,69^f	0,81^d	0,90^b	0,92^b	0,84^c	0,97^a	0,84^c	0,97^a
AGD	53,94^l	67,25^g	65,46ⁱ	62,03^j	68,29^c	67,14^h	67,79^e	67,55^f	70,7^b	68,21^d	73,41^a

ΣAGS: Somatório dos Ácidos Graxos Saturados; ΣAGMI: Somatório dos Ácidos Graxos Monoinsaturados; ΣAGPI: Somatório dos Ácidos Graxos Poli-insaturados; ΣAGI: Somatório dos Ácidos Graxos Insaturados; AGD: Ácidos Graxos Desejável (AGMI + AGPI + C18:0).

^{a,b,c} Médias na mesma linha, com letras diferentes diferem significativamente (P>0.05)

A partir dos resultados do perfil de ácidos graxos, pode-se verificar que a qualidade lipídica da carne de pescoço caprino, é semelhante aos cortes considerados nobres do animal.

Ainda na Tabela 7 são apresentados o conteúdo de colesterol, onde obteve-se variação de 54,93 à 92,90mg/100g com média de 68,16 mg/100g. O maior teor de colesterol foi obtido no ensaio 4; os demais resultados estão de acordo com os encontrados por Pratiwi, Murray, Taylor & Zhang (2006); Madruga et al. (2009); Silva et al, (2013), em carne caprina e seus derivados cárneos. De acordo com dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2011), são reportados teores de 57 mg/100g em carne caprina crua e 75 mg/100g em carne caprina cozida.

Atualmente, tornou-se crescente a preocupação da população em ingerir dietas mais saudáveis, onde a busca por alimentos com baixos teores de colesterol tem se intensificado, uma vez que o consumo adequado deste está relacionado com a redução na incidência de doenças cardiovasculares. A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda uma ingestão diária de colesterol inferior a 300 mg (miligramas) para a população em geral e uma ingestão menor que 200 mg para pessoas com histórico de doenças cardíacas. Pode-se verificar que o maior teor de colesterol encontrado no produto elaborado está abaixo dos teores máximos recomendados, o que torna o produto um nova opção para o atendimento da demanda atual.

3 – Conclusões

A partir dos perfís obtidos, o produto elaborado é fonte de aminoácidos essenciais e tem qualidade lipídica semelhante aos cortes nobres do animal, seu teor de colesterol está abaixo dos teores máximos recomendados, indicando que o produto, além de uma excelente fonte nutricional, também atende a demanda atual por produtos cárneos com baixos teores de lipídios.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico(CNPq) pela bolsa de mestrado e pelo financiamento do trabalho – Edital MCT-INSA/CNPq/CT-Hidro/Ação Transversal N ° 35/2010 - N° 5116104849069428-01. Às empresas: Ajinomoto, Aurora Alimentos, Kerry e Doremus pelo fornecimento de insumos necessários para a elaboração dos marinados.

4 - Referências

AOAC. (2000). *Official Methods of Analysis*. Washington DC. Association of Official Analytical Chemists, 1018p.

Banskalieva, V., Sahlu, T., & Goetsch, A.L. (2000). Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. *Small Ruminant Research*, 37, 255-268.

Barbanti, D., Pasquini, M. (2005). Influence of cooking conditions on cooking loss and tenderness of raw and marinated chicken breast meat. *LWT*, 38, 895-901.

Boyazoglu, J.; Hatziminaoglou, I.; Morand-Fehr, P. (2005). The role of the goat in society: Past, present and perspectives for the future. *Small Ruminant Research*, 60,13–23.

Bragagnolo, N., & Rodriguez-Amaya, D. (1997). optimization of cholesterol determination by hplc and levels of cholesterol, total lipids and fatty acids of the pink shrimp (*Penaeus brasiliensis*). *Science and Food Technology*, 17, 3, 22-27.

Dalmás, P.S., Bezerra, T.K.A., Morgano, M.A., Milani, R.F., & Madruga, M.S. (2011). Development of goat pâté prepared with ‘variety meat’. *Small Ruminant Research*, 98, 46-50.

Demirok, E., Kolsarıcı, N., Akoglu, I.T., Özden, E. (2011). The effects of tumbling and sodium tripolyphosphate on the proteins of döner. *Meat Science*, 89, 154–159.

Ding, W., Koua, L., Cao, B., Wei, Y. (2010). Meat quality parameters of descendants by granding hybridization of Boer goat and Guanhong Dairy goat. *Meat Science*, 84, 323-238.

Dzudie, T., Ndjouenkeu, R., Okubanjo, A. (2000). Efect of cooking methods and rigor state on the composition, tenderness and eating quality of cured goat loins. *Journal of Food Engineering*, 44, 149-153.

Enser, M., Hallett, K., Hewitt, B., Fursey, G. A. J., & Wood, J. D. (1996). Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail. *Meat Science*, 42, 443–456.

