

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

DAIANE PERONDI

REDUÇÃO DE SÓDIO EM PRESUNTO COZIDO

LONDRINA
2015

DAIANE PERONDI

REDUÇÃO DE SÓDIO EM PRESUNTO COZIDO

Dissertação de mestrado, apresentado ao Curso de Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre da Trindade Alfaro

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Alessandra Machado-Lunkes

LONDRINA
2015

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca UEL

P453r Perondi, Daiane.

Redução de sódio em presunto cozido / Daiane Perondi. – Londrina, 2015.
54 f. : il.

Orientador: Alexandre da Trindade Alfaro.

Coorientador: Alessandra Machado-Lunkes.

Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Campus de Londrina), Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, 2015.

Inclui bibliografia.

1. Alimentos – Composição – Teses. 2. Embutidos – Teses. 3. Culinária (Embutidos) – Teses. 4. Alimentos – Teor de sódio – Teses. 5. Alimentos de origem animal – Composição – Teses. I. Alfaro, Alexandre da Trindade. II. Machado-Lunkes, Alessandra. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Campus de Londrina). Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. IV. Título.

CDU 664.91

FOLHA DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação

“Redução de sódio em presunto cozido”

por

Daiane Perondi

Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de MESTRE EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS – Área de Concentração: Tecnologia de Alimentos, pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos – PPGTAL – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Londrina, às 14hs do dia 26 de agosto de 2015. O trabalho foi aprovado pela Banca Examinadora, composta por:

Alexandre da Trindade Alfaro, Dr.
(Presidente)

Mário Antônio Alves da Cunha, Dr.
(UTFPR- Câmpus Pato Branco)

William Renzo Cortez Vega, Dr.
(UFGD)

Visto da coordenação:

Prof. Fábio Augusto Garcia Coró, Dr.
(Coordenadora do PPGTAL)

A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA ESTÁ ARQUIVADA NA SECRETARIA DO MESTRADO

AGRADECIMENTOS

Ao prof. Dr. Alexandre da Trindade Alfaro e a prof^a. Dr^a Alessandra Machado-Lunkes pela orientação, compreensão e paciência.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela oportunidade e aprendizado na área de Tecnologia de Alimentos.

Aos meus colegas de trabalho da JBS Foods, em especial ao Mosir, Neri, Marcelo, Brito, Juliano e toda a equipe do departamento de Pesquisa & Desenvolvimento.

Aos meus colegas de mestrado pela parceria nos trabalhos, caronas e apoio nos momentos mais difíceis.

A Universidade Federal de Santa Maria, em especial a prof.Dr^a Rosa Cristina Prestes, pelo auxílio as análises.

A equipe da IFF (International Flavors & Fragrances) pelo suporte dado a este projeto.

A toda minha família. Em especial ao meu esposo Mauricio, pelo apoio, incentivo, dedicação, confiança e paciência. Ter pessoas ao nosso lado que acreditam e confiam em nós, faz toda a diferença.

Enfim, a todos os que de alguma maneira contribuíram para a realização desta pesquisa, meus agradecimentos.

RESUMO

PERONDI, Daiane. **Redução de sódio em presunto cozido**. 2015. 54f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Londrina, 2015.

Com a crescente preocupação do consumidor e da Organização Mundial da Saúde (OMS) com relação às doenças cardiovasculares, surge a necessidade de reduzir a quantidade de sódio nos produtos cárneos. O acordo entre o Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (ABIA) prevê para 2017, a quantidade de sódio que o presunto cozido deve conter é de 1160mg a cada 100g de produto. Uma das maneiras de reduzir a quantidade de sódio é substituir parcialmente o NaCl por outros sais, como KCl, porém, dependendo da quantidade pode provocar alterações tecnológicas no produto. O objetivo deste estudo foi desenvolver um presunto cozido com reduzido teor de sódio e características sensoriais desejáveis. As formulações substituindo o sal pelo sal *light* (50% KCl e 50% NaCl) foram: Padrão (0%), F1 (10%), F2 (18%), F3 (26%) e F4 (34%). Nas análises de caracterização (umidade, cinzas, proteína, lipídios, atividade de água) do presunto cozido, não houve diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as formulações. Também não foi observado diferenças significativas ($p < 0,05$) de pH, capacidade de retenção de água (CRA) e sinerese. Na análise de cor, utilizando o sistema CIElab, houve diferença significativa ($p < 0,05$) de L^* , a^* e b^* das formulações F3 (26%) e F4 (34%) em relação a Padrão. Na análise de textura, as formulações com as maiores substituições, apresentaram a menor dureza, quando comparadas ao padrão. Nas análises para avaliação da vida útil, os resultados físico-químicos e microbiológicos encontrados atendem a legislação e garantem a segurança microbiológica e a qualidade durante toda a vida útil do presunto cozido. Na análise sensorial teste triangular para os atributos cor e textura, não houve diferença entre as formulações ($p < 0,05$). As substituições de sal *light* de 26 (F3) e 34% (F4) apresentaram as maiores reduções de sódio (137,66 e 176mg, respectivamente) e diferença sensorial quanto ao atributo sabor. Diante da diferença sensorial percebida no Teste Triangular, foi adicionado a essas formulações o mascarador de KCl. A adição do mascarador de KCl, possibilitou uma aceitação sensorial semelhante a formulação padrão. Demonstrando, que o sal *light* em conjunto com o mascarador de KCl, é uma boa alternativa para a redução de sódio no presunto cozido.

Palavras – chave: embutido cozido, redução de sódio, sal *light*, mascarador de KCl.

ABSTRACT

PERONDI, Daiane. **Reduction of sodium in cooked ham**. 2015. 54p. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Tecnologia de Alimentos) – Federal Technology University – Parana. Londrina, 2015.

With increasing consumer awareness and the World Health Organization (WHO) in relation to cardiovascular disease, there is a need to reduce of sodium in meat products. The accord between the Ministry of Health, National Health Surveillance Agency (ANVISA) and Brazilian Association of Food Industries (ABIA) provides for 2017, the amount of sodium that the cooked ham should contain is 1160mg every product 100g. One way to reduce the amount of sodium is partially replaced by other salts NaCl, KCl like, however, can cause some technological product changes. The objective of this study is to develop a cooked ham with reduced sodium content and desirable sensory characteristics. The formulations salt by substituting *light* salt (50% KCl and 50% NaCl) were: Test (0%), F1 (10%), F2 (18%), F3 (26%) and F4 (34%). The characterization analysis (humidity, ash, protein, lipids, water activity) of cooked ham, there were no significant differences ($p < 0.05$) between formulations. It was also not observed significant differences ($p < 0.05$) pH, water retention capacity (WRC) and syneresis. In the color analysis, using the CIElab system, there was a significant difference ($p < 0.05$) L^* , a^* and b^* the formulations F3 and F4 relative to P. The texture analysis, formulations with higher substitutions, showed the lowest hardness when compared to test. In the analyzes to assess the *shelf* life, the physical and chemical results and found microbiological meet legislation and ensure microbiological safety and quality throughout the life of cooked ham. A sensory analysis Triangular Test for the attributes color and texture, there was no difference between formulations ($p < 0.05$). *Light* salt substitutions of 26 (F3) and 34% (F4) had the highest sodium reductions (137.66 and 176mg, respectively) and sensory difference in *flavor* attribute. Before the sensory perceived difference in Triangular Test, was added to these formulations the KCl masking. The addition of KCl masking, has enabled a similar sensory acceptance test formulation. Demonstrating that the *light* salt with the KCl masking, is a good alternative to sodium reduction in cooked ham.

Keywords: built-cooked. Reduction of sodium. *Light* salt. KCl masking.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Fluxograma do processamento do presunto cozido.....	23
FIGURA 2. Histograma de aceitação das notas do atributo sabor das Formulações P, F5 e F6 (P: Padrão; F5: 26% de Sal <i>light</i> mais o mascarador de KCl e F6: 34% de Sal <i>light</i> mais o mascarador de KCl).....	42

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Percentual de sal e sal <i>light</i> nas diferentes formulações de presunto cozido.....	22
TABELA 2. Caracterização físico-química da matéria prima pernil suíno empregada para a elaboração do presunto cozido.....	30
TABELA 3. Caracterização físico- química das diferentes formulações do presunto cozido.....	32
TABELA 4: Valores de Na ⁺ e K ⁺ nas diferentes formulações de presunto cozido e percentuais de redução em relação a formulação padrão.....	33
TABELA 5: Sinerese, Capacidade de Retenção de Água e cor das diferentes formulações de presunto cozido.....	35
TABELA 6: Valores de Análise de Perfil de Textura (TPA) de presunto cozido nas diferentes formulações.....	37
TABELA 7: Valores de pH, TBARS e nitritos totais, inicial (dia 1) e final (90 dias) das diferentes formulações de presunto cozido.....	38
TABELA 8: Teste triangular com diferentes formulações de presunto cozido.....	40
TABELA 9: Média da escala hedônica da aceitação dos presuntos cozidos.....	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 PRESUNTO COZIDO.....	14
3.1.1 Ingredientes obrigatórios	14
3.1.1.1 Carne.....	14
3.1.1.2 Sais de cura	15
3.1.1.3 Sal	16
3.2 ANÁLISE SENSORIAL.....	16
3.2.1 Teste Triangular	17
3.2.2 Teste de aceitação	18
3.3 TÉCNICAS EMPREGADAS NA REDUÇÃO DE SÓDIO.....	18
3.4 REDUÇÃO DE SÓDIO EM PRODUTOS CÁRNEOS.....	20
4 MATERIAIS E MÉTODOS	22
4.1 MATERIAIS	22
4.2 MÉTODOS	22
4.2.1 Produção do Presunto cozido	22
4.2.2 Caracterização da matéria prima	24
4.2.2.1 Determinação do pH e temperatura	24
4.2.2.2 Determinações físico-químicas	24
4.2.3 Caracterização do Presunto cozido.....	25
4.2.3.1 Análises físico químicas	25
4.2.3.1.1 Atividade de água (Aw)	25
4.2.4 Análise de minerais	25
4.2.5 Análises de Capacidade de Retenção de Água, sinerese, cor e textura.....	25
4.2.5.1 Capacidade de retenção de água (CRA).....	25
4.2.5.2 Sinerese	26

4.2.5.3 Avaliação de Cor	26
4.2.5.4 Perfil de textura	26
4.2.6 Vida útil.....	27
4.2.6.1 Análises microbiológicas	27
4.2.6.2 pH.....	27
4.2.6.3 Residual de nitritos totais	28
4.2.6.4 Análise de oxidação lipídica – TBARS	28
4.2.7 Análise sensorial	28
4.2.7.1 Teste Triangular	28
4.2.7.2 Teste de aceitação	29
4.3 AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA MATÉRIA PRIMA	30
5.2 CARACTERIZAÇÃO DO PRESUNTO COZIDO	32
5.3 QUANTIFICAÇÃO DOS ÍONS Na ⁺ E K ⁺	32
5.4 CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA, SINERESE e COR DO PRESUNTO COZIDO	34
5.5 TEXTURA DO PRESUNTO COZIDO.....	36
5.6 AVALIAÇÃO DA VIDA ÚTIL	38
5.7 ANÁLISE SENSORIAL.....	40
5.7.1 Teste Triangular	40
5.7.2 Teste de aceitação	41
6 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS.....	45
ANEXO I	52
ANEXO II	53
ANEXO III.....	54

1 INTRODUÇÃO

Com a crescente preocupação do consumidor e da Organização Mundial da Saúde (OMS) em relação à alimentação e as doenças, surge a necessidade de desenvolver produtos com redução de sal (NaCl) especificamente do íon sódio (GARCIA; BOLOGNESI; SHIMOKOMAKI, 2013).

O consumo excessivo de sódio está relacionado ao aumento da pressão arterial e ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares (GARCIA; BOLOGNESI; SHIMOKOMAKI, 2013). A Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realizada entre 2008 e 2009, mostrou que cada brasileiro consumia 1,031Kg de alimentos e 4,46g de sódio por dia, que correspondente a 11,38 g de sal (ABIA, 2013). De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o consumo diário de sal não deve ultrapassar 5g (LEGETIC; CAMPBELL, 2011).

Em uma assembleia realizada em maio de 2013, todos os membros da Organização Mundial da Saúde (OMS) concordaram com a meta global de redução de 30% do consumo de sal até 2025. Há vários países com acordos que prevem a redução de sal, entre eles estão o Brasil, Canadá, Estados Unidos e países da Europa. A África do Sul e a Argentina possuem legislações que limitam a utilização de sal em alimentos (WEBSTER et al., 2014).

No Brasil, o Ministério da Saúde em conjunto com a ANVISA e a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos (ABIA) fizeram um acordo que prevê a redução de sódio em várias categorias de produtos (NILSON; JAIME; RESENDE, 2012). E neste caso para os derivados cárneos como o presunto deve conter a partir do ano de 2017 a quantidade de 1160mg de sódio a cada 100g de produto (BRASIL, 2013).

Uma maneira de reduzir a quantidade de sódio nos alimentos, é substituindo parcialmente o cloreto de sódio (NaCl) por outros sais como o cloreto de potássio (KCl), cloreto de magnésio ($MgCl_2$) e cloreto de cálcio ($CaCl_2$) (ALIÑO et al., 2010; ARMENTEROS et al., 2012).

A alternativa mais comum para a substituição parcial do NaCl é o KCl. Porém, dependendo da quantidade utilizada pode provocar o sabor metálico e amargo (GELABERT et al., 2003), alterar a atividade de água e conseqüentemente a

segurança microbiológica (SAMAPUNDO et al., 2010) e alterar também a coloração e a textura do produto (TOLDRÁ, 2006).

O presunto é um produto de alto valor agregado e é o terceiro embutido mais consumido no Brasil. O maior consumo está na região sul que representa 7,4% do consumo total (IBGE, 2008- 2009).

Há vários estudos com redução de sódio em produtos cárneos, porém, há poucos estudos de redução de sódio em presunto cozido.

Diante da importância desse embutido para a dieta da população e a pouca disponibilidade de estudos sobre o tema, a proposta desse trabalho é desenvolver um presunto cozido com reduzido teor de sódio, sem alterar significativamente suas características sensoriais.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral foi desenvolver presunto cozido com reduzido teor de sódio e características sensoriais desejáveis.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos foram:

- Determinar a composição proximal, pH e temperatura da matéria prima;
- Desenvolver formulações de presunto com diferentes teores de sal *light*;
- Determinar a composição proximal, pH, textura, capacidade de retenção de água, sinerese e cor do presunto cozido;
- Quantificar os íons Na⁺ e K⁺ presentes no presunto cozido;
- Avaliar a vida útil do presunto cozido nas diferentes formulações;
- Realizar análise sensorial através do Teste Triangular para identificar diferenças sensoriais entre a formulação padrão e as demais formulações;
- Acrescentar o mascarador de KCl nas formulações que apresentaram diferença sensorial no teste triangular;
- Realizar análise sensorial através do Teste de aceitação, dos presuntos cozidos elaborados com o sal *light* mais o mascarador de KCl.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 PRESUNTO COZIDO

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Presunto da Instrução Normativa nº 20, de 31 de julho de 2000 define por Presunto Cozido, o produto cárneo industrializado obtido exclusivamente com o pernil de suínos, desossado, adicionado de ingredientes, e submetido a um processo de cozimento adequado (BRASIL, 2000). Segundo esta mesma legislação, os ingredientes obrigatórios na produção do presunto são: carne, sal, nitrito e/ou nitrato de sódio e/ou potássio. Já os ingredientes considerados opcionais são: proteínas de origem animal e/ou vegetal, açúcares, malto-dextrina, condimentos, aromas, especiarias e aditivos intencionais (BRASIL, 2000).

3.1.1 Ingredientes obrigatórios

3.1.1.1 Carne

A carne é definida como a musculatura dos animais usada como alimento (LAWRIE, 2005). Os músculos podem ser divididos em três tipos: músculo esquelético estriado ou voluntário, músculo l ou involuntário e músculo estriado involuntário ou cardíaco (OLIVO; OLIVO, 2006).

A composição físico-química da carne varia de acordo com a espécie do animal, tipo de alimentação, raça, sexo, tipo de músculo e corte. A carne é composta por água (65 a 80%), proteína (16 a 22%), gordura (3 a 13%) e minerais (BARBUT, 2002). A porcentagem, o tipo e o estado físico destes componentes influenciam nos parâmetros de qualidade para a industrialização e determinação da qualidade final dos produtos (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

Um fator importante que determina a qualidade da carne é o pH, pois este interfere nas interações eletrostáticas das moléculas protéicas da carne implicando diretamente na capacidade de retenção de água (ORDÓÑEZ, 2005).

O valor de pH deve estar preferencialmente entre os 5,7 e 6,1, pois quanto mais elevado o pH, maior a solubilidade das proteínas e maior a capacidade de retenção de água (FEINER, 2006; VARNAM; SUTHERLAND, 1998).

Em presunto cozido elaborado com carne suína é comum a liberação de líquido (sinerese) na presença de matéria prima PSE (*Pale, Soft, Exudative*). O desenvolvimento do PSE, pode ser caracterizado por uma glicólise *post-mortem* muito rápida, resfriamento lento ou uma combinação de vários fatores que resultam em um músculo com alta temperatura e baixo pH (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

3.1.1.2 Sais de cura

Os sais de sódio, nitrito e nitrato de potássio são essenciais para garantir a segurança microbiológica do presunto (TOLDRÁ; ARISTOY; FLORES, 2009). O nitrito tem a capacidade de inibir o crescimento e a produção de toxinas do *C.botulinum* e para tal se faz necessário a utilização 150 a 200ppm (CASSENS, 1995; SILVA, 1996; MACEDO, 2005).

A cor final da carne curada decorre de uma série de transformações que a carne sofre pela ação de sais de cura. Estes sais geram o óxido nítrico (NO) que irá combinar-se com a mioglobina (OLIVO, 2006). Esta combinação origina a nitrosometamioglobina, que pode reduzir-se ao nitrosomioglobina, pigmento da carne curada sem ação do calor (ROÇA, 2010; TERRA, 2004).

Os sais de nitrito também atuam como agente antioxidante. Segundo Walsh et al (1998), os sais de nitrito apresentam eficiência no retardamento da rancidez oxidativa. A ação antioxidante pode ser explicada pela facilidade da molécula de NO se oxidar a NO₂ na presença de oxigênio (HONIKEL, 2008).

A legislação Brasileira limita o uso de nitrito de sódio e/ou potássio a 150ppm, enquanto que o uso de nitrato de sódio e/ ou potássio é de 300ppm, ambos expressos em quantidade residual máximo (BRASIL, 2000).

3.1.1.3 Sal

O sal na indústria de carnes é usado como um condimento ou intensificador de sabor e também é responsável pelas propriedades de textura desejadas de carnes processadas (DESMOND, 2006; GUÀRDIA et al., 2008).

Uma das principais funções do sal nos alimentos é o gosto salgado. A percepção do gosto salgado dá-se em função da solubilização do cloreto de sódio na saliva. O sódio penetra na célula gustativa por meio de canais iônicos, ocasionando mudanças elétricas no interior das células que resulta em impulsos elétricos (MARGOLSKEE; SMITH, 2007) que são carregados via neurônios sensoriais até o cérebro para identificação do gosto salgado (STAMLER et al, 2003).

Na produção do presunto cozido, o cloreto de sódio, facilita a extração das proteínas miofibrilares e aumenta a capacidade de retenção de água (CRA), evitando perdas de água durante a cocção, permitindo obter um produto suculento. A concentração de NaCl utilizada normalmente para produtos cárneos cozidos é próxima a 2,0%. (ORDÓÑEZ, 2005).

O cloreto de sódio tem um efeito conservante que é devido à capacidade de reduzir a atividade de água (A_w) nos produtos, dificultando assim a proliferação de micro-organismos (RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005; DESMOND, 2006; TOLDRÁ, 2007).

A diminuição da quantidade de sal pode ocasionar menor extração de proteínas miofibrilares, menor retenção de água, falta de ligação e perdas na cor (ORDÓÑEZ, 2005).

3.2 ANÁLISE SENSORIAL

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993) define a análise sensorial como uma ciência utilizada para medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos que são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, sabor, tato e audição.

A análise sensorial avalia a qualidade sensorial de um produto, através dos aspectos de cor, aroma, textura e sabor (DUTCOSKY, 2007). Essa técnica pode ser

aplicada para avaliar melhorias e/ou desenvolvimento de um novo produto, alterações de processo e estabilidade do produto durante a sua vida útil (SIMPSON et al., 1995; BIEDRZYCKI, 2009).

Quando se escolhe um método sensorial a maior preocupação é assegurar que o método escolhido é adequado para responder as questões que estão sendo analisadas sobre o produto em teste. Por isso, os testes são classificados de acordo com a sua principal finalidade (HEYMANN; LAWLESS, 2003).

A necessidade de reduzir a quantidade de sódio nos alimentos tem gerado grande preocupação as indústrias quanto à manutenção da qualidade e da aceitação destes produtos por seus consumidores. Os estudos de redução de sódio disponíveis na literatura demonstram que entre os principais métodos sensoriais aplicados atualmente estão os testes de aceitação e os testes discriminativos (triangular, comparação pareada, análise descritiva quantitativa) (BANNWART; SILVA; VIDAL, 2014).

3.2.1 Teste Triangular

O teste triangular se resume em apresentar para cada avaliador, três amostras codificadas, sendo duas iguais e uma diferente. O avaliador examina cada produto e seleciona o diferente. A probabilidade de acertar ao acaso é $1/3$ (KEMP; HOLLOWOD; HORT, 2009). Determina-se, para um dado número de avaliador, o número de respostas corretas a partir do qual afirma-se se existe ou não diferença entre as amostras (ABNT, 2013).

O número de avaliadores no teste triangular deve situar-se entre 24 e 30 para investigar se existe diferença entre as amostras (ABNT, 2013). Os avaliadores devem de preferência, conhecer o teste triangular e o produto em teste, especialmente porque a memória de gosto desempenha um papel importante na avaliação (CARR; MEILGAARD; CIVILLE, 2006).

3.2.2 Teste de aceitação

O teste de escala hedônica, expressa o grau de gostar ou desgostar de um determinado produto. As escalas mais utilizadas são de 7 a 9 pontos que contêm os termos “gostei muitíssimo” e “desgostei muitíssimo” (ABNT, NBR 14141, 1998).

A análise sensorial utilizando o teste de aceitação está sendo bastante utilizado nos estudos com redução de sódio através de outros sais como o KCl, devido a alterações sensoriais, como intensidade do sabor salgado e sabor amargo ou metálico, que podem comprometer a aceitação do produto.

Há vários estudos que utilizaram o teste de aceitação com escala hedônica de 9 pontos para avaliar a redução de sódio em produtos cárneos como em mortadelas e embutido cozido de peru (HORITA et al, 2011; CARRARO et al, 2012; NASCIMENTO, 2010).

3.3 TÉCNICAS EMPREGADAS NA REDUÇÃO DE SÓDIO

Há várias técnicas empregadas para reduzir a quantidade de sódio nos alimentos. Algumas técnicas reduzem a quantidade de sal adicionada enquanto que outras técnicas substituem parcialmente o sal por outros tipos de sais e/ou realçadores de sabor.

Dependendo do produto há casos, em que é possível reduzir a quantidade de sal na formulação original sem afetar a conservação, textura e aparência do produto, reduzindo gradualmente a quantidade de sal adicionada no produto num longo período de tempo, de tal maneira que o consumidor se habitue a nova formulação (SOLER, 2014).