FAO. (2007). Food and Agriculture Organization of the United Nations. WHO. World Health Organization. Protein and amino acid requirements in human nutrition. Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation.

Guerra, I.C.D., Félex, S.S.S., Meireles, B.R.L.M., Dalmás, P.S., Moreira, R.T., Honório, V.G., Morgano, M.A., Milani, R.F., Benevides, S.D., Queiroga, R.C.R.E., & Madruga, M.S. (2011). Evaluation of goat mortadella prepared with different levels of fat and goat meat from discarded animals. *Small Ruminant Research*, 98, 59-63.

Moura, O. M. (2000). Efeito de métodos de insensibilização e sangria sobre características de qualidade da carne de rã-touro e perfil das indústrias de abate. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

Folch, J., Lees, M., & Sloane Stanley, G.H. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226, 497-509.

Hartmann, L., & Lago, R.C.A. (1973). Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. *Laboratory Practices*, 22, 475-477.

Karami, M., Alimon, A.R., Sazili, A.Q., Goh, Y.M., Ivan, M. (2011). Effects of dietary antioxidants on the quality, fatty acid profile, and lipid oxidation of longissimus muscle in Kacang goat with aging time. *Meat Science*, 88, 102–108.

López, I. L., Cofrades, S., Cañeque, V., Díaz, M.T., López, O., Colmenero, F. J. (2011). Effect of cooking on the chemical composition of low-salt, low-fat Wakame/olive oil added beef patties with special reference to fatty acid content. *Meat Science*, 89, 27-34.

Madruga, M.S., Medeiros, E.J.L., Sousa, W.H., Cunha, M.G.G., Pereira Filho, J.M., & Queiroga, R.C.R.E. (2009). Chemical composition and fat profile of meat from crossbred goats reared under feedlot systems. *Brazilian Journal of Animal Science*, 38, 547-552.

Mushi, D.E., Thomassen, M.S., Kifaro, G.C., Eik, L.O. (2010). Fatty acid composition of minced meat, longissimus muscle and omental fat from Small East African goats finished on different levels of concentrate supplementation. *Meat Science*, 86, 337–342.

Orskov, E.R. (2011). Goat production on a global basis. *Small Ruminant Research*, 98, 9-11.

Paleari, M.A., Moretti, V. M, Beretta, G., Caprino, F. (2008). Chemical parameters, fatty acids and volatile compounds of salted and ripened goat thigh. *Small Ruminant Research*, 74, 140–148.

Pires, C.V., Oliveira, M.G.A., Rosa, J.C., & Costa, N.M.B. (2006). Nutritional quality and chemical score of amino acids from different protein sources. *Food Science and Technology*, 26, 179-187.

Pratiwi, W. N. M., Murray, P. J., Taylor, D. G., Zhang, D. (2006). Comparison of breed, slaughter weight and castration on fatty acid profiles in the longissimus thoracic muscle from male Boer and Australian feral goats. *Small Ruminant Research*, 64, 94–100.

Qwele, K., Hugo, A., Oyedemi, S.O., Moyo, B., Masika, P.J., Muchenje, V. (2013). Chemical composition, fatty acid content and antioxidant potential of meat from goats supplemented with Moringa (*Moringa oleifera*) leaves, sunflower cake and grass hay. *Meat Science*, 93, 455–462.

Silva, F.A.P., Amaral, D.S., Guerra, I.C.D., Dalmás, P.S., Arcanjo, N.M.O., Bezerra, T.K.A., Beltrão Filho, E.M., Moreira, R.T.; Madruga, M.S. (2013). The chemical and sensory qualities of smoked blood sausage made with the edible by-products of goat slaughter. *Meat Science*, 94, 34–38.

Souza, W.H., Ojeda, M.D.B., Facó, O. et al. (2011). Genetic improvement of goats in Brazil: Experiences, challenges and needs. *Small Ruminant Research*, 98, 147-156.

Statsoft. *Statistica* (software). Versão 5.0. Tulsa: Statsoft; 1995.

- Talpur, F. N., Bhangar, M.I., Sherazi, S.T.H. (2008). Intramuscular fatty acid profile of longissimus dorsi and semitendinosus muscle from Pateri goats fed under traditional feeding system of Sindh, Pakistan. *Meat Science*, 80, 819–822.
- Thautwein, E. A. (2001). N-3 fatty acids e physiological and technical aspects for their use in food. *European Journal of Lipid Science Technology*, 103, 45-55.
- USDA. (2011). Goat, cooked, roasted. NDB No: 17169. *Nutrient values and weights are for edible portion*. In: National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. United States Department of Agricultural, Nutrient Data Laboratory, Washington, D.C.
- Webb, E.C., Casey, N.H., Simela, L. (2005). Goat meat quality. *Small Ruminant Research*, 60, 153-166.
- White, J.A., Hart, R.J., & Fry, J.C. (1986). An evaluation of the Waters Pico-Tag system for the amino-acid analysis of food materials. *Journal of Automatic Chemistry*, 8, 170-177.
- World Health Organization. (1998). Obesity preventing and managing the global epidemic: Report of a WHO Consultation of Obesity. Geneva, 275p.