Entre os substitutos do sal, o mais utilizado é o cloreto de potássio, pois tem propriedades funcionais similares ao NaCl (GUÀRDIA, 2008). O cloreto de potássio tem um poder de salga semelhante ao cloreto de sódio, aproximadamente 80% (RUSSUNEN et al., 2005). Porém, a quantidade utilizada pode ser limitada por dois fatores: menor capacidade de extração de proteínas miofibrilares (MUNASINGHE; SAKAI, 2004) e aumento no sabor amargo quando utilizado concentrações acima de 50% (DESMOND, 2006; PHELPS et al., 2006).

Além do cloreto de potássio (KCl), outros sais também podem ser utilizados para reduzir a quantidade de sódio. Entre eles estão: CaCl_2 , MgCl_2 ou por não cloretos como fosfatos de potássio (RUUSUNEN; NIEMISTÖ; PUOLANNE, 2001). Entretanto, estas substituições também podem acarretar numa possível redução do sabor salgado, possível introdução dos sabores metálicos, amargos e adstringentes, anomalias de cor, textura e instabilidade microbiológica (ALIÑO et al., 2009).

O lactato de potássio, também é uma alternativa para redução de sódio, pois tem a capacidade de realçar o sabor salgado e aumentar a vida útil dos produtos. No entanto, seu uso também é limitado devido as alterações de sabor provocada pelo potássio (GUÀRDIA et al., 2008).

Para facilitar o preparo na indústria, há *blends* de sais disponíveis no mercado. Entre eles estão: sal *light* (50% de cloreto de sódio e 50% do cloreto de potássio) e sal marinho Salona™ (MgCl_2 : 31 – 35% , KCl: 21 – 26 % e NaCl: 5 %) (CARVALHO et al., 2013).

Para minimizar estas anomalias decorrentes da substituição de sal, é possível utilizar ingredientes para realçar o sabor de salgado e mascarar o sabor metálico (DESMOND, 2006). Entre eles estão: o extrato de levedura, lactatos, glutamato monossódico e nucleotídeos (YOTSUYANAGI, 2014).

A utilização de aromas, ervas e especiarias, também pode ser utilizada para compensar as alterações de sabor decorrentes da redução de sódio por outros sais (BUSCH et al, 2010; COBCROFT; TIKELLIS; BUSCH, 2008).

Há diversos produtos comerciais no mercado que não contém sódio, mas realçam o sabor de salgado, aumentando a sensibilidade dos receptores de sódio por meio de ensaios com receptores celulares. São conhecidos como substitutos de sal ou *Salt Replacers/Boosters*. Geralmente proporcionam redução de sódio acima de 30%, porém seu uso também é limitado devido aos sabores amargos e metálicos que podem ocasionar (BUSCH et al, 2010; COBCROFT; TIKELLIS; BUSCH, 2008).

Um ingrediente que pode ser adicionado a misturas à base de cloreto de potássio para substituição de sal é o monofosfato de adenosina. O monofosfato de adenosina tem a capacidade de inibir o sabor amargo, reduzindo a ativação de certos receptores sensoriais, proporcionando um efeito positivo em relação ao sabor do sal e ao sabor umami (SOLER, 2014).

Uma técnica recente permite reduzir o sal alterando os cristais de sal. Acredita-se que em alguns casos, os cristais de sal mais finos aumentam a superfície de contato

do produto com o sal, exigindo assim menor quantidade de sal para o mesmo resultado de sabor (SOLER, 2014; RAMA et al., 2013). Utilizando partículas de cloreto de sódio reduzidas em *snack foods*, Rama et al (2013), verificaram que houve um aumento da solubilidade e da percepção da intensidade do gosto salgado.

3.4 REDUÇÃO DE SÓDIO EM PRODUTOS CÁRNEOS

A redução de sódio é um tema bastante discutido atualmente. Há vários estudos científicos que relatam a redução de sódio em produtos cárneos. No entanto, poucos direcionados ao presunto cozido.

O cloreto de sódio não é a única fonte de sódio presente nas formulações de produtos cárneos. Ingredientes como nitrito e nitrato, eritorbato, ascorbatos, fosfatos e lactato de sódio são essenciais para a fabricação dos produtos e contribuem para o teor total de sódio (ARMENTEROS et al., 2009).

O presunto cozido tem como características de qualidade desejadas: cor, *flavor*, suculência e textura. A textura é a característica mais importante por ter relação direta com a fatiabilidade do produto (DELAHUNTY et al., 1997). Sendo assim, é muito importante estudar as alterações das características de qualidade quando se trabalha redução de sal no presunto cozido.

Ruusunen, Niemistö e Puolanne (2001), compararam as mesmas quantidades de NaCl utilizando misturas de fosfato de potássio e misturas de fosfato de sódio na redução de sal em presunto cozido. Utilizando a mistura de fosfato de potássio, foi possível reduzir a quantidade de NaCl de 1,8% para 1,4%, sem afetar os valores de pH, textura e análise sensorial. O mesmo resultado foi conseguido em estudo com presunto utilizando a mistura de 70% de NaCl e 30 % de KCl que não apresentou diferenças em termos de sabor, textura e aceitabilidade global comparado a presuntos fabricados com 100% de sal (COLLINS, 1997).

No estudo com Fiambres, Orvalho (2010) identificou que foi possível reduzir a quantidade de sódio, sem alterar as características sensoriais, físico químicas e microbiológicas, substituindo 100% de NaCl pelo sal SOLO® (41% de NaCl, 41% de KCl, e 17% MgCl₂ com vestígios de outros sais).

O estudo realizado com salsichas, reduzindo 25% do cloreto de sódio, substituído pelo cloreto de potássio, não apresentou diferenças significativas de

capacidade de retenção de água, quando comparada a amostra controle. Também não apresentou diferença significativa de textura e sensorialmente foi classificada como próxima a amostra controle (“salgada igual a controle”) (NASCIMENTO et al., 2007).

No estudo com carnes marinadas, Carvalho et al (2013) conseguiram substituir 25 e 50% de NaCl por KCl, utilizando ervas e especiarias, sem alterar a análise sensorial, cor, pH e TBARS. O mesmo fato para mortadela, que substituindo 50% de NaCl por KCl e utilizando misturas de ervas e especiarias (coentro, cebola, pimenta branca, cardamomo e pimenta Jamaica), apresentou um bom resultado sensorial. Neste estudo, a utilização de ervas e especiarias foi capaz de reduzir o sabor metálico e amargo do KCl (CARRARO et al., 2012).

Nascimento (2010) ao avaliar a substituição de 25% de NaCl por KCl em embutido cozido de peru e utilizando o mascarador de KCl, teve uma boa aceitação sensorial, ficando próxima ao “ideal” para o sabor salgado. Neste mesmo estudo, a redução de sódio foi trabalhada também com substituição total do nitrito de sódio por extrato de aipo. Esta substituição não afetou as características físico químicas e microbiológicas do produto.

Segundo Barat et al (2012), um dos parâmetros que deve ser observado quando se substitui sal num produto cárneo é a solubilidade das misturas de sais. Aliño et al (2009), estudando a penetração de sais em lombo suíno curado, constataram que houve uma maior concentração dos sais Ca^{2+} e Mg^{2+} comparando com o KCl e o NaCl na salmoura. Isso ocorreu, devido a maior solubilidade de CaCl_2 e MgCl_2 . Porém na carne, a penetração dos sais CaCl_2 e MgCl_2 foi menor que o KCl e o NaCl.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS

Foi utilizado para a produção do presunto cozido: pernil suíno desossado, sal, sal *light* da marca Cisne (50% de cloreto de sódio e 50% do cloreto de potássio), proteína isolada de soja, carragena, fosfatos de sódio, sal de cura, açúcar, eritorbato de sódio, glutamato monossódico, corante carmin de cochonilha e o mascarador de KCl (composto comercial da marca IFF(International Flavors & Fragrances)).

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Produção do Presunto cozido

Os presuntos cozidos foram elaborados nas dependências de um frigorífico de médio porte no oeste de Santa Catarina. A produção foi realizada em escala industrial com batelada de 400Kg por formulação.

O presunto cozido foi elaborado com cinco diferentes formulações, sendo uma delas padrão, quatro formulações com substituição parcial de sal pelo sal *light* conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Percentual de sal e sal *light* nas diferentes formulações de presunto cozido

Formulações	% de NaCl	% de Sal <i>light</i>
P	100	0
F1	90	10
F2	82	18
F3	74	26
F4	66	34

O processamento dos presuntos cozidos seguiu o fluxograma descrito na Figura 1.

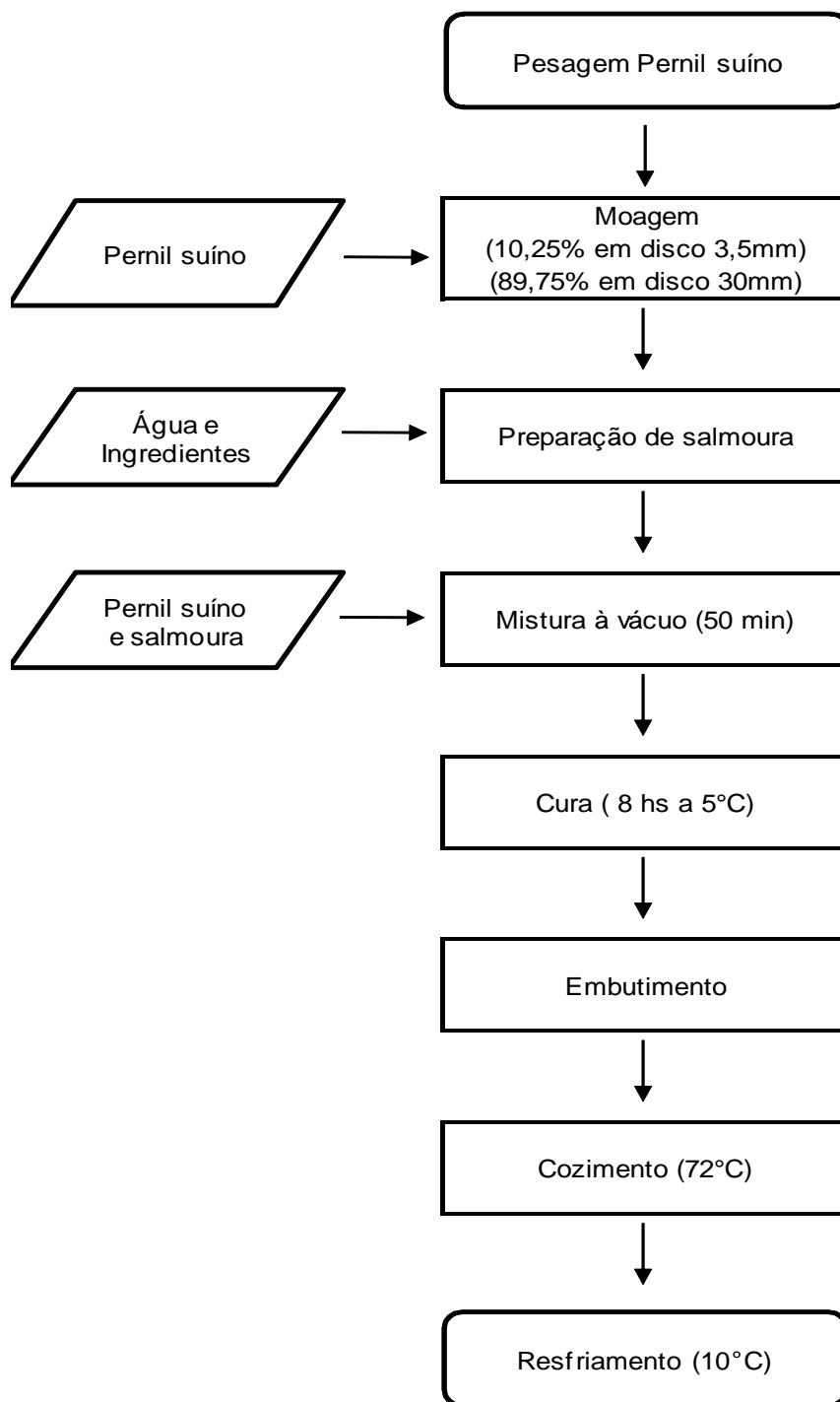


Figura 1: Fluxograma do processamento do presunto cozido

Na avaliação sensorial, pela aplicação do teste triangular, diante da percepção de diferença no sabor das formulações F3 e F4 em relação à formulação padrão, foi adicionado as mesmas o mascarador de KCl. As formulações com a adição do mascarador de KCl foram a F5 e F6, com 26 e 34% de substituição do sal pelo sal *light*, respectivamente.

A quantidade recomendada pelo fornecedor do mascarador de KCl (composto comercial da marca IFF) de utilização é de 7% sobre o total de KCl na formulação. Como o sal *light* é composto por 50% de cloreto de sódio e 50% do cloreto de potássio a quantidade utilizada foi de 3,5% sobre o total de sal *light* na formulação.

4.2.2 Caracterização da matéria prima

4.2.2.1 Determinação do pH e temperatura

Para determinação do pH e temperatura foi utilizado um potenciômetro de pH DIGIMED DM-20 calibrado com solução a pH 4,0 e 7,0. O eletrodo de pH foi inserido na matéria prima e a temperatura foi avaliada através do termômetro acoplado ao potenciômetro (BRASIL, 2005).

4.2.2.2 Determinações físico-químicas

Foram realizadas, seguindo a metodologia oficial do Ministério da Saúde: umidade (método de gravimetria indireta a 105 °C), cinzas (método de incineração em mufla a 550 °C) e proteínas (método de Kjeldahl) e determinados os lipídios (método de Soxhlet) (BRASIL, 2005). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

4.2.3 Caracterização do Presunto cozido

4.2.3.1 Análises físico químicas

As análises de umidade, cinzas, proteínas (método Kjeldahl) e lipídios (método de Soxhlet) foram determinadas seguindo os métodos descritos pela AOAC (2007). As análises foram realizadas em triplicata.

4.2.3.1.1 Atividade de água (A_w)

A leitura em triplicata foi realizada no equipamento *Pawkit-Decagon* a temperatura ambiente.

4.2.4 Análise de minerais

Os íons K^+ e Na^+ foram determinados pelo método proposto pela Association Official Analytical Chemists (2005) técnica 985.35 e 984.27. A avaliação consiste na digestão da amostra por via seca (cinzas) e quantificação em espectrômetro de emissão atômica com fonte de plasma com acoplamento indutivo (ICP-OES, modelo ICP 2000, BAIRD, USA). As análises foram realizadas em duplicata.

4.2.5 Análises de Capacidade de Retenção de Água, sinerese, cor e textura

4.2.5.1 Capacidade de retenção de água (CRA)

A Capacidade de Retenção de Água (CRA) foi avaliada utilizando o método de Prestes (2008) com adaptações. O método consistiu em retirar amostras de presunto com aproximadamente 2,8 cm de diâmetro e 2,5 cm de altura e pesá-las. As amostras foram comprimidas com o uso de uma placa de 2,8 kg durante 15 minutos. Após este período as amostras foram secas com papel toalha e pesadas novamente. O valor

percentual de água retida foi determinado pela diferença de massa. Para cada formulação foram realizadas três análises em triplicata.

4.2.5.2 Sinerese

A sinerese seguiu o método descrito por Prestes (2008). As Amostras de presunto foram cortadas em cubos medindo aproximadamente 2 x 2 cm de espessura. Posteriormente, dez cubos foram embalados a vácuo e armazenados sob refrigeração ($\pm 5^{\circ}\text{C}$) e a cada dois dias foram deixados por 2 horas a temperatura ambiente para simular condições de estresse ao produto. Após as 2 horas o produto retornou à refrigeração. Após o período de sete dias de repetição do procedimento descrito acima a embalagem foi aberta e os cubos foram secos em papel toalha e pesados. O percentual de sinerese foi calculado pela diferença de massa. A análise foi realizada em duplicata.

4.2.5.3 Avaliação de Cor

Para avaliação da cor, foram retiradas duas fatias de aproximadamente 5mm do centro da peça de presunto cozido de cada formulação. A leitura dos parâmetros L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho/verde), b^* (intensidade de amarelo/azul) foram realizadas no Sistema CIELab, utilizando o colorímetro Minolta®, modelo CR400, luz D65, calibrado com padrão branco ($Y=93$, $x=0,3136$ e $y=0,3321$). Foram realizadas 8 leituras por amostra.

4.2.5.4 Perfil de textura

As análises de textura foram realizadas em texturômetro universal modelo TA.XTplus (*Stable Micro Systems*, Godalming,UK), a 20°C (sala climatizada) com resultados fornecidos pelo *software Texture Exponent Lite* (*Stable Micro Systems*).

Para análise do perfil de textura (TPA) as amostras foram previamente cortadas em cubos medindo aproximadamente 1,5 x 1,5 cm de espessura, e submetidas a uma dupla compressão de 80 % utilizando-se prato de compressão de 75 mm de diâmetro, a uma velocidade constante de 1,0 m.s⁻¹, com intervalo de 5 segundos entre a primeira e a segunda compressão.

De acordo com curva de TPA gerada, foram avaliados os seguintes parâmetros: dureza (N), determinada pela área total ou pico de força máxima durante a primeira compressão; coesividade, razão entre as áreas da segunda e da primeira compressão; elasticidade (mm), apontada pela distância entre o fim da primeira compressão e o pico da segunda compressão; mastigabilidade (N.mm) obtida pelo produto da dureza, coesividade e flexibilidade (RAMOS; GOMIDE, 2007). Foram feitas dez leituras por formulação.

4.2.6 Vida útil

Para avaliação da vida útil das diferentes formulações do presunto cozido foram realizadas as seguintes análises em duplicata ao início (dia 1) e ao final da vida útil (90 dias): análises microbiológicas, pH, nitritos totais, TBARS.

4.2.6.1 Análises microbiológicas

Os micro-organismos analisados seguiram o descrito na resolução RDC n° 12, de 02 de janeiro de 2001 (Coliformes 45 °C, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* coagulase positiva e Clostrídios sulfito redutores). As análises foram realizadas em triplicata, seguindo os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas do controle de produtos de origem animal da Instrução Normativa N° 62 (BRASIL, 2003).

4.2.6.2 pH

O pH foi determinado pelo método eletrométrico em amostra previamente triturada e adicionada de água destilada (BRASIL, 2005).

4.2.6.3 Residual de nitritos totais

O teor residual de nitrito e nitrato de sódio foi determinado pelo método espectrofotométrico (BRASIL, 2005). A análise foi realizada em triplicata.

4.2.6.4 Análise de oxidação lipídica – TBARS

A análise de TBARS (substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico) para quantificar o malonaldeído (MDA) foi realizada seguindo a metodologia descrita por Osawa, Felício e Gonçalves (2005), que consiste no aquecimento direto da amostra com a solução de TBA acidificada para o máximo desenvolvimento de cor, seguido da extração do complexo colorido com solventes orgânicos. Após este processo, foi realizada a leitura da amostra em espectrofotômetro da marca Thermo. As análises foram realizadas em duplicata.

4.2.7 Análise sensorial

4.2.7.1 Teste Triangular

A análise sensorial do teste triangular seguiu as orientações descritas na norma técnica da ABNT NBR, 4120 de 2013. Participaram desta análise sensorial, 36 avaliadores não treinados, funcionários do frigorífico que conhecem e/ou consomem o presunto cozido com frequência.

Antes da realização da análise sensorial todas as formulações desenvolvidas foram submetidas a análise microbiológica para a segurança alimentar do avaliador.

As amostras de todas as formulações foram fatiadas com espessura aproximada de 0,9mm e posteriormente foram enroladas. As temperaturas dos presuntos cozidos estavam próximas a 8°C.

Foram apresentadas simultaneamente três amostras codificadas aos avaliadores, sendo duas iguais e uma diferente, conforme apresentado na ficha de avaliação sensorial (Anexo I). Foram aplicadas quatro avaliações sensoriais (Formulações: P X F1; P x F2; P x F3; P x F4) para os atributos cor e textura e quatro

avaliações (Formulações: P X F1; P x F2; P x F3; P x F4) para o atributo sabor. Foi sugerido aos avaliadores que degustassem pelo menos dois pedaços da fatia por amostra codificada, para então concluir a avaliação.

Para a interpretação dos resultados foi utilizada a Tabela da ABNT NBR, 4120 de 2013 (Anexo III), que se baseia no número de avaliadores e no nível de risco α selecionado para o teste. O risco α selecionado foi 0,05.

4.2.7.2 Teste de aceitação

A análise sensorial utilizando o teste de aceitação foi realizada com as formulações P (Padrão), F5 (substituição de 26% de sal pelo *sal light* mais a utilização do mascarador do KCl) e F6 (substituição de 34% de sal pelo *sal light* mais a utilização do mascarador do KCl), avaliando a aceitação do sabor dos presuntos cozidos com a escala hedônica de 9 pontos, que contém os termos “gostei extremamente” (9) e “desgostei extremante” (1) (ABNT, NBR 14141, 1998).

Assim, como no Teste triangular as amostras foram submetidas à análise microbiológica antes da avaliação sensorial. As amostras foram fatiadas com aproximadamente 0,9mm de espessura e enroladas. Participaram desta análise sensorial, 31 avaliadores não treinados, funcionários do frigorífico que conhecem e/ou consomem o presunto cozido com frequência. Para avaliação de aceitação sensorial foi utilizado a ficha sensorial presente no Anexo II.

4.3 AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA

Todos os dados obtidos, exceto os dados da análise sensorial do Teste triangular, foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Tukey ao nível de confiança de 95 % ($p < 0,05$), utilizando o programa Statistica® 8.0 (STATSOFT Inc) de 2008.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA MATÉRIA PRIMA

A caracterização físico química do pernil suíno foi necessária para avaliação da qualidade da matéria prima utilizada para o processamento do presunto cozido. Na Tabela 2 pode ser visualizado os resultados obtidos das análises.

Tabela 2: Caracterização físico-química da matéria prima pernil suíno empregada para a elaboração do presunto cozido

Análises	Resultados
Umidade (%)	73,42 ± 0,07
Cinzas (%)	1,20 ± 0,02
Proteína(%)	82,50 ± 0,05
Lipídios (%)	2,85 ± 0,08
Temperatura (°C)	5,00 ± 0,40
pH	5,90 ± 0,01

*Médias ± desvio padrão

O pH médio da matéria prima utilizada foi de $5,90 \pm 0,01$. De acordo com Terra (1998) uma matéria prima suína de qualidade deve apresentar pH entre 5,80 a 6,20. A utilização de matéria prima com pH inferior, pode ser indicativo de PSE (*Pale, Soft, Exudative*). A carne PSE em presuntos pode apresentar defeitos como: liberação de líquido (sinerese), perdas por cozimento, textura, fatiabilidade e cor (HONKAVAARA, 1998).

A temperatura média da matéria prima foi de $5,00^{\circ}\text{C} \pm 0,40$. Segundo Prestes (2011), a temperatura abaixo de 8°C é necessária para se garantir baixas temperaturas da massa no processo de mistura e também para reduzir o desenvolvimento microbiano.

Os resultados encontrados de proteína, cinzas, umidade e lipídios ficaram próximos aos resultados descritos pelo USDA (2005) e TACO (2011).

5.2 CARACTERIZAÇÃO DO PRESUNTO COZIDO

A caracterização do presunto cozido em suas diferentes formulações foi necessária para avaliar se os resultados encontrados estão dentro dos padrões físico-químicos estabelecidos por legislação e/ou mercado consumidor.

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados das análises de umidade, cinzas, proteína, lipídios e Aw (Atividade de água).