6 - CONCLUSÕES GERAIS

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que, nos níveis pesquisados, a adição do tripolifosfato de sódio favoreceu a obtenção de marinhos de carne caprina com menores valores de força de cisalhamento, maior maciez, suculência e aceitação global. A adição de STPP também foi o principal responsável pelo aumento do pH da carne, observando-se que a faixa otimizada para a aplicação em marinados de pescoço caprino foi de 0,25 à 0,5%.

O cloreto de cálcio apresentou menor efeito nas variáveis de respostas avaliadas, sugerindo que a utilização deste sal em marinados de pescoço caprino devem ser aplicados em concentrações mínimas; a faixa otimizada para a utilização deste sal no produto foi de até 0,1M.

A partir dos perfís obtidos, o produto elaborado é fonte de aminoácidos essenciais e tem qualidade lipídica semelhante aos cortes nobres do animal, seu teor de colesterol está abaixo dos teores máximos recomendados, indicando que o produto, além de uma excelente fonte nutricional, também atende a demanda atual por produtos cárneos com baixos teores de lipídios.

Estudos futuros são necessários para estimar a vida de prateleira sob condições de embalagem e armazenamento, utilizando os níveis otimizados obtidos neste estudo para estabelecer a vida útil do produto elaborado.

Anexos


Anexo 1 – 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 31/07/2012, o projeto de pesquisa intitulado: “ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE UM PRODUTO CÁRNEO CAPRINO MARINADO” da Pesquisadora Dayana do Nascimento Ferreira. Prot. nº 019/12, CAAE: 01343812.4.0000.5188.

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


Andrea Márcia da C. Lima
Mat. SIAPE 1117510
Secretária do CEP-CCS-UFPB

Apêndice

Apendice 1 – Termo de consentimento livre e esclarecido - TCLE**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa é sobre a elaboração e avaliação da estabilidade de um produto cárneo caprino marinado e está sendo desenvolvida por Dayana do Nascimento Ferreira, aluna do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação do professor Dr. Ricardo Targino Moreira.

Os objetivos do estudo são elaborar e estudar a estabilidade de um produto cárneo caprino marinado em diferentes tipos formulação, embalagem e condições de armazenamento.

A marinação é um processo onde a carne é posta em contato com a salmoura através de imersão, massagem ou injeção, por um determinado tempo, permitindo assim que os ingredientes da salmoura penetrem na carne aumentando a qualidade desta, agregando ao produto maior maciez suculência e sabor. Bem como também aumentando a vida de prateleira da carne pela ação dos ingredientes da salmoura. A carne que passa pelo processo de marinação é chamada de carne marinada, ou produto marinado.

A finalidade deste trabalho é contribuir para desenvolvimento de um produto cárneo; aumentar a opção destes produtos para o consumidor; contribuir para o desenvolvimento de estudos da cadeia produtiva de carne caprina na região Nordeste e realizar análises físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais a fim de testar a aceitabilidade e preferência dos consumidores; disponibilizando assim, um produto que seja prático, de fácil acesso e que atenda necessidades nutricionais, uma vez que a carne caprina é um alimento rico em proteínas e reduzido teor de gordura.

Solicitamos a sua colaboração para a realização das análises sensoriais, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de alimentos e publicar em revista científica. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo.

Informamos que os produtos apresentados passaram por testes microbiológicos, sendo os mesmos aprovados para o consumo e não acarretando risco ao consumidor.

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.

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, favor ligar para a pesquisadora Dayana do Nascimento Ferreira.

Endereço (Setor de Trabalho): Universidade Federal da Paraíba – UFPB , Cidade Universitária - João Pessoa - PB - Brasil - CEP: 58051-900 (praça do centro de tecnologia, 1º andar – sala de estudos dos alunos do PPGCTA – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos)

Telefone: (83) 91050496

Atenciosamente,

Assinatura do Pesquisador Responsável

Apêndice 2 - Resultados das análises microbiológicas do pescoço caprino marinado

Ensaio	Coliformes totais NMP/g	Coliformes a 45°C NMP/g	C. sulfito reduzidor a 46°C UFC/g	Staphylococcus aureus coagulase positiva UFC/g	Pesquisa de Salmonella
E1	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	Ausência
E2	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	Ausência
E3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	Ausência
E4	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	Ausência
E5	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	Ausência
E6	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	Ausência
E7	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	Ausência
E8	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	Ausência
E9	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	Ausência
E10	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	Ausência
E11	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	Ausência

NMP – Número mais provável. UFC – Unidade formadora de colônia