Tabela 3: Caracterização físico- química das diferentes formulações do presunto cozido

Formulações	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteína (%)	Lipídios (%)	Aw
P	74,85 ^a ± 0,36	3,65 ^a ± 0,13	16,08 ^a ± 0,19	2,22 ^a ± 0,06	0,97 ^a ± 0,005
F1	74,96 ^a ± 0,25	3,61 ^a ± 0,07	16,42 ^a ± 0,27	2,31 ^a ± 0,04	0,97 ^a ± 0,005
F2	74,68 ^a ± 0,52	3,54 ^a ± 0,04	16,10 ^a ± 0,10	2,31 ^a ± 0,04	0,98 ^a ± 0,008
F3	74,65 ^a ± 0,78	3,50 ^a ± 0,02	16,30 ^a ± 0,15	2,48 ^a ± 0,02	0,98 ^a ± 0,005
F4	74,90 ^a ± 0,37	3,54 ^a ± 0,04	16,09 ^a ± 0,19	2,35 ^a ± 0,25	0,97 ^a ± 0,004

(**P**: Padrão, **F1**: 10% de Sal *light*, **F2**: 18% de Sal *light*, **F3**: 26% de Sal *light* e **F4**: 34% de Sal *light*)

*Médias ± desvio padrão indicadas com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Analisando os dados da Tabela 3 observa-se que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as formulações para as análises de umidade, cinzas, proteína, lipídios e Atividade de água (Aw). Os resultados encontrados concordam com Válková et al (2007), que relata que a composição físico-química média do presunto deve apresentar um teor de umidade de 72,72 a 79,94%, proteína de 15%, lipídios de 1,56 a 9,0%, cinzas de 3,13 a 4,83% e Aw de 0,96 a 0,98. Os valores encontrados também estão de acordo com os descritos na Tabela do USDA (2005) e TACO (2011). O resultado encontrado de proteína e a relação umidade/proteína atende a Instrução Normativa nº 20, de 31 de julho de 2000, que estabelece o mínimo de 14% e o máximo de 5,35%, respectivamente.

5.3 QUANTIFICAÇÃO DOS ÍONS Na^+ E K^+

A quantificação de sódio (Na^+) e potássio (K^+) nas diferentes formulações de presunto cozido teve como objetivo a verificação da conformidade com o acordo de redução de sódio estabelecido pelo Ministério da Saúde e da ANVISA para o ano de 2017 e para quantificar o percentual de sódio reduzido no produto.

A Tabela 4 apresenta os resultados da quantificação de sódio e potássio, bem como, os percentuais de redução em relação a formulação padrão (P).

Tabela 4: Valores de Na⁺ e K⁺ nas diferentes formulações de presunto cozido e percentuais de redução em relação a formulação padrão

Formulações	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	Redução Na (%)	Redução Na (mg/100g)
P	1012.66 ^a ± 5,25	298,35 ^e ± 3,27	-	-
F1	955.00 ^b ± 5,72	343.33 ^d ± 4,71	5,69	57,66
F2	920.33 ^c ± 4,11	371.66 ^c ± 10,27	9,12	92,33
F3	875.00 ^d ± 10,80	405.66 ^b ± 6,65	13,59	137,66
F4	836.66 ^e ± 7,04	440.00 ^a ± 8,16	17,37	176,00

(P: Padrão, F1: 10% de Sal *light*, F2: 18% de Sal *light*, F3: 26% de Sal *light* e F4: 34% de Sal *light*)
*Médias ± desvio padrão indicadas com letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo Teste de Tukey (p<0,05).

Analisando a Tabela 4 é possível verificar a diferença significativa (p<0,05) de sódio (Na) entre as formulações com substituição parcial do sal pelo sal *light*. Foi possível reduzir em 17,37% a quantidade de sódio no presunto cozido, com a substituição de 34%. As maiores reduções de sódio foram nas formulações F3 e F4, 137,66 e 176mg de sódio em 100g de presunto cozido, respectivamente.

A quantidade de sódio para todas as formulações incluindo a padrão atende o acordo estabelecido pelo Ministério da Saúde e da ANVISA para o ano de 2017, que é de 1160mg/100g de produto. Cabe destacar que estas reduções de 137,66 e 176mg de sódio, de acordo com a Portaria nº 27 da ANVISA, de 13 de janeiro de 1998 (BRASIL, 1998) permitem alegar que o presunto cozido (F3 e F4) tem “Baixo teor de sódio”. Para classificar o produto como “Reduzido teor de sódio” é necessário reduzir em pelo menos 25% a quantidade de sódio e ainda, ter uma diferença de 120mg de sódio por 100g de produto em relação a formulação padrão (BRASIL, 1998).

Os valores de potássio (K) apresentaram diferenças significativas (p<0,05) entre as formulações, variando de 298,35±3,27 (P) a 440±8,16mg/100g (F4). Segundo Leiba et al (2005), uma maior quantidade de potássio apresenta um benefício à saúde

por ser um regulador de pressão arterial, pois contribuiu para diminuir os níveis de pressão e reduz assim os índices de mortalidade associados ao acidente vascular. Aliño et al (2009), citam que vários estudos tem indicado que o aumento da ingestão de potássio via dieta, pode exercer efeito protetor em indivíduos com indução a hipertensão pelo sódio.

5.4 CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA, SINESE e COR DO PRESUNTO COZIDO

A determinação do pH, capacidade de retenção de água (CRA) e sinerese é de fundamental importância para avaliar a estabilidade das formulações do presunto cozido.

Dois fatores podem interferir na CRA, a concentração de sal (NaCl) que é essencial na extração de proteínas miofibrilares e o valor de pH devido ao ponto isoelétrico provocado pelo aumento nas cargas da molécula de proteína da carne. Uma baixa CRA poderá ocasionar maior sinerese e conseqüentemente alterar da coloração do produto.

Na Tabela 5 são apresentados os valores de sinerese, capacidade de retenção de água e cor.

Tabela 5: Sinerese, Capacidade de Retenção de Água e cor das diferentes formulações de presunto cozido

Formulações	Sinerese (%)	CRA (%)	L*	a*	b*
P	9,33 ^a ± 0,99	94,86 ^a ± 0,97	62,83 ^a ± 4,54	16,54 ^c ± 2,04	11,17 ^b ± 1,07
F1	8,21 ^a ± 0,20	95,07 ^a ± 0,62	65,06 ^{ab} ± 2,09	15,36 ^{cb} ± 1,36	10,21 ^a ± 0,54
F2	10,03 ^a ± 0,79	95,79 ^a ± 0,42	65,38 ^{abc} ± 2,15	15,77 ^{cb} ± 0,73	10,21 ^a ± 0,76
F3	7,96 ^a ± 0,30	95,80 ^a ± 1,10	67,91 ^c ± 1,66	13,33 ^a ± 1,13	9,73 ^a ± 0,90
F4	9,22 ^a ± 0,08	95,20 ^a ± 1,06	66,27 ^{cb} ± 0,88	14,46 ^{ab} ± 0,61	9,62 ^a ± 0,78

(P: Padrão, F1: 10% de Sal *light*, F2: 18% de Sal *light*, F3: 26% de Sal *light* e F4: 34% de Sal *light*)

*Médias ± desvio padrão indicadas com letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

As formulações não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) na análise de sinerese. Esta análise é importante para avaliar a estabilidade do produto, no sentido de liberação de líquido, quando exposto a temperaturas inadequadas durante o transporte e o armazenamento (PRESTES, 2011).

As formulações não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) na capacidade de retenção de água. De acordo com Válková et al (2007), para o presunto cozido ter uma boa CRA é importante que o pH esteja entre 5,9 a 6,1. Os valores de pH dos presuntos cozidos ficaram entre 6,14 e 6,20. De acordo com Monteiro e Terra (1999) para a produção de presunto o valor de pH acima de 5,8 é recomendado para assegurar uma boa CRA.

A maior substituição de sal pelo sal *light* (34%) no presunto cozido, não afetou a CRA. No estudo realizado por Nascimento et al (2007) a substituição de 25% de NaCl por KCl não apresentou diferenças significativas na capacidade de retenção de água em salsichas, mas com a substituição de 37,5 a 50% houve a diminuição da capacidade de retenção de água. Essa diminuição na capacidade de retenção de água, segundo Nascimento et al (2007) pode ser explicada pela menor capacidade de extração de proteínas miofibrilares do cloreto de potássio comparado ao cloreto de sódio.

Na análise de cor, os valores de L^* , que correspondem a luminosidade do produto, para as formulações F1 e F2 não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) em relação à formulação P (controle). No entanto, as formulações F3 e F4, com as maiores substituições de sal pelo sal *light*, apresentaram luminosidade mais elevada com diferenças significativas ($p < 0,05$) em relação à formulação P (controle). Os valores de L^* encontrados para as formulações F3 e F4 foram $67,91 \pm 1,66$ e $66,27 \pm 0,88$.

Os valores de L^* encontrados, concordam com Gimeno, Astiasarán e Bello (1999), que estudando substituição parcial de NaCl por CaCl_2 em embutidos fermentados, mostraram que produtos com redução de NaCl apresentaram os maiores valores de luminosidade. O mesmo foi verificado por Nascimento et al (2007) estudando substituição de NaCl por KCl em salsichas.

Os valores de a^* , que representam maior intensidade da cor vermelha, indicam que as reduções do teor de NaCl contribuíram para a redução dos valores da coordenada de cromaticidade a^* . O mesmo foi verificado por Nascimento et al (2007).

A formulação padrão (P) apresentou valor de b^* significativamente ($p < 0,05$) maior que as demais. O valor b^* mais elevado indica maior intensidade da cor amarela no presunto cozido. Os menores valores da coordenada de cromaticidade b^* foram encontrados nas formulações com maior redução de NaCl, no entanto essa diferença não foi significativa ($p < 0,05$).

A cor é um dos atributos sensoriais utilizado pela maioria dos consumidores, para aceitação ou rejeição inicial a um produto (DUTCOSKY, 2007). Nas avaliações realizadas utilizando a técnica CIELab foi detectado diferenças de cor entre algumas formulações. Na análise sensorial pelo teste triangular, os avaliadores não perceberam diferença de cor entre as formulações de presunto cozido (Tabela 8), nos níveis de redução de NaCl.

5.5 TEXTURA DO PRESUNTO COZIDO

A análise de textura é um dos atributos mais importantes para o presunto cozido, pois possui ligação direta com a qualidade do fatiamento.

A Tabela 6 apresenta os valores encontrados para dureza (N), coesividade, elasticidade e mastigabilidade.

Tabela 6: Valores de Análise de Perfil de Textura (TPA) nas diferentes formulações de presunto cozido

Tratamento	Dureza (N)	Coesividade (adimensional)	Elasticidade (mm)	Mastigabilidade (N.mm)
P	68,15 ^b ± 4,19	0,529 ^a ± 0,070	1,35 ^a ± 0,09	48,89 ^{ab} ± 8,53
F1	80,68 ^a ± 3,89	0,605 ^a ± 0,061	1,37 ^a ± 0,05	52,46 ^a ± 2,32
F2	64,37 ^b ± 11,54	0,546 ^a ± 0,080	1,36 ^a ± 0,11	47,74 ^{ab} ± 10,40
F3	50,27 ^c ± 5,66	0,561 ^a ± 0,036	1,37 ^a ± 0,17	39,00 ^{bc} ± 7,54
F4	52,96 ^c ± 6,53	0,554 ^a ± 0,078	1,27 ^a ± 0,12	37,02 ^c ± 5,50

(**P:** Padrão, **F1:** 10% de Sal *light*, **F2:** 18% de Sal *light*, **F3:** 26% de Sal *light* e **F4:** 34% de Sal *light*)

*Médias ± desvio padrão indicadas com letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

A dureza significa maior resistência à mastigação durante a primeira mordida no produto (GUERRERO; GUÀRDIA; ARNAU, 2005). A formulação com maior dureza foi a F1, apresentando diferença significativa ($p < 0,05$) das demais. Acredita-se que essa maior dureza, pode estar relacionada à presença de um pedaço de carne mais íntegro na amostra avaliada, desse modo, resultando na elevação do valor.

De acordo com Molinero (2003), os valores mais baixos de dureza estão associados ao índice de proteólise e ao conteúdo salino, quanto maior for o índice de proteólise e menor o teor de sal (NaCl), menor será a dureza. Os resultados encontrados nas demais formulações estão de acordo com o proposto pelo autor.

A formulação F1 obteve o maior valor de mastigabilidade. Assim como a dureza, a mastigabilidade tende a apresentar resultados menores à medida que se eleva a quantidade substituída de sal pelo sal *light*. Nascimento et al. (2007), com substituição de 50% de NaCl por KCl também observou a dureza e a mastigabilidade reduzidas em salsichas.

Na avaliação sensorial, pelo teste triangular não foi percebido diferenças de textura entre as formulações (Tabela 8). Baseado nisso, podemos inferir que essas pequenas variações são insuficientes para que o consumidor perceba a diferença.

Os resultados encontrados para coesividade e elasticidade não apresentaram diferenças significativas entre as formulações.

5.6 AVALIAÇÃO DA VIDA ÚTIL

A avaliação da vida útil é importante para verificar se o produto manteve os resultados físico químicos e microbiológicos encontrados no primeiro dia de vida útil até o último dia.

Tabela 7: Valores de pH, TBARS e nitritos totais, inicial (dia 1) e final (90 dias) das diferentes formulações de presunto cozido

Formulações	pH inicial	pH final	TBARS (mg MDA/kg) inicial	TBARS (mg MDA/kg) final	Nitritos Totais (ppm) inicial	Nitritos Totais (ppm) final
P	6,19 ^{aA} ±0,03	6,08 ^{bB} ± 0,03	0,150 ^{cC} ± 0,004	0,155 ^{dC} ± 0,005	84,98 ^{efF} ± 1,66	46,52 ^{gG} ± 1,41
F1	6,14 ^{aA} ±0,03	5,98 ^{bB} ± 0,04	0,120 ^{cC} ±0,01	0,122 ^{dC} ± 0,01	79,70 ^{ffF} ±3,31	44,50 ^{gG} ± 2,20
F2	6,14 ^{aA} ±0,05	5,99 ^{bB} ± 0,04	0,123 ^{cC} ±0,005	0,125 ^{dC} ±0,005	85,09 ^{efF} ± 1,79	45,50 ^{gG} ± 1,58
F3	6,19 ^{aA} ±0,03	6,06 ^{bB} ± 0,03	0,119 ^{cC} ±0,005	0,125 ^{dC} ±0,005	83,26 ^{efF} ±1,65	50,39 ^{ghG} ± 1,73
F4	6,20 ^{aA} ±0,04	6,07 ^{bB} ± 0,03	0,145 ^{cC} ±0,004	0,155 ^{dC} ±0,005	88,60 ^{efF} ±1,42	54,33 ^{hG} ± 1,55

(**P:** Padrão, **F1:** 10% de Sal *light*, **F2:** 18% de Sal *light*, **F3:** 26% de Sal *light* e **F4:** 34% de Sal *light*)
 *MDA: Malonaldeído. Médias ± desvio padrão. Letras minúsculas diferentes na coluna diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). Letras maiúsculas diferentes na linha diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os valores de pH, avaliados no dia 1 entre as formulações, não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$). O mesmo ocorreu aos 90 dias.

Comparando, os valores de pH entre o dia 1 e aos 90 dias, é possível verificar que há diferença significativa ($p < 0,05$) para todas as formulações. Houve uma queda no valor de pH ao final da vida útil, variando de $5,98 \pm 0,04$ a $6,08 \pm 0,03$. Entretanto, os valores de pH se mantiveram dentro da faixa ideal citada por Válková et al (2007), de 5,9 a 6,1.

Os resultados de TBARS, para avaliação da oxidação lipídica, não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre as formulações avaliadas no dia 1 e entre as formulações avaliadas ao final dos 90 dias. A comparação de resultados para cada formulação no dia 1 e ao final dos 90 dias também não apresentou diferenças

significativas ($p < 0,05$). Segundo Marques, Valente e Rosa (2009), a oxidação lipídica inicia-se com a formação de radicais livres. Peróxidos são formados a partir da reação de ácidos graxos insaturados e triglicerídios com o oxigênio e da consequente formação dos radicais livres. Na etapa de propagação, o número de produtos gerados aumenta, assim como a produção de aldeídos, responsáveis pelo odor característico da rancificação. Hur, Park e Joo (2007), sugerem que a ingestão destes compostos formados da oxidação lipídica possam causar doenças como o câncer. Para Torres e Okani (1997), valores acima de 1,59 mg/Kg de TBARS comprometem a vida útil do produto. Os valores encontrados neste trabalho ficaram abaixo, variando de 0,122 a 0,155 mg/Kg ao final da vida útil.

Os valores de nitrito total apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre algumas formulações no dia 1. Essas variações nos valores de nitritos totais podem ser decorrentes do processo (pH, temperatura e tempo de cura) e sensibilidade do método analítico (PRESTES, 2011). Segundo Jay (1994), o nitrito possui a atividade antimicrobiana contra o *C.botulinum* e *C. perfringens*, melhora a textura e desenvolve o *flavor* característico de produtos curados. O teor de nitrito total para todas as formulações desenvolvidas ficou dentro do limite máximo permitido pela legislação (150 ppm) (BRASIL, 2000).

Os teores de nitritos totais foram menores para todas as formulações ao final dos 90 dias de armazenamento e apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) no início e ao final da vida útil. Honikel (2008), avaliando os resultados de nitritos totais em produtos curados também observou redução ao longo da sua vida útil. Segundo Choi et al (2014), o nitrito reage com diferentes constituintes químicos quando é adicionado a um produto cárneo, reduzindo assim significativamente o teor de nitrito residual ao término do processamento do produto. Segundo Pierson e Smoot (1982), a queda no nível de nitrito se dá logo após a sua adição ao produto cárneo e é contínua durante a vida útil do produto.

A redução no teor de nitritos totais ao final da vida útil não afetou a oxidação lipídica (TBARS) de nenhuma formulação. O que comprova a sua ação eficaz como antioxidante (WALSH et al., 1998).

As análises microbiológicas de todas as formulações de presunto cozido atenderam o padrão definido pela RDC 12 (BRASIL, 2001) para os micro-organismos Coliformes 45 °C, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* coagulase positiva e Clostrídios sulfito redutores, no início e ao final da vida útil (90 dias).

5.7 ANÁLISE SENSORIAL

5.7.1 Teste Triangular

A análise sensorial utilizando o teste triangular é importante para identificar se há diferença significativa entre a formulação P (Padrão) e as demais formulações desenvolvidas. Os atributos avaliados neste teste foram cor, textura e sabor e estão apresentados na Tabela 8.

A avaliação sensorial é importante para verificar se as diferenças encontradas na avaliação analítica são perceptíveis pelo consumidor.

A análise do atributo sabor é essencial para identificar possíveis diferenças de sabor como amargor ou metálico, que pode ser ocasionado pela quantidade adicionada de KCl presente no sal *light*.

Tabela 8: Teste triangular para presunto cozido com diferentes formulações

Formulações	Avaliadores	Número de respostas corretas		
		Cor	Textura	Sabor
P X F1	36	13 ^{ns}	15 ^{ns}	15 ^{ns}
P X F2	36	14 ^{ns}	17 ^{ns}	13 ^{ns}
P X F3	36	15 ^{ns}	14 ^{ns}	19*
P X F4	36	15 ^{ns}	15 ^{ns}	22*

(P: Padrão, F1: 10% de Sal *light*, F2: 18% de Sal *light*, F3: 26% de Sal *light* e F4: 34% de Sal *light*)

*^{ns}: Não significativo na coluna em relação à formulação P; *: (p<0,05) diferença significativa na coluna em relação à formulação P.

De acordo com a ABNT NBR, 4120 de 2013, com o número de 36 avaliadores e o risco α selecionado de 0,05 (p<0,05), o número de respostas corretas para identificar se existe diferença perceptível é maior ou igual a 18 respostas corretas.

Avaliando as respostas corretas da cor e da textura, é possível identificar que não houve diferença percebida em nenhuma formulação com a substituição de sal pelo sal *light*, em relação à formulação padrão.

Para o atributo sabor foi detectado diferenças nas avaliações, para as análises sensoriais da formulação P com a formulação F3 (26% de Sal *light*) e com a formulação F4 (34% de Sal *light*). De acordo com Dimitrakopoulou et al (2005) a quantidade de sal e o tipo do sal adicionado a um produto interfere nos atributos sensoriais.

Com estes resultados é possível inferir que a substituição de sal pelo sal *light* em percentual igual ou superior a 26%, altera o sabor do presunto cozido. Essa alteração pode ser facilmente percebida pelos avaliadores que consomem frequentemente o produto. É importante nestes casos, utilizar ingredientes alternativos que possam melhorar o desempenho sensorial do produto com redução de sal frente à formulação padrão, para que as diferenças sensoriais não sejam facilmente percebidas.

5.7.2 Teste de aceitação

Diante do resultado do teste triangular, onde foram percebidas diferenças no sabor para as formulações com 26 e 34% de substituição de sal, foram repetidas as formulações F3 e F4 com a adição do mascarador de KCl.

Na redução ou substituição do sal (NaCl), uma das maiores preocupações é a alteração sensorial. Com a substituição de sal por outros sais, como o KCl, pode-se ter uma baixa aceitação do produto devido ao sabor salgado, amargos ou metálico.

Para verificar se a adição do mascarador foi efetiva, realizou-se a análise sensorial utilizando o Teste de aceitação com escala hedônica. O Teste de aceitação com escala hedônica permite identificar o quanto o avaliador gostou ou desgostou do produto (ABNT, NBR 14141, 1998).

Está apresentada na Tabela 9, a média da aceitação das formulações P, F5 e F6.

Tabela 9: Média da escala hedônica da aceitação dos presuntos cozidos

Formulações	Avaliadores	Média da escala hedônica de aceitação
P	31	7,71 ^a ± 1,10
F5	31	7,65 ^a ± 1,11
F6	31	7,32 ^a ± 1,08

(P: Padrão; F5: 26% de Sal *light* mais o mascarador de KCl e F6: 34% de Sal *light* mais o mascarador de KCl). *Médias ± desvio padrão indicadas com letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Avaliando a Tabela 9 é possível identificar que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias de aceitação das formulações. A média da aceitação ficou entre “gostei regularmente” e “gostei moderadamente”.

Na figura 1 está apresentada a frequência da aceitação nas formulações P, F5 e F6.

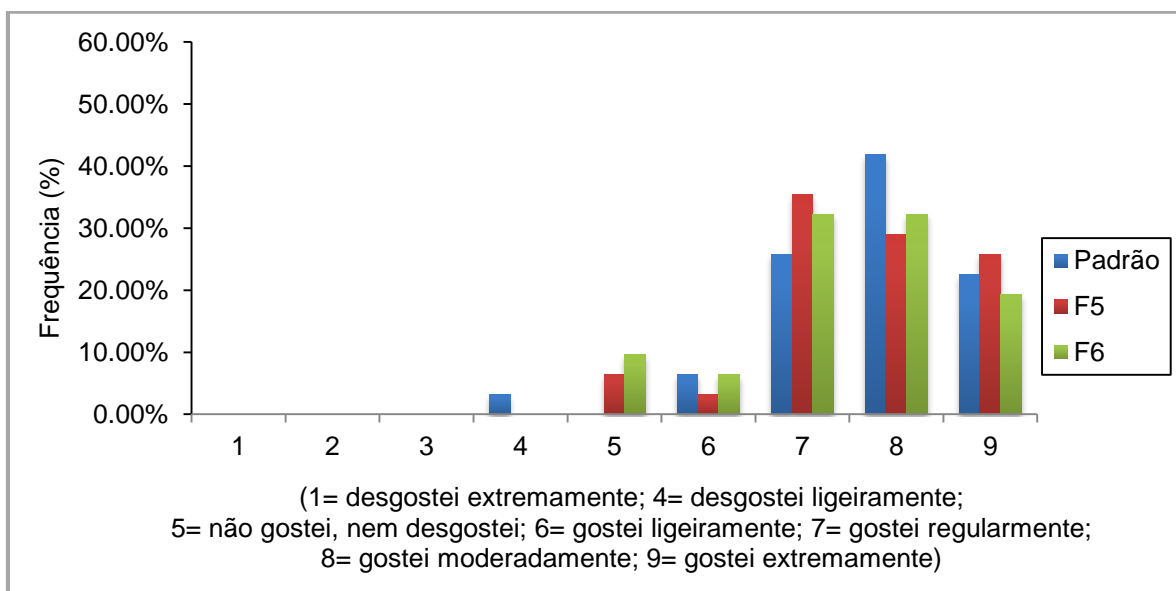


Figura 2: Histograma de aceitação das notas do atributo sabor das Formulações P, F5 e F6 (P: Padrão; F5: 26% de Sal *light* mais o mascarador de KCl e F6: 34% de Sal *light* mais o mascarador de KCl).

Avaliando o histograma é possível verificar que para todas as formulações a maior frequência de aceitação ficou entre a escala 7 e 9. A maior concentração de notas para “gostei extremamente” e “gostei regularmente” foi a formulação F5, com 26% de substituição de NaCl por sal *light* com o mascarador de KCl. A formulação P (Padrão) teve a maior concentração de notas para “gostei moderadamente”. A formulação F6 comparando com a F5 teve a maior frequência de nota na escala 8, “gostei moderadamente”.

O resultado obtido é semelhante ao encontrado por Nascimento (2010), no estudo de embutido cozido de peru. Neste estudo foi substituído NaCl por KCl, nas proporções de 25, 50 e 75%, e utilizado o mascarador de KCl composto pelos realçadores de sabor guanilato dissódico e inosinato dissódico. Avaliando o atributo impressão global, Nascimento (2010) com a amostra de 25% de substituição teve a melhor aceitação, com a maior concentração de notas variando de 6 a 7. Esta mesma amostra também foi avaliada com o sabor salgado próximo ao “ideal”. As amostras com 50 e 75%, apresentaram rejeição em relação ao sabor.

Campagnol et al (2011) utilizando os aminoácidos lisina e taurina associados aos realçadores de sabor, obtiveram uma aceitação sensorial similar ao produto controle, para o salame cozido com redução de 50% NaCl por KCl. Os resultados demonstraram que o uso de aminoácidos e realçadores de sabor reduzem os efeitos negativos do KCl. O mesmo foi observado neste estudo com o mascarador de KCl, obtendo resultados satisfatórios no Teste de aceitação.

6 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que as substituições de sal light de 26 e 34% apresentaram as maiores reduções de sódio, 137,66 e 176mg, respectivamente. Com estas reduções o presunto cozido é considerado um produto com “Baixo teor de Sódio”.

Não foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) nas características físico-químicas e microbiológicas das formulações contendo sal *light*. Nas análises sensoriais de textura e cor não foi percebido diferença significativa entre as formulações.

As formulações com substituição de sal pelo sal *light*, utilizando o mascarador de KCl, obtiveram aceitação semelhante a formulação padrão, não sendo observadas diferenças significativas.

Diante dos resultados obtidos, é possível concluir que a substituição parcial do sal pelo sal *light* mais a utilização do mascarador de KCl, é uma boa opção para reduzir a quantidade de sódio no presunto cozido, sem alterar significativamente as suas principais características.

REFERÊNCIAS

ALIÑO, M. et al. Influence of sodium replacement on physicochemical properties of dry-cured loin. **Meat Science**, v. 83, p. 423-430, 2009.

ALIÑO, M. et al. 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, 2010.

ARMENTEROS, M. et al. Biochemical changes in dry-cured loins salted with partial replacements of NaCl by KCl. **Food Chemistry**, v. 117, p. 627 – 633, 2009.

ARMENTEROS, M. et al. 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.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12995**. Teste triangular em análise sensorial dos alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14141** – Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas.. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 4120** – Análise sensorial- metodologia teste triangular. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTOS- ABIA. Cenário do consumo de sódio no Brasil. **Estudo elaborado com base em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)**. Disponível em: <<http://www.abia.org.br/sodio/Sodio2.pdf>>. Acesso em: 08 set.2013.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 18 ed. HORWITS, W. (Ed.). Washington, DC, rev. 2, 2007.

BANNWART, G.M.C.; SILVA, M.E.M.P.; VIDAL, G. Redução de sódio em alimentos: panorama atual e impactos tecnológicos, sensoriais e de saúde pública. **Nutrire**. V.39, n. 3, p. 348-365, 2014.

BARAT, J. M et al. Partial replacement of sodium in meat and fish products by using magnesium salts. A review. **Plant Soil**,v. 368, p. 179- 188, 2012.

BARBUT, SHAI. **Poultry Products Processing: An Industry Guide**. CRC Press, 2002, 548p.

BIEDRZYCKI, A. **Aplicação da avaliação sensorial no controle de qualidade em uma indústria de produtos cárneos**. 2009. 64 p. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

BRASIL, Ministério da Agricultura. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Presunto**. Diário Oficial, Brasília, nº419. seção 1, p.7-12, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Instrução Normativa nº62 de 2003**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br> . Acesso em: 15. maio. 2015.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC nº12**, de 2 de Janeiro de 2001. Diário Oficial. Brasília, p.68, 2001.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998**. Dispõe sobre regulamento técnico sobre informação nutricional complementar. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/9180ca00474581008d31dd3fbc4c6735/PORTARIA_27_1998.pdf?MOD=AJPERES. Acesso em 01. Jun. 2015.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físico- Químicos para Análises de Alimentos, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, Brasília, Ministério da Saúde, 2005, 1018p.

BRASIL, Ministério da Saúde. Redução de sódio, açúcar e gordura: Termo de compromisso novembro de 2013. Disponível em: http://dab.saude.gov.br/portaldab/ape_promocao_da_saude.php?conteudo=reducao. Acesso em 27. Jan. 2015.

BUSCH J et al. Salt reduction and the consumer perspective. **New Food Magazine**. v.2 p. 36-39, 2010.

CAMPAGNOL, P. C. B et al. Application of lysine, taurine, disodium inosinate and disodium guanylate in fermented cooked sausages with 50% replacement of NaCl by KCl. **Meat science**, v.87, n.3, p.239-243, 2011.

CARR, B. T.; MEILGAARD, M.C.; CIVILLE, G.V. **Sensory evaluation techniques**. 4ªed. Boca Raton: CRC Press, 2006.

CARRARO, C. I et al. O efeito da redução de sódio e o uso de ervas e especiarias sobre a qualidade e segurança de mortadela. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**.v.32, n.2, p. 289-297, 2012.

CARVALHO, A. F et al. Relatório (Parceria público-privada, UFV- ICL Performance): Adição de Salona TM em queijo mussarela. 2013.12f.– Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CARVALHO, C. B et al. Evaluation of quality factors of bovine and chicken meat marinated with reduced sodium content. **Food Science and Technology**, v.33, p. 776-783, 2013.

CASSENS, R.G. Use of sodium nitrite in cured meats today. **Food Technology**, v.49, p.72-79, 1995.

CHOI, Y. M et al. Combined effects of potassium lactate and calcium ascorbate as sodium chloride substitutes on the physicochemical and sensory characteristics of low-sodium frankfurter sausage. **Meat Science**, San Francisco, v.96, p.21–25, 2014.

COBCROFT, M.; TIKELLIS, K.; BUSCH, J. Salt reduction: a technical overview. **Food Australia**.v. 60, n. 3, p.83 -86, 2008.

COLLINS, J. E. Reducing salt (sodium) levels in process meat poultry and fish products. In: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. (Eds.). **Advances in meat research: production and processing of healthy meat, poultry and fish products**. London: Blackie Academic & Professional, 1997. p. 283-297.

DELAHUNTY, C.M et al. Sensory characterization of cooked hams by untrained consumers using free-choice profiling. **Food Quality and Preference**, v.8, n.5/6, p.381-386, 1997.

DESMOND, E. Reducing salt: A challenge for the meat industry. **Meat Science**, V.74, n.1, p.188-196, 2006.

DIMITRAKOPOULOU, M. A et al. Effect of salt and transglutaminase (TG) level and processing conditions on quality characteristics of phosphate-free, cooked, restructure pork shoulder. **Meat Science**, v. 70, p. 743 – 749, 2005.

DUTCOSKY S.D. **Análise sensorial de alimentos**. 2ª Ed. P. 239. Editora Champagnat, Curitiba, 2007.

FEINER, G. **Meat Products Handbook**. England: CRC Press, 2006, 671p.

GARCIA C. E. R.; BOLOGNESI, V. J.; SHIMOKOMAKI, M. Aplicações tecnológicas e alternativas para a redução do cloreto de sódio em produtos cárneos. **B. CEPPA**. Curitiba, v. 31, n. 1, p. 139-150, 2013.

GELABERT, J. et al. Effect of sodium chloride replacement on some characteristics of fermented sausages. **Meat Science**, v.65, p.833–839, 2003.

GIMENO, O.; ASTIASARÁN, I.; BELLO, J. Influence of partial replacement with KCl and CaCl₂ on texture and colour of dry fermented sausages. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.47, p.873-877, 1999.

GUÀRDIA, M.D et al. Sensory characterization and consumer acceptability of small caliber fermented sausages with 50% substitution of NaCl by mixtures of KCl and potassium lactate. **Meat Science**, v.80, p. 1225-1230, 2008.

GUERRERO, L.; GUÀRDIA M.D.; ARNAU, J. **Propuesta metodológica de análisis sensorial en jamón curado: criterios a considerar y sistemas de validación**. III Congreso Mundial Del Jamón. Teruel, p.187-194, 2005.

HEYMANN, H; LAWLESS, H. T. **Sensory evaluation of food: principles and practices**. 2ª ed. New York, Springer, 2003.

HONIKEL, K. O. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products, **Meat Science**, v.78, p 68-76, 2008.

HONKAVAARA, M. Influence of PSE pork on the quality and economics of cooked, cured ham and fermented dry sausage manufacture. **Meat Science**, v.24, p.201-207, 1998.

HORITA, C. N et al. 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**. v. 89, p. 426-433, 2011.

HUR S. J.; PARK, G.B.; JOO, S.T. Formation of cholesterol oxidation products (COPs) in animal a products. **Food Control**. v.18, p.939-947, 2007.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil . Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_analise_consumo/pofanalise_2008_2009.pdf. Acesso em: 27. Jan. 2015.

JAY,J. **Microbiología moderna de los alimentos**. 3ª Edição, Zaragoza: Acríbia, p.804, 1994.

KEMP, S.E. HOLLOWOD, J.; HORT, J. Sensory Evaluation: a practical handbook. 1ªed, London: J. Wiley, 2009.

LAWRIE, R. A. **Ciência da Carne**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 51-144 e 249-311, 2005.

LEIBA, M. D et al. Does dietary recall adequately assess sodium, potassium, and calcium intake in hypertensive patients. **Nutrition**, v.21, p. 462-466, 2005.

LEGETIC, B.; CAMPBELL, N. Reducing salt intake in the Americas: Pan American Health Organization Actions. **Journal of Health Communication**. V.16, p. 37-48, 2011.

MACEDO, R. E. F. **Utilização de culturas lácticas probióticas no processamento de produto cárneo fermentado**. 2005. 210 f. Dissertação (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MARGOLSKEE, R. F.; SMITH, D. V. Os segredos do sabor. **Revista Scientific American**. Brasil. A ciência na cozinha 2, Duetto Editorial. Sao Paulo, 2007.

MARQUES A. C.; VALENTE, T.B.; ROSA, C.S. Formação de toxinas durante o processamento de alimentos e as possíveis consequências para o organismo humano. **Rev Nutr**. V. 22 p. 283-293, 2009.

MOLINERO, F. S. **Modificaciones tecnológicas para mejorar La seguridad y calidad Del jamón curado**. 2003, 257f. Tese (Doutorado em Tecnologia Agroalimentar), Departamento de Tecnologia de Processos, Universidade de Girona,Girona, 2003.

MONTEIRO, E.M.; TERRA, N.N. Processamento do Presunto “Cook-in” de Cordeiros. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.4, p.721-725, 1999.

MUNASINGHE, D. M. S.; SAKAI, T. Sodium chloride as a preferred protein extractant for pork lean meat. **Meat Science**, v. 67, p. 697 – 703, 2004.

NASCIMENTO, R et al. Substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio: influência sobre as características físico-químicas e sensoriais de salsichas. **Alimentos e Nutrição**.v.18, n.3, p. 297-302, 2007.

NASCIMENTO, R. **Redução do cloreto de sódio e substituição do nitrito de sódio em produto cárneo embutido cozido: características físico químicas, microbiológicas e sensoriais**. 2010, 142f. Dissertação (mestrado em Tecnologia de Alimentos)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

NILSON, E. A. F. E.; JAIME, P.C.; RESENDE, D.O. Iniciativas desenvolvidas no Brasil para a redução do teor de sódio em alimentos processados. **Rev Panam Salud Publica**, v.34(4), p.287–292, 2012.

OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. Criciúma, SC: Ed. do Autor, 2006.

OLIVO, R.; OLIVO, N. **O mundo das carnes: ciência, tecnologia & mercado**. 3. ed. Criciúma: Ed. do autor, 2006.

ORDÓÑEZ, J. .A. P. (coord.) **Tecnologia de Alimentos**, Porto Alegre: Artmed, 2005, 279p.

ORVALHO, R.J.S. **Redução do teor de sódio em fiambres. Implicações tecnológicas, organolépticas e de prazo de validade**. 2010, 106f. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010.

OSAWA, C. C.; FELÍCIO, P.E.; GONÇALVES, L.A.G. Teste de TBARS aplicado a carnes e derivados: Métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química Nova**. v. 28, n. 4, p.655-663, 2005.

PHELPS, T. et al. Sensory issues in salt reduction. **Food quality and Preference**, Barking, v.17, n.7-8, p.633-634, 2006.

PIERSON, M. D.; SMOOT, L. A. Nitrite, nitrite alternatives, and the control of *Clostridium botulinum* in cured meats. **CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 17, p. 141-187, 1982.

PRESTES, R.C. **Avaliação da adição de colágeno hidrolisado, amido modificado e goma guar em presunto cozido de peru**. 2008, 133f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

PRESTES, R.C. **Efeitos da adição de colágeno na qualidade de presunto de frango**. 2011, 188f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, 2011.

RAMA, R. et al. Impacto of salt crystal size on in-mouth delivery of sodium and saltiness perception from snack foods. **Journal of Texture Studies**, v.44, p. 338-345, 2013.

RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa: Ed. UFV, p.287-374, 2007.

ROÇA, R. O. **Cura de carnes**. Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial. Fazenda Experimental Lageado-FCA. Campus de Botucatu, SP, 2010.

RUUSUNEN, M.; NIEMISTÖ, M.; PUOLANNE, E. Sodium reduction in cooked meat products by using commercial potassium phosphate mixtures. **Agricultural and food Science in Finland**, v. 11, p. 199-207, 2001.

RUUSUNEN, M.; PUOLANNE, E. Reducing sodium intake from meats products. **Meat science**, v.70, p. 531-541, july, 2005.

SAMAPUNDO, S. et al. Influence of NaCl reduction and replacement on the growth of *Lactobacillus sakei* in broth, cooked ham and white sauce. **International Journal of Food Microbiology**, v.143, p.9–16, 2010.

SHIMOKOMAKI, M et al. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**, São Paulo: Varela, 2006, 236p.

SILVA, P. Ocorrência e controle de *Clostridium botulinum* em produtos cárneos curados. **Revista Tecnológica e Ciência de Carnes**, v.1, n.1, p.65-73, 1996.

SOLER, M. **Brasil Ingredients Trends 2020**. Campinas: ITAL, 2014. p. 297- 306. Disponível em: <http://www.brasilingredientstrends.com.br/index.html#394/z>. Acesso em: 14. maio. 2015.

STAMLER J, et al. INTERMAP: background, aims, design, methods, and descriptive statistics (nondietary). **Journal of Human Hypertension**, v. 17, p. 591-608, 2003.

SIMPSON, S. J et al. Sensory analysis. **International Journal of Food and agriculture**, v. 67, n.1, p. 61-67, 1995.

TACO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Campinas: NEPA-UNICAMP, 4 Ed., 2011, 164p.

TERRA, N. N. Apontamentos de tecnologia de carnes. São Leopoldo: Ed. Unisinos, p.216, 1998.

TERRA, A. B. M.; FRIES, L. L. M.; TERRA, N. N. **Particularidades na fabricação do salame**. São Paulo: Varela, 2004.

TOLDRÁ, F. The role of muscle enzymes in dry-cured meat products with different drying conditions. **Trends in Food Science e Technology**, v.17, p.164–168, 2006.

TOLDRÁ, F. Sodium reduction in foods: a necessity for a growing sector of the population. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, V. 18, n. 11, p. 583, Nov. 2007.

TOLDRÁ, F.; ARISTOY, M.C.; FLORES, M. Relevance of nitrate and nitrite in dry-cured ham and their effects on aroma development. **Grasas y aceites**, v.60, p. 291-296, 2009.

TORRES, E. A. F. S.; OKANI, E. T. Teste de TBARS: ranço em alimentos. **Revista Nacional da Carne**, v. 243, p. 68-76, 1997.

USDA (Department of Agriculture, Agricultural Research Service). **Composition of Foods Raw, Processed, Prepared**. USDA, Release 18, 2005, disponível: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/>.

VÁLKOVÁ, V et al. Chemical, instrumental and sensory characteristics of cooked pork ham. **Meat Science**, v.77, p.608-615, 2007.

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Carne y productos cárnicos: Tecnología, química y microbiología**. Zaragoza: Acribia, 1998.

WALSH, M. M. et al. Effect of dietary supplementation with α -tocopheryl acetate on the stability of reformed and restructured low nitrite cured turkey products. **Meat Science**, v. 50, n. 2, p. 191 – 201, 1998.

WEBSTER, J et al. Target salt 2025: A global overview of national programs to encourage the food industry to reduce salt in foods. **Nutrients**, v.6, p. 3274-3287, 2014.

YOTSUYANAGI, S. E. Redução de sódio sob o ponto de vista tecnológico. **Carnetec**, p. 46-49, 2014. Disponível em: <http://library.carnetec.com.br/publication/?i=207251&p=48>. Acesso em: 10. Out. 2014.

ANEXO I

Ficha de avaliação sensorial – Teste Triangular

<p>Data: _____</p> <p>Avaliador: _____</p> <p>Você está recebendo três amostras codificadas de presunto cozido, sendo duas iguais e uma diferente. Identifique com um circulo a amostra diferente para o atributo <u>cor</u></p> <p>_____ _____ _____</p> <p>Comentários:</p>
<p>Data: _____</p> <p>Avaliador: _____</p> <p>Você está recebendo três amostras codificadas de presunto cozido, sendo duas iguais e uma diferente. Identifique com um circulo a amostra diferente para o atributo <u>textura</u></p> <p>_____ _____ _____</p> <p>Comentários:</p>
<p>Data: _____</p> <p>Avaliador: _____</p> <p>Você está recebendo três amostras codificadas de presunto cozido, sendo duas iguais e uma diferente. Identifique com um circulo a amostra diferente para o atributo <u>sabor</u></p> <p>_____ _____ _____</p> <p>Comentários:</p>

ANEXO II

Ficha de análise sensorial – Teste de aceitação

Você está recebendo 3 amostras de presunto cozido. Por favor, avalie e indique na escala abaixo, marcando um X, a opção que melhor expressa a sua opinião sobre o atributo sabor.

Data: _____	
Amostra: _____	
Avaliador: _____	
Sabor	
<input type="checkbox"/>	gostei extremamente
<input type="checkbox"/>	gostei moderadamente
<input type="checkbox"/>	gostei regularmente
<input type="checkbox"/>	gostei ligeiramente
<input type="checkbox"/>	não gostei, nem desgostei
<input type="checkbox"/>	desgostei ligeiramente
<input type="checkbox"/>	desgostei regularmente
<input type="checkbox"/>	desgostei moderadamente
<input type="checkbox"/>	desgostei extremamente
Data: _____	
Amostra: _____	
Avaliador: _____	
Sabor	
<input type="checkbox"/>	gostei extremamente
<input type="checkbox"/>	gostei moderadamente
<input type="checkbox"/>	gostei regularmente
<input type="checkbox"/>	gostei ligeiramente
<input type="checkbox"/>	não gostei, nem desgostei
<input type="checkbox"/>	desgostei ligeiramente
<input type="checkbox"/>	desgostei regularmente
<input type="checkbox"/>	desgostei moderadamente
<input type="checkbox"/>	desgostei extremamente
Data: _____	
Amostra: _____	
Avaliador: _____	
Sabor	
<input type="checkbox"/>	gostei extremamente
<input type="checkbox"/>	gostei moderadamente
<input type="checkbox"/>	gostei regularmente
<input type="checkbox"/>	gostei ligeiramente
<input type="checkbox"/>	não gostei, nem desgostei
<input type="checkbox"/>	desgostei ligeiramente
<input type="checkbox"/>	desgostei regularmente
<input type="checkbox"/>	desgostei moderadamente
<input type="checkbox"/>	desgostei extremamente

ANEXO III

Tabela para interpretação de dados do Teste Triangular

ABNT NBR ISO 4120:2013

Anexo A (normativo)

Tabelas

A.1 Os valores da Tabela A.1. são o número mínimo de respostas corretas necessário para estabelecer diferença significativa ao nível do risco α (colunas) para o correspondente número de avaliadores, n (linhas). Rejeite a hipótese “não diferem” se o número de respostas corretas for maior ou igual ao valor da Tabela A.1.

Tabela A.1 — Número mínimo de respostas corretas necessário para concluir que existe diferença perceptível baseado no teste triangular

n	α					n	α				
	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001		0,20	0,10	0,05	0,01	0,001
6	4	5	5	6	—	27	12	13	14	16	18
7	4	5	5	6	7	28	12	14	15	16	18
8	5	5	6	7	8	29	13	14	15	17	19
9	5	6	6	7	8	30	13	14	15	17	19
10	6	6	7	8	9						
						31	14	15	16	18	20
11	6	7	7	8	10	32	14	15	16	18	20
12	6	7	8	9	10	33	14	15	17	18	21
13	7	8	8	9	11	34	15	16	17	19	21
14	7	8	9	10	11	35	15	16	17	19	22
15	8	8	9	10	12						
						36	15	17	18	20	22
16	8	9	9	11	12	42	18	19	20	22	25
17	8	9	10	11	13	48	20	21	22	25	27
18	9	10	10	12	13	54	22	23	25	27	30
19	9	10	11	12	14	60	24	26	27	30	33
20	9	10	11	13	14	66	26	28	29	32	35
21	10	11	12	13	15	72	28	30	32	34	38
22	10	11	12	14	15	78	30	32	34	37	40
23	11	12	12	14	16	84	33	35	36	39	43
24	11	12	13	15	16	90	35	37	38	42	45
25	11	12	13	15	17	96	37	39	41	44	48
26	12	13	14	15	17	102	39	41	43	46	50

NOTA 1 Os valores na tabela são exatos porque baseiam-se na distribuição binomial. Para valores de n não incluídos na tabela, calcule os valores aproximados com base na aproximação normal para a binomial. O número mínimo de respostas (x) = número inteiro maior e mais próximo que

$$x = (n/3) + z\sqrt{2n/9}$$

onde

z varia com o nível de significância: 0,84 para $\alpha = 0,20$; 1,28 para $\alpha = 0,10$; 1,64 para $\alpha = 0,05$; 2,33 para $\alpha = 0,01$; 3,09 para $\alpha = 0,001$.

NOTA 2 Valores de $n < 18$ são usualmente não recomendados para o teste triangular para diferença.

NOTA 3 Adaptado da Referência [11].